

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

A blue wireframe illustration of a human figure with arms outstretched, set against a background of faint grid lines and data points.

XIX

The logo for VNIK (Vostoknyi Nauchno-Issledovatel'skiy Tsentr) features the letters 'ВНИК' in a bold, black, sans-serif font. Above the letters are three blue circles of varying sizes. A blue line resembling an ECG trace starts from the left, passes through the 'В' and 'И', and continues as a thick horizontal line across the bottom of the logo area.

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

СЕКЦИИ 1-5

г. Нерюнгри
29 марта – 31 марта 2018 г.

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

**XIX Всероссийской
научно-практической конференции
молодых ученых, аспирантов и студентов в г. Нерюнгри,
с международным участием**

29 марта – 31 марта 2018 г.

Секции 1–5

Нерюнгри 2018

УДК 378:061.3 (571.56)
ББК 72
М 34

Конференция проведена при финансовой поддержке СО НКО «Научно-образовательный фонд поддержки молодых ученых Республики Саха (Якутия)»

Материалы XIX Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов в г. Нерюнгри, с международным участием. Секции 1-5. — Нерюнгри : Изд-во Технического института (ф) СВФУ, 2018. — 333 с.

ISBN 978-5-91243-077-0

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; *Погуляева И.А.*, канд. биол. 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 978-5-91243-077-0

УДК 378:061.3 (571.56)
ББК 72

© Технический институт (ф) СВФУ, 2018

Технические науки и науки о Земле

Секция 1. Строительство

Влияние формы сооружения на его способность воспринимать нагрузки и воздействия

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

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

Известно, что сфера является самой прочной из фигур, потому что нагрузка от воздействий равномерно распределяется по его стенкам. В частности, в природных шарообразных моделях особенно ярко проявляется принцип распределения материала с расчетом на самые случайные и разнонаправленные действия нагрузок.

Интересным природным сооружением является куриное яйцо: его скорлупа хотя и имеет толщину всего 0,37 мм, но состоит из семи слоёв и является прочным элементом. Проведем небольшой эксперимент: возьмем в ладонь свежее куриное яйцо и попробуем раздавить его, сжимая пальцы в кулак. Яйцо останется целым даже при довольно сильном сжатии. В этом уникальность формы и слоёного состава его скорлупы, это помогает строителям и архитекторам создавать прочные конструкции и материалы, препятствующие проникновению влаги и пропускающие воздух.

Рассмотрим влияние различных физических воздействий на сооружения различной формы (табл. 1).

Таблица 1

Влияние различных физических воздействий на сооружения различной формы

Форма	Оптимально для восприятия воздействия
Полусфера	Ударная волна
Цилиндр стоячий	Снаряд
Цилиндр лежащий	Радиация
Пирамида	Химическое и бактериологическое оружие
Конус	Акустическая волна
Куб	-
Параллелепипед (воздействие по фронту или с торца)	-

Из приведенного анализа, очевидно, что куб и параллелепипед – это не оптимальные формы. Однако, с другой стороны, массовое строительство на сегодняшний день не готово уйти от параллельно-перпендикулярных форм. Поэтому рассмотрим ряд воздействий на плоскую бетонную преграду.

Летающие тела (иногда их именуют *снарядами*) образуются при различных природных и техногенных событиях, таких как падение самолета на сооружение, ураганы, торнадо, технологические аварии, взрывы и пр. [1-2].

Ударяемую ограждающую конструкцию называют *преградой* (иногда – *мишенью*). В результате удара деформируется и разрушается как преграда, так и само летящее тело. В зависимости от сравнительной величины их деформации тела можно условно разделить на два вида: *жесткие* и *легко деформируемые* (последние далее именуются *разрушающимися*) [3-4]. При ударах первых кинетическая энергия расходуется прежде всего на деформацию преграды, а само тело часто считают абсолютно твердым. Вторые при ударе о преграду сами частично или полностью разрушаются, т.е. их кинетическая энергия расходуется и на собственную деформацию, и на деформацию преграды.

Применяемые методы расчета ударяемых конструкций зависят от того, к какой группе отнесено летящее тело, как указано в работах по созданию композитов повышенной непроницаемости [5-8]. В случае разрушающегося тела обычно определяют зависимость нагрузки на преграду от времени, решая задачу о его смятии. Конструкцию рассчитывают на эту нагрузку обычными методами динамики сооружений [9-11].

Деформируемость сооружения будет зависеть от соотношения жесткости летящего тела и преграды:

- абсолютно твердое тело, и преграда;
- преграда абсолютно твердая, а тело – деформируемое;
- преграда деформируемая и абсолютно твердое тело.

Еще в XVII веке (до открытия Гуком закона об упругости тел), Ньютон ввёл понятие: «Коэффициент восстановления при ударе» который равен отношению высоты отскока тела к высоте, с которой оно падает на горизонтальную плоскость. Этот подход иногда применяют и в настоящее время, но, считается малопригодным, так как нагрузку на преграду невозможно найти, считая тело и преграду недеформируемыми. Далее рассмотрим вариант, при котором будем учитывать податливость либо тела, либо преграды.

На рис. 1 показано, что разрушения бетонного сооружения (преграды) будут происходить в различной степени в зависимости от:

- параметров снаряда (калибр, вес, форма головной части, жесткость металла);
- характеристик преграды (свойства бетона, армирование, толщина);
- условий удара (скорость снаряда (линейная и угловая), угол между направлением удара и плоскости мишени [12-13]).

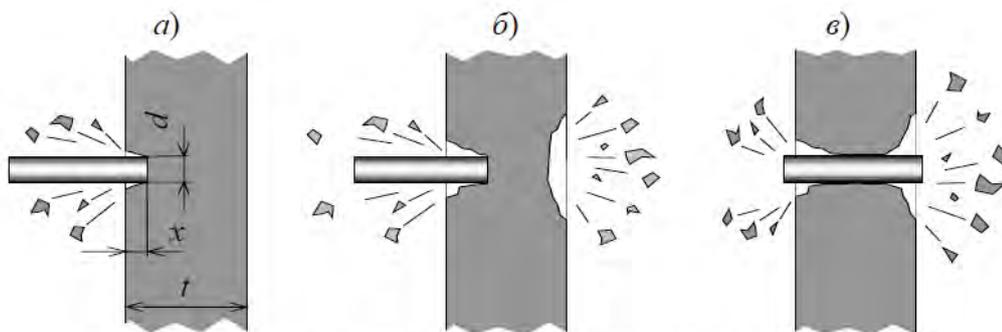


Рис. 1. Виды повреждения бетонной преграды при ударе твердого тела. а) выкрашивание с лицевой поверхности, б) растрескивание изнутри; в) пробивание

Различные повреждения бетонной преграды при ударе твердого тела (рис. 1) обозначаются терминами:

- *spalling* (выкрашивание с лицевой поверхности);
- *scabbing* (растрескивание изнутри);
- *perforation* (пробивание).

При малой скорости снаряда он отскакивает от преграды, не повредив ее. Если увеличить скорость снаряда, то произойдет его проникание в преграду и разрушение бетона с лицевой стороны (со стороны удара) – выкрашивание с поверхности (рис. 1, а).

По мере увеличения скорости глубина проникания снаряда увеличивается. При этом сначала образуется кратер, превосходящий снаряд по диаметру, а затем – почти равный ему. Эта глубина проникания соответствует условиям так называемого пластического удара.

При повышении скорости снаряда, произойдет растрескивание изнутри и выброс кусков бетона снаружи преграды (рис. 1,б), диаметр зоны растрескивания больше диаметра кратера с лицевой стороны.

При максимальной скорости произойдет сквозное пробивание преграды, а снаряд сохранит некоторую остаточную (рис. 1,в).

Выполнено большое количество исследований (и их число постоянно увеличивается), посвященных аналитическому определению проникания снарядов в преграды из различных материалов. Разработаны предназначенные для этого вычислительные программы. Предложены также эмпирические, экспериментально обоснованные формулы. При этом большинство экспериментов выполнялось для военных целей, и снаряды представляли собой сплошные круговые цилиндры с различными формами концов, очень жесткие (броневой сталь), со скоростями удара более 150 м/с.

Армирование мишеней в экспериментах производилось стальными стержнями с пределом текучести 400 МПа и предельной прочностью при растяжении 470 МПа. Установлено, что арматурные хомуты повышают сопротивление пробиванию. Оно также повышается при уменьшении шага армирования, т.е. если тот же процент армирования получен путем установки стержней меньшего диаметра, но и с меньшим шагом. Однако никаких количественных рекомендаций на этот счет не дано.

Рассмотрим оболочку, которая возводится в виде купола (сфера, стоящая на цилиндре) (рис. 2). Например, смоделируем удар в сферическую или цилиндрическую преграду под углом к нормали больше угла трения. Если угол удара больше угла трения, то будет происходить проскальзывание самолета относительно оболочки.

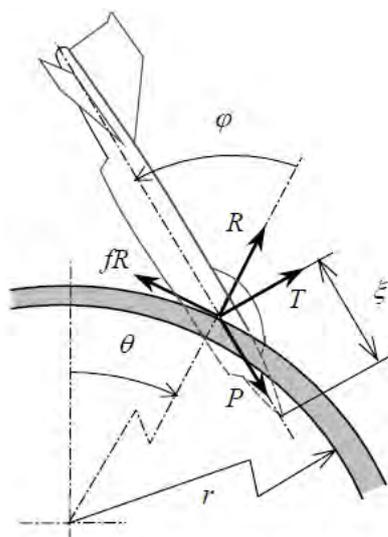


Рис. 2. Проскальзывание по поверхности защитной оболочки

Экстремальные динамические воздействия (удар самолета и иных летящих тел, воздушная ударная волна) создают очень интенсивные, но кратковременные нагрузки на строительные конструкции. Поэтому допускается их работа за пределом упругих деформаций.

Список литературы:

1. Бирбраер А.Н. Экстремальные воздействия на сооружения / А.Н. Бирбраер, А. Ю. Роледер. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2009. – 594 с.

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. Fediuk R.S., Yevdokimova Y.G., Smoliakov A.K., Stoyushko N.Y., Lesovik V.S. Use of geonics scientific positions for designing of building composites for protective (fortification) structures // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering 8. Сер. "VIII International Scientific Practical Conference "Innovative Technologies in Engineering"" 2017. С. 012011.

4. Fedyuk R.S., Kulichkov S.V., Andreeva L.V., Samko N.A., Novikova P.A. The prospects of application of ashes from combined heat and power plants (CHPP) in the Primirsky region for creation of protective fibre-reinforced concrete with improved impermeability characteristics // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science Сер. "All-Russian Research-to-Practice Conference "Ecology and Safety in the Technosphere"" 2017. С. 012018.

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

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., Smoliakov A.K., Timokhin R.A., Stoyushko N.Y., Gladkova N.A. Fibrous concrete with reduced permeability to protect the home against the fumes of expanded polystyrene // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science Ser. "All-Russian Research-to-Practice Conference "Ecology and Safety in the Technosphere"" 2017. С. 012026.

8. Fedyuk R.S., Smolyakov A.K., Timokhin R.A. Development of composite binder for hydraulic structures, operating in Arctic conditions // Папанинские чтения Статьи участников международной молодежной научной конференции. 2017. С. 284-293.

9. 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.

10. Федюк Р.С., Тимохин Р.А., Смоляков А.К. Научное лидерство китайских ученых в области строительных технологий // Россия и Китай: проблемы стратегического взаимодействия: сборник Восточного центра. 2017. № 19. С. 21-24.

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

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

13. 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.

Конструктивные особенности устройства контейнерной площадки на станции Нижний Бестях

*Акулов С.В., студент,
Технический институт (филиал)
Северо-Восточного федерального университета, г. Нерюнгри
E-mail: akulov-sergey2013@yandex.ru*

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

Введение. Зима – наиболее трудный и ответственный период для работников железнодорожного транспорта. Станция Нижний Бестях является самым северным и самым холодным перевалочным пунктом «Железных Дорог Якутии», температура опускается значительно ниже других регионов, что в свою очередь ведет к учащению случаев обморожений и выхода из строя оборудования, поскольку контейнерная площадка на станции Нижний Бестях, в настоящее время, открытого типа. Мостовой кран при температуре -40°C не эксплуатируется, в связи с риском повреждения тросов и системы в целом. [1]

Актуальность работы. Строительство контейнерной площадки закрытого типа на ст. Нижний Бестях сократит случаи обморожения у работников и позволит использовать козловой кран для выполнения погрузочно-разгрузочных работ, не взирая на суровый климат.

Целью работы является внесение изменений в устройство контейнерной площадки на ст. Нижний Бестях, для улучшения условий работы на станции в условиях низких температур наружного воздуха.

Проектирование контейнерной площадки закрытого типа. Наиболее распространены в настоящее время крупнотоннажные контейнера на универсальных платформах длиной 15метров. Объёмы работы контейнерного пункта на период с 2015 - 2017гг. приведены в таблице 1.

Таблица 1

Год	Контейнеропоток			
	Qгод, конт/год		Qсут, конт\сут	
	выгр	погр	выгр	погр
2015	1329	1284	4	4
2016	1898	1834	6	6
2017	2711	2619	8	8

Основные параметры контейнерных площадок зависят от размеров грузооборота, применяемых средств механизации, от технологических схем использования средств механизации. На станции Нижний Бестях под контейнерную площадку предусмотрена территория площадью 4320 квадратных метров (216*20). Покрытие площадки асфальтированное. Для сооружения контейнерной площадки закрытого типа необходима территория площадью 3000 квадратных метров (100*30).[2]

На рисунке 1 представлен проект контейнерной площадки закрытого типа.

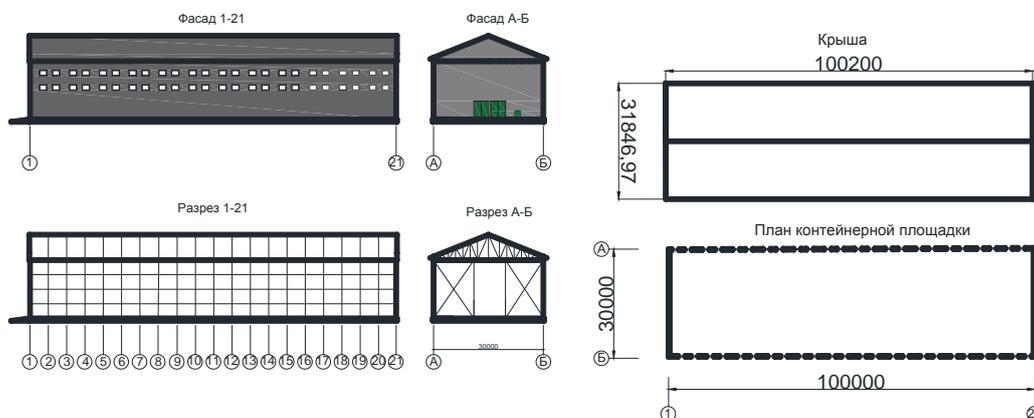


Рис. 1

Конструктивная схема контейнерной площадки. Несущая конструкция выполнена из жесткого каркаса, покрытого стальными профилями с утеплителем. Конструкции из легких стальных профилей собираются на строительной площадке из профилированных элементов заводского изготовления (укрупненная сборка). Каркасные элементы в своём составе имеют вертикальные связи, обеспечивающие как их собственную жесткость, так и жесткость, и устойчивость сооружения в целом.

Фундаменты – из монолитного железобетона В20, ленточный, армированный вязаной арматурной сеткой класса А240, диаметр стержней 8 мм.

Перерабатывающая способность контейнерной площадки рассчитывается по формуле 1.

$$N_M = \frac{E_M}{\left[3 - \frac{T_a}{T_{кп}}(1 + \varphi)\right] * \mu}, \quad (1)$$

где E_M – эксплуатационная вместимость площадки, для 20 т = 105 контейнеров, для 40 т = 49 контейнеров;

T_a – продолжительность завоза-вывоза контейнеров автомобильным транспортом в течение суток, ч; $T_a = 11$ ч;

$T_{кп}$ – продолжительность работы контейнерного пункта в течение суток, ч; $T_{кп} = 12$ ч;

φ – коэффициент прямого варианта перегрузки контейнеров; $\varphi = 0,15$;

μ – коэффициент наличия оперативной свободной емкости, необходимой для рациональной работы погрузочно-разгрузочных машин и соблюдения специализации площадки (целесообразно μ принимать равным 1,1 для площадок с одноярусным штабелированием контейнеров и 1,15 – при двухъярусном штабелировании).

Подставив принятые значения величин в формулу (1), получим:

- для 20т контейнеров:

$$N_M = \frac{105}{\left[3 - \frac{11}{12}(1 + 0,15)\right] * 1,1} = \frac{105}{2,6312} = 39,9 \approx 40к$$

- для 40т контейнеров:

$$N_M = \frac{49}{\left[3 - \frac{11}{12}(1 + 0,15)\right] * 1,1} = \frac{49}{2,6312} = 18,6 \approx 19к$$

Получившиеся значения указывают на способность контейнерной площадки выполнять работы по погрузке/выгрузке 40 двадцатитонных контейнеров и 19 сорокатонных контейнеров, что удовлетворяет условиям работы станции Нижний Бестях.

Вывод. Строительство контейнерной площадки закрытого типа на ст.Нижний Бестях сократит случаи обморожения у работников и позволит использовать козловой кран для выполнения погрузочно-разгрузочных работ, не взирая на суровый климат Якутии.

Список литературы:

1. Правила устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов. ПБ 10-382-00. Основные требования безопасности к устройству и эксплуатации ветрозащитных систем мостовых и козловых кранов. РД 24.090.102-01.

2. Временная инструкция о порядке приема и отправления поездов, производства маневровой работы на строящемся отдельном пункте Нижний Бестях железнодорожной линии Томмот - Нижний Бестях. ОАО АК «железнодорожная Якутия». Утвержденный на 02.10.2014г.

Опыт эксплуатации рекуперативного теплоутилизатора в условиях Крайнего Севера

*Баишева Л.М., старший преподаватель,
Северо-Восточный федеральный университет,
г. Якутск,
E-mail: lidiyabaisheva@mail.ru*

Республика Саха (Якутия) характеризуется резко континентальным климатом, отличается продолжительным зимним и коротким летним периодами. При отрицательной средней годовой температуре абсолютная амплитуда температур составляет 100 градусов [1-3].

Далее представлены показатели отопительного периода некоторых населенных пунктов (табл.1), а также график изменения среднемесячной температуры по этим населенным пунктам (рис.1).

Таблица 1

Показатели отопительного периода населенных пунктов

Населенный пункт	Температура наружного воздуха в холодный период года, °С	Продолжительность отопительного периода со средней суточной температурой воздуха не более +8 °С, сутки	Средняя температура периода со средней суточной температурой воздуха не более +8 °С, °С	Градусо-сутки отопительного периода при $t_{вн}=20\text{ °С}$
Центральная Якутия				
Якутск	-54	256	-20,6	10650
Восточная Якутия				
Оймякон	-60	286	-24,3	12956
Усть-Нера	-58	272	-25,6	12186
Южная Якутия				
Нерюнгри	-45	270	-16,5	10125
Алдан	-42	267	-13,3	9158
Ленск	-49	259	-14,2	9117
Северная Якутия				
Тикси	-44	365	-13,4	12556
Западная Якутия				
Мирный	-50	264	-15,8	9715

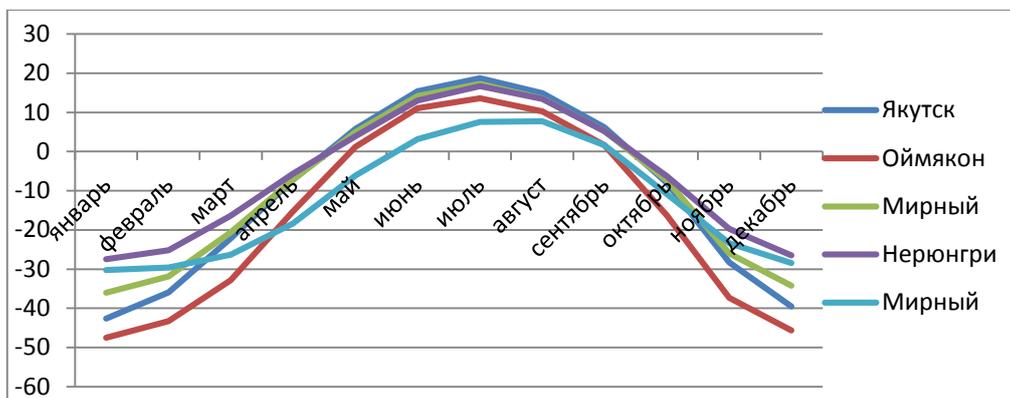


Рис. 1. График изменения среднемесячной температуры населенных пунктов

Таким образом, диапазон эксплуатации инженерных систем в Якутии включает экстремально низкие температуры наружного воздуха, большие амплитуды температур зимнего и летнего периода, а также продолжительный отопительный сезон.

Суровые климатические условия требуют значительных затрат на отопление и вентиляцию жилых, общественных и производственных зданий. Одна часть этих затрат связана с тепловыми потерями через наружные ограждения, а другая – с нагревом поступающего наружного холодного воздуха в системе вентиляции.

Основным решением снижения затрат энергии на вентиляцию предлагается использование утилизации теплоты удаляемого воздуха. В приточно-вытяжных установках с рекуперацией наиболее частое применение на практике нашли пластинчатые и роторные рекуператоры с противоточной схемой движения воздушных потоков. Из них пластинчатые рекуператоры имеют относительно простую конструкцию и низкую стоимость.

В г. Якутске один из первых рекуператоров установлен в приточно-вытяжной системе вентиляции здания Национального Центра Медицины (НЦМ) немецкого производства с предварительным подогревом (рис.2).



Рис. 2. Национальный центр медицины НЦМ с использованием рекуперации воздуха в системе вентиляции

В данной системе вентиляции установлен рекуператор пластинчатого типа немецкого производства «Kerting». Для работы рекуператоров предусмотрен предварительный подогрев от -55°C до -24°C . Таким образом, необходимо затратить порядка 40 % дополнительной теплоты для подогрева наружного воздуха перед рекуператорами.

В поселке городского типа Жатай по государственной программе были построены энергоэффективные здания. В этих зданиях установлены приточно-

вытяжные системы вентиляции с рекуператорами, оснащенные промежуточным теплоносителем производства Clima tech (рис.3).



Рис. 3. Энергоэффективные жилые дома в п. Жатай

Применяют рекуперативные теплоутилизаторы в системах вентиляции и в производственных, общественных зданиях, например в учебно-спортивных комплексах Триумф, Чолбон, в станции биологической очистки сточных вод и т.д. Также начинают использовать эти системы и в частных домах.



Рис. 4. Приточно-вытяжная система вентиляции частного дома в г. Якутске

Основным препятствием к их широкому внедрению является опасность обмерзания, с той стороны, где выходит вытяжной воздух, на пластинах образуется наледь. В результате того, что теплообменная пластина и вытяжной воздух имеют разные температуры, образуется конденсат, который, собственно, и превращается в наледь. Через замерзшие пластины воздух начинает проходить с огромным сопротивлением, и производительность вентиляции резко падает, а процесс рекуперации практически останавливается, до момента полного оттаивания пластин [4].

Исследования по обмерзанию пластин рекуперативных теплоутилизаторов начали проводиться еще в середине прошлого столетия такими учеными как Янвелем Б.К., Ивановым В.С., также эта проблема изучается и современными исследователями Белоноговым Н.В., Крехтуновым А.О., Колодяжным С.А., Шаталовым М.П.

Известны следующие пути решения:

1. В регионах с мягким климатом устанавливают в системах вентиляции с рекуперацией специальный клапан-байпас. Как только пластины покрываются слоем наледи, байпас открывается, и приточный воздух какое-то время идет в обход кассеты рекуператора, поступая в помещение практически без нагрева. При этом пластины рекуператора размораживаются за счет удаляемого вытяжного воздуха, а образовавшаяся вода собирается в дренажной ванне. Ванна соединена с дренажной

системой, выходящей в канализацию, и весь конденсат сливается туда. Рекуператор снова начинает работать, а воздухообмен восстанавливается.

2. В регионах с суровым климатом предусматривают предварительный подогрев наружного приточного воздуха до температуры, указанной в паспорте рекуператора. Этот способ надежен, но имеет значительное снижение эффективности рекуперации.

3. Известна установка, в которой есть нагревательный элемент в «холодном углу» рекуператора. Эта установка недостаточно надежна и требует капитальных и эксплуатационных затрат на нагревательный элемент.

4. Есть способ нагрева вытяжного воздуха, но это тоже капитальные и эксплуатационные затраты.

5. В режиме обмерзания перекрывают поступление наружного воздуха в приточный канал, а вытяжной воздух направляют к нему и тем самым происходит размораживание, но это предполагает рециркуляцию воздуха.

6. Также известен способ эксплуатации установки в циклическом режиме, в котором происходит циркуляция вытяжного воздуха внутри установки по замкнутому контуру, что исключает смешение потоков.

Таким образом, в условиях Крайнего Севера опыт эксплуатации рекуперативных теплоутилизаторов показывает, что в зимний период следует предусматривать предварительный подогрев наружного приточного воздуха до рекуператора для возможности работы в условиях представленных производителями, т.е. в соответствии с паспортными показателями оборудования.

Список литературы:

1. ТСН 23-343-2002. Теплозащита и энергопотребление жилых и общественных зданий. Республика Саха (Якутия). – Якутск: Минстрой РС (Я), 2002. – 68 с.

2. Гаврилова М.К. Климат Центральной Якутии. – Якутск: Кн. изд-во, 1973. – 119 с.

3. Швер Ц.А., Изюменко С.А. Климат Якутска. – Ленинград: Гидрометеиздат, 1982. – 246 с.

4. Баишева Л.М., Иванова А.В. Пути повышения энергоэффективности работы системы рекуперации в условиях Крайнего Севера // 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 (дополнения к секции 1). — Нерюнгри: Изд-во Технического института (ф) СВФУ, 2017. — 27 с.

Повышение энергоэффективности работы газовых теплогенерирующих установок в условиях Крайнего Севера

*Баишева Л.М., старший преподаватель,
Иванова А.В., к.т.н., доцент,
Северо-Восточный федеральный университет,
г. Якутск
E-mail: lidiyabaisheva@mail.ru, ivanova_anastasiia@mail.ru*

В настоящее время идет активное развитие и освоение Республики Саха (Якутия). Строительство и эксплуатация различных инженерных сооружений, зданий и коммуникаций осложняется резкоконтинентальным климатом и наличием многолетнемерзлых грунтов. Резкоконтинентальность климата Якутии хорошо проявляется на всем ее температурном режиме: низких температурах зимы и высоких температур лета, большом размахе годовых и суточных амплитуд. Расчетная температура наружного воздуха холодной пятидневки в населенных пунктах Якутии находится в диапазоне от $-42...-60^{\circ}\text{C}$. Особенностью района строительства является необходимость в сохранении мерзлого грунта и предупреждения оттайки [1,2].

При строительстве в условиях Крайнего Севера, встречаются проблемы, связанные с мерзлотой, это, прежде всего, разрушение зданий, деформации. Это происходит из-за того, что здания выделяют тепло, и мерзлота постепенно подтаивает (рис.1).



Рис. 1. Пример оттайки грунта

Эксплуатация котельных характеризуется нестационарным режимом, соответственно происходит накопительная теплоотдача в грунт от основания котельной и самого котла, что приводит к образованию ореола оттайки и нарушению оси котельной. Поэтому в основаниях котельных для меньшего влияния на грунт и предупреждения от оттайки грунта, предусматривается подсыпка песком с установкой охлаждающих труб (рис.2).



Рис. 2. Пример установки охлаждающих труб под здание

Замораживание оттаявшего за лето грунта и дальнейшее его охлаждение достигается пропуском в зимнее время по вентиляционным каналам (трубам) холодного наружного воздуха. Это помогает поддерживать мерзлое состояние грунтов, чтобы не происходило деформации зданий.

Надежная и эффективная работа системы теплообеспечения здания в значительной степени зависит от теплотехнических и эксплуатационных характеристик теплогенератора, обеспечивающего тепловой энергией системы отопления, вентиляции и горячего водоснабжения. Мощность котла подбирают в зависимости от необходимой тепловой нагрузки на нужды систем отопления, вентиляции, горячего водоснабжения и собственных нужд котельной. Однако в процессе эксплуатации в северном климате при достижении расчетной температуры нарушаются условия нормальной работы котла, в результате теплопроизводительность и КПД котлов не достигают рекомендованных производителями значений. Это приводит к увеличению потребления природного газа и неэффективности материального вложения в приобретаемые современные энергоэффективные котлы в связи с невозможностью реализации их потенциала. Основной причиной нарушения их работы в условиях эксплуатации при особо низких температурах наружного воздуха является холодный воздух, необходимый для горения. Результаты натурного обследования работы котельных показали увеличенное потребление природного газа, понижение КПД котла, связанное с нарушением условий работы котла, которое наблюдается при достижении температуры наружного воздуха - 35...-40°C, что составляет основную часть отопительного периода и продолжается в течение 4-6 месяцев.

При эксплуатации котельных в условиях низких температур одной из основных причин снижения коэффициента полезного действия котельных является недостаток либо несоответствие качества (параметров) воздуха, необходимого для горения. Натурные исследования котельных, эксплуатируемых в условиях Якутии, показали, что воздух в необходимом количестве для процесса горения не успевает прогреться до положительных температур, регламентированных для паспортных значений работы котла. При поступлении воздуха с низкой температурой появляется опасность образования холодной зоны внутри конструкции котла, что нарушает нормальную работу котла и снижает эффективность его работы, а в некоторых случаях может привести к остановке.

При снижении температуры воздуха, подаваемого на горение, и увеличении коэффициента избытка воздуха резко снижается calorиметрическая температура. Изменения параметров воздуха понижают calorиметрическую температуру от 6...20 % и более. Для достижения абсолютной температуры горения и требуемой тепловой мощности затрачивается дополнительная теплота на подогрев поступающего воздуха.

В результате увеличивается расход природного газа или при нормированном расходе не обеспечивается необходимая тепловая мощность, что снижает КПД котла.

Комбинированная система сохранения мерзлого грунта и предварительного бестопливного нагрева воздуха, необходимого для горения котельной, предназначена для предварительного подогрева приточного воздуха за счет разности температур грунта и наружного воздуха в зимний период. Холодный воздух, проходя через систему трубопроводов, охлаждает грунт, предохраняет его от оттайки и по ходу движения нагревается до температуры нормальной работы приточных устройств.

При прокладке трубопровода в грунте, он представляет собой определенное термическое сопротивление. В массиве неограниченного пространства грунта действуют сосредоточенные линейные источники тепла. Согласно второму закону термодинамики наиболее нагретое тело отдает свою тепловую энергию более холодному. В таком случае, холодный воздух, проходя через трубопровод, будет принимать тепловую энергию от грунтов, тем самым охлаждая до средней отрицательной температуры [5, 6]. Таким образом, трубопровод, проложенный в толще грунта, не будет отрицательно влиять на тепловой режим грунтов. На рис. 3 представлена схема распределения изотерм в грунте [3, 4].

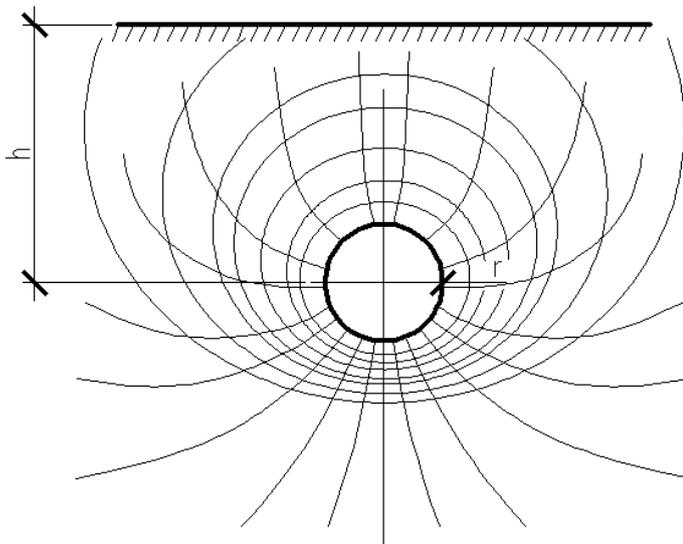


Рис. 3. Схема распределения изотерм в грунте

Холодный воздух, проходя через трубопровод, будет принимать тепловую энергию от грунта, тем самым охлаждая до средней отрицательной температуры и предотвращения увеличения ореола оттайки грунта при длительной эксплуатации котельной. В процессе движения воздуха по каналам системы через стенки каналов происходит теплообмен от температуры t_1 до температуры t_2 и в приемное помещение поступает нагретый воздух.

На основе известных зависимостей теплового баланса с допустимыми упрощениями [4]:

$$t''_g = t_{zp} - (t_{zp} - t'_g) \cdot e^{-\frac{k_{zp} \pi D y}{L_g \rho_g c_g}}, \quad (1)$$

где dQ_v – изменение отрицательного стока теплоты, Вт; $dQ_{гр}$ – изменение теплового потока от источника теплоты, Вт; L – расход воздуха, $m^3/ч$; c_v , ρ_v – теплоемкость и

плотность воздуха соответственно, $\text{кДж}/(\text{кг}\cdot\text{К})$; $k_{\text{гр}}$ – линейный коэффициент теплопередачи от грунта воздуху, $\text{Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$; $t_{\text{гр}}$, $t_{\text{в}}$ – температура грунта и воздуха соответственно, $^{\circ}\text{C}$.

Данное уравнение позволяет рассчитать температуру воздуха после прохождения через толщу грунта и в любом сечении трубопровода в зависимости от его длины.

Нагретый воздух через систему воздухопроводов подается к пространству всасывания воздуха горелки котлоагрегата. В переходный режим отопительного периода (осенне-весеннего сезона) система оснащается байпасным воздухопроводом, либо для проведения ремонтных работ. Также данный воздухопровод может служить как дополнительный источник для приемного помещения через распределительно-приемную решетку. В случае недостатка необходимого воздуха приемное помещение оснащается приточными решетками наружного воздуха. Во время окончания отопительного периода и отсутствия тепловыделений от котлоагрегатов и в целях предотвращения увеличения оттайки многолетнемерзлых грунтов в летний период данная система отключается до следующего начала отопительного периода [7].

Таким образом, система комбинированного подогрева приточного воздуха и охлаждения грунта позволяет бестопливным способом нагреть воздух, тем самым понизить тепловые затраты на подогрев приточного наружного воздуха и повысить эффективность горения топлива. Также, позволяет сохранить тепловой режим грунта за счет компенсации теплового воздействия основания строения на многолетнемерзлые грунты путем экранирования теплового воздействия системой трубопроводов с циркулирующим холодным наружным воздухом, что предохраняет грунт от увеличения ореола сезонной оттайки в течение длительной эксплуатации котельной.

Список литературы:

1. Гаврилова М.К. Климат Центральной Якутии / М.К. Гаврилова. – Якутск: Кн. изд-во, 1973. – 119 с.
2. Балобаев В.Т. Прогноз изменения климата и мощности мерзлых пород Центральной Якутии до 2020 года / В.Т. Балобаев, Ю.Б. Скачков, Н.И. Шендер // География и природные ресурсы. – 2009. – №2. – С. 50–56.
3. Ионин А.А. Теплоснабжение / А.А. Ионин, Б.М. Хлыбов, В.Н. Братенков, Е.Н. Терлецкая. – М.: Стройиздат, 1982.
4. Иванов В.Н. Повышение эксплуатационной эффективности работы систем рекуперации в условиях Крайнего Севера / В.Н. Иванов, А.В. Иванова, Л.М. Баишева // Промышленное и гражданское строительство. – 2016. - №8. – С. 75-80.
5. Чертищев В.В. Расчет полей температур и тепловых потоков в неподвижной среде методом конечных элементов / В.В. Чертищев, В.В. Чертищев // Известия АлтГУ. – 2011. – №1-2. С. 176-180.
6. Тарасова В.А., Харлампики Д.Х., Шерстюк А.В. Моделирование тепловых режимов совместной работы грунтового теплообменника и теплонасосной установки / В.А. Тарасова, Д.Х. Харлампики, А.В. Шерстюк // ВЕЖПТ. – 2011, – №8 (53). – С. 34-40.
7. Иванов В.Н. Повышение эксплуатационной эффективности работы газовых котельных в условиях низких температур / В.Н. Иванов, А.В. Иванова, Л.М. Баишева // Инновации и инвестиции. – 2017. - №11. – С. 162-166.

Повышение ресурсоэффективности эксплуатации насосных агрегатов с применением регулируемого привода

*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.*

Сейчас, как никогда прежде, в нефтегазовой отрасли растет актуальность уменьшения затрат на производство за счет внедрения мероприятий по повышению энерго- и ресурсоэффективности.

В нефтепроводном транспорте на перекачку нефти расходуется около 98,5 % от общего расхода электроэнергии [2, 4]. Анализ работы магистральных нефтепроводов (МН) показывает, что существующие методы автоматизированного контроля и управления режимами работы МН не в полной мере учитывают постоянные изменения внешних факторов эксплуатации, недостаточно освещены вопросы регулирования при изменении вязкости перекачиваемых партий нефти. В связи с этим наибольший практический интерес представляет поиск решений для существующих проблем.

На данный момент самым распространенным методом регулирования является дросселирование, т.к. он прост в техническом исполнении. Но этот метод регулирования неэкономичен, т.к. НПС непроизводительно развивает излишний напор, что делает дороже транспорт нефти в связи с перерасходом энергии. Решением данной проблемы может служить использование частотно-регулируемого электрического привода (ЧРП), преимущества которого заключаются в экономии энергозатрат за счет отказа от дросселирования; повышении надежности и долговечности работы перекачивающего агрегата благодаря «мягкому» пуску и остановке насоса; уменьшению рабочего давления в трубах, из-за исключения работы регуляторов давления.

При использовании в качестве системы автоматического регулирования давления на НПС нефтеперекачивающих агрегатов с ЧРП, количество плановых технологических режимов возрастает. Также возникает возможность при изменении физических параметров перекачиваемой нефти и эффективного диаметра трубопровода обеспечить заданную производительность без изменения потребляемой мощности [1].

Таким образом, возникает задача определения максимального изменения вязкости перекачиваемой нефти и эффективного диаметра нефтепровода, при котором мощность электроэнергии, затрачиваемой одной НПС на перекачку увеличится не более чем на 2 % от планируемого значения [3].

При фиксированном значении расхода перекачки и эффективного диаметра определим изменение вязкости перекачиваемой нефти, при котором мощность электроэнергии, затрачиваемой одной НПС на перекачку, увеличится не более чем на 2% от планируемого значения.

$$\frac{v_{факт}}{v_{план}} = \left(1,02 + 0,02 \frac{(\Delta z + \Delta h_{под}) d^{4,75}}{Q^{1,75} \beta L v_{план}^{0,25}} \right)^4 \quad (1)$$

Анализируя формулу (1), можно видеть, что минимальное отношение фактического и планируемого значения вязкости будет при максимальных значениях длины перегона, планируемой вязкости нефти и минимальных значениях диаметра нефтепровода, разности высотных отметок и значений подпоров.

Таблица 1

Гидравлические параметры для нефтепроводов при минимальном отношении $v_{факт}/v_{план}$

$D_y, мм$	$L_{max}, км$	$Q_{max}, м^3/с$	$\Delta z_{min}, м$	$\Delta h_{min}, м$	$v_{план max}, сСт$	$v_{план max}, м^2/с$	$v_{факт}/v_{план}$	$v_{факт max}, сСт$
700	120	0,66942894	-250	0	25	0,000025	1,045	26,13
800	100	0,95129376	-250	0	25	0,000025	1,037	25,93
1000	100	1,93782062	-250	0	25	0,000025	1,045	26,12
1200	80	3,1709792	-250	0	25	0,000025	1,067	26,66

Таким образом, минимальное значение отношения фактического и планируемого значения вязкости не превышает 3,7 %.

При фиксированном значении расхода перекачки и вязкости перекачиваемой нефти определим изменение эффективного диаметра, при котором мощность электроэнергии, затрачиваемой одной НПС на перекачку, увеличится не более чем на 2 % от планируемого значения.

$$\frac{d_{факт}}{d_{план}} = \left(\frac{\beta Q^{1,75} v^{0,25} L}{1,02 \beta Q^{1,75} v^{0,25} L + 0,02 (\Delta z + \Delta h_{под}) d_{план}^{4,75}} \right)^{0,21} \quad (2)$$

Анализируя формулу (2), можно видеть, что минимальное отношение фактического и планируемого значения эффективного диаметра нефтепровода будет при максимальных значениях разности высотных отметок и значений подпоров, планируемого эффективного диаметра.

Таблица 2

Гидравлические параметры для различных значений длины нефтепровода при максимальном отношении $D_{у факт}/D_{у план}$

$v, сСт$	$L, км$	$Q, млн. т/год$	$Q, м^3/с$	$\Delta z_{max}, м$	$\Delta h_{max}, м$	$D_{у план}, мм$	$D_{у факт}/D_{у план}$	$D_{у факт}, мм$
25	120	19	0,66942894	-250	0	700	0,9977	698
25	100	27	0,95129376	-250	0	800	0,9981	798
25	100	55	1,93782062	-250	0	1000	0,9977	998
25	80	90	3,1709792	-250	0	1200	0,9966	1196

Минимальное изменение эффективного диаметра нефтепровода, при котором мощность электроэнергии, затрачиваемой одной НПС на перекачку, увеличится более чем на 2 %, соответствует 0,19 %.

В качестве примера рассмотрен существующий магистральный нефтепровод «Омск-Иркутск» Ду700 мм. Все НПС технологического участка «Альметьевск – Староликеево» оборудованы 4 магистральными насосными агрегатами НМ 2500-230 с

электродвигателями 2АЗМВ1 (3 работающих, 1 резервный). Расчеты проводились для 23-х значений расхода перекачки. Результаты расчета представлены в таблице 3.

Таблица 3

Результаты гидравлического расчета магистрального нефтепровода «Альметьевск - Староликеево»

Q, м ³ /ч	Анжеро-Судженск				Чулым				Барабинск				Омск		
	n ₁	n ₂	n ₃	P _{вых}	h _{под}	n ₁	n ₂	n ₃	P _{вых}	h _{под}	n ₁	n ₂	n ₃	P _{вых}	h _{под}
1430	0	0	0,96	2,721	29,3	0	0	0,55	1,384	29,7	1,09	0	0,59	3,886	25,8
1400	0	0	0,91	2,61	29,2	0	0	0,53	1,343	29,8	1,09	0	0,53	3,759	26,8
1380	0	0	0,88	2,543	30	0	0	0,51	1,306	28,7	1,09	0	0,49	3,664	26,2
1360	0	0	0,85	2,477	30,6	0	0	0,5	1,292	30,3	1,09	0	0,44	3,568	25,3
1340	0	0	0,81	2,387	28,3	0	0	0,49	1,254	28,9	1,09	0	0,41	3,494	26,8
1320	0	0	0,78	2,321	28,7	0	0	0,48	1,238	30,2	1,09	0	0,36	3,395	25,3
1300	0	0	0,75	2,255	29	0	0	0,46	1,197	28,5	1,06	0	0,36	3,318	26,3
1280	0	0	0,72	2,188	29,2	0	0	0,45	1,179	29,5	1,02	0	0,36	3,24	26,9
1260	0	0	0,69	2,121	29,3	0	0	0,44	1,16	30,3	0,98	0	0,36	3,16	27,3
1240	0	0	0,66	2,055	29,3	0	0	0,42	1,116	28,1	0,95	0	0,36	3,079	27,3
1200	0	0	0,6	1,921	28,9	0	0	0,4	1,073	28,9	0,87	0	0,36	2,912	26,5
1160	0	0	0,55	1,811	30,8	0	0	0,37	1,025	29	0,8	0	0,36	2,763	27,3
1020	0	0	0,36	1,388	29,8	0	0	0,36	1,015	47	0	0	0,83	2,256	27,6
1000	0	0	0,36	1,391	36,9	0	0	0,36	1,076	57	0	0	0,76	2,178	26,4
980	0	0	0,36	1,394	43,8	0	0	0,36	1,137	66,8	0	0	0,7	2,121	27,7
960	0	0	0,36	1,397	50,7	0	0	0,36	1,196	76,5	0	0	0,63	2,04	25,9
940	0	0	0,36	1,399	57,4	0	0	0,36	1,254	86	0	0	0,57	1,981	26,6
920	0	0	0,36	1,402	64	0	0	0,36	1,311	95,3	0	0	0,51	1,921	27
900	0	0	0,36	1,404	70,5	0	0	0,36	1,367	104,5	0	0	0,45	1,859	27,1
870	0	0	0,36	1,408	80	0	0	0,36	1,45	117,9	0	0	0,36	1,763	26,6

Проанализировав расчет, можно выделить характерные особенности оптимального режима:

– распределение напоров между НПС, и величина давления на выходе НПС эксплуатационного участка должны быть такими, чтобы подпор перед следующей НПС был равен минимальной величине;

– превышение значения подпора перед НПС над минимальным значением, происходит только в тех случаях, когда на предыдущей НПС работает один насос с минимальной частотой вращения ротора.

Распределение частот вращения роторов нефтеперекачивающих агрегатов на одной НПС выглядит следующим образом:

– если используются 2 насоса, то один работает с максимальной частотой, а второй – с частотой, необходимой для создания минимального подпора перед следующей станцией;

– с уменьшением расхода перекачки, частота вращения ротора второго насоса сокращается до минимального значения, затем она остается постоянной, после чего начинает снижаться частота вращения насоса, работавшего с максимальной частотой.

Список литературы:

1. Быков К.В. Повышение эффективности эксплуатации магистральных нефтепроводов с регулированием частоты вращения насосных агрегатов: диссертация кандидата технических наук. – СПб., 2014. – 138 с.
2. Лазарев Г.Б. Частотно-регулируемый электропривод насосных и вентиляторных установок//Силовая электроника, 2007. – № 3. – С. 41-48.
3. Туманский А.П. Оптимизация режимов транспортировки углеводородных жидкостей по трубопроводам с промежуточными насосными станциями, оборудованными частотно-регулируемым приводом: диссертация кандидата технических наук. – М., 2008. – 137 с.
4. Тырылгин И.В. Методы повышения энерго- и ресурсосбережения на магистральных нефтегазопроводах//Новые технологии – нефтегазовому региону. – Тюмень, 17-27 мая 2011 г. – № 2. – С. 91-94.

Энергетическая оценка энергосберегающих схем системы отопления и вентиляции многоквартирного жилого здания в п. Депутатский

*Герасимов В.П., Алтангэрэл Алтантулга, студенты,
Северо-Восточный федеральный университет,
г. Якутск
E-mail: vasiagerasimov97@gmail.com*

*Научный руководитель:
старший преподаватель Баишева Л.М.*

Системы отопления и вентиляции имеются во всех обитаемых зданиях и требуют значительных затрат топлива и электроэнергии на их нормальное функционирование. В большинстве зданий, как правило, проектирование систем отопления и вентиляции проводится по годами сложившемуся правилам, без учета современных требований по повышению их энергетической и экологической эффективности. Для создания современных энергосберегающих и экологичных систем отопления и вентиляции требуются новые подходы и требования их проектированию [1].

Одним из первых в республике предприятием, занимающимся внедрением энергосберегающих технологий и сокращением расхода на энергообеспечение, является ОАО «Центр энергоресурсосбережения и новых технологий РС (Я) (ЦЭРС). Свою работу ЦЭРС начала с муниципальной целевой программы «Энергосбережение и повышение энергетической эффективности Муниципального образования «Усть-Янский улус (район) на 2010 - 2015 годы и на период до 2020 года». На примере пилотного проекта в поселке Депутатском было убедительно показано, что уже в первый год энергосберегающие мероприятия дали экономию более 50 миллионов рублей.

Основными направлениями энергосбережения жилых зданий стали оснащение приборами учета тепловой энергии: установка теплосчетчиков ВЗЛЕТ ТСПВ-022, расходомеров ЭРСВ-440Л, термопреобразователей, балансировочных клапанов. Также,

трубы заменены на пластиковые, радиаторы установлены биметаллические, окна – двухкамерные стеклопакеты.



Рис. 1. Модернизация узла ввода жилого здания в п. Депутатский

По произведенным расчетам теплотери через ограждающие конструкции для наружной стены, пола, потолка и окна составили 88,7 кВт. По опросному листу, выполненным ОАО ЦЭРС, тепловая мощность системы отопления составляет 60,2 кВт. Таким образом, как показывают расчеты, тепловая мощность системы отопления до и после модернизации дала снижение порядка 32 %.

Сокращение расхода тепла в системе отопления за отопительный период благодаря полезному использованию бытовых теплопоступлений и тепла проникающей солнечной радиации может быть достигнуто только при применении у отопительных приборов автоматических клапанов. Ручной настройкой терморегулятора устанавливается контролируемая температура воздуха в помещении $t_{вх}=20^{\circ}\text{C}$. При наличии бытовых теплопритоков температура воздуха в помещении будет выше настроенного значения $t_{вх}=20^{\circ}\text{C}$ и терморегулятор, воздействуя на клапан, перекрывает сечение для прохода горячей воды в нагревательный прибор. Натурные наблюдения показывают, что при работающих бытовых приборах, потребляющих электроэнергию (ТВ, компьютер, утюг, пылесос и др.), которая переходит в тепло, удельные бытовые теплопоступления могут достигать 35 Вт ч/м^2 . Тогда в обитаемом помещении площадью 20 м^2 приток бытового тепла будет $q_{\text{быт}}=20*35= 700 \text{ Вт ч}$. А в солнечные дни увеличится приток через окна и тепла солнечной радиации. Поэтому $q_{\text{прит}}$ будет выше $q_{\text{быт}}$. В дневные часы температура наружного воздуха, по данным [2] повышается на 8-10 $^{\circ}\text{C}$.

Произвели расчет возможного снижения потребности в тепле для системы отопления при повышении температуры наружного воздуха до средней температуры в отопительный период. Показатель снижения потребности в тепле вычислен и равен

$K=0,567$. Таким образом, при $t_{\text{ср.о.п.}}=-21,4$ °С потребность в тепле комнаты площадью 20 м² сократится на 18%.

За последние годы отечественная промышленность стала производить стекло с усиленными теплоизоляционными характеристиками. Для достижения наилучших значений по теплоизоляции стеклопакет должен содержать инертный газ, иметь два стекла с низкоэмиссионным напылением, третье стекло может быть простым, к примеру. При установке окна с сопротивлением теплопередачи выше единицы, можно прийти к следующему значению $Q_{\text{ок}}=17394$ Вт час. При таком значении теплотеря, по расчету получается, что в типовом здании будет сэкономлено до 4346 Вт час.

В традиционной схеме организации вентиляции в жилых зданиях применяют приточные устройства для поступления в жилую комнату санитарной нормы наружного воздуха. Под потолком помещений кухни, санузлов, ванной устанавливаются вытяжные устройства, соединенные с вытяжными каналами, которые присоединяются к сборному вытяжному каналу, выходящему на чердак. Из расчетов следует, что расход тепла на нагрев санитарной нормы приточного воздуха составляет 1395 Вт ч. Наибольшее снижение расхода тепла в системах отопления и вентиляции жилых зданий достигается при применении механической приточно-вытяжной вентиляции. Отечественный опыт показал на эффективное и энергетически целесообразное применение для сокращения расхода тепла на нагрев санитарной нормы наружного воздуха установок утилизации тепла вытяжного воздуха. Расчет и оценка энергетической эффективности установки утилизации начинается с построения на I-d диаграмме расчетного режима для холодного периода года, который для климата Депутатский определяется температурой наружного воздуха $t_{\text{нх}}=-53$ °С. Возможность передачи теплоты вытяжного воздуха на нагрев приточного наружного воздуха прежде всего определяется начальными параметрами вытяжного воздуха. Удаляемый вытяжной воздух имеет параметры $t_{\text{y1}}=25$ °С; $\phi_{\text{y1}}=20$ %. Во избежание замерзания конденсата, выпадающего при охлаждении и осушении вытяжного воздуха на поверхности теплоизвлекающего теплообменника, рекомендуется температуру охлажденного вытяжного воздуха принимать $t_{\text{y2}}\geq 4$ °С (для традиционных теплообменников).

Определили требуемую производительность по воздухоприточному агрегату $q_{\text{вент}}=1395$ Вт. Расчетным путем получена температура нагрева приточного наружного воздуха утилизируемым теплом -37 °С. Вычислили требуемое количество тепла для догрева $t_{\text{н2}}=-37$ °С до $t=20$ °С – $q=118,5$ кВт. Без применения установки утилизации для нагрева саннормы наружного воздуха потребуется тепла $q=174$ кВт. Из этого следует, что применение установки утилизации позволяет теоретически сократить расход тепла на вентиляцию на 32%. У производства VTS Clima граничная температура образования льда на стенках снижена до $t=-9$ °С. Тогда при этой температуре экономия составит 40 %. Опыт эксплуатации утилизаторов теплоты в нашей республике показывает, что имеется основная проблема применения этих оборудований – льдообразование. В настоящее время основным решением является предварительный нагрев приточного воздуха. Хотя механическая вентиляция сравнительно дорогая, от эффективности работы вентиляции зависит качество воздуха, которым мы дышим. Недооценка влияния воздухообмена на состояние воздушной среды в жилых квартирах приводит к существенному ухудшению самочувствия проживающих в нем людей.

Также, по опросному листу стены выполнены из железобетонных панелей. Рассмотрим конструктивную часть наружной стены, которая, будем предполагать,

состоит из 5 слоев (по технологии мокрого фасада): Значения теплотехнических коэффициентов принимаем по [3], приложение Д.

1 слой: гипсовая штукатурка с окраской внутренней поверхности двумя слоями масляной краски толщиной $\delta_1=5$ мм, с коэффициентом теплопроводности $\lambda_1=0,35$ Вт/(м °С);

2 слой: панель железобетонный плотностью $\rho=2500$ кг/м³, толщиной $\delta_2=200$ мм, с коэффициентом теплопроводности $\lambda_2=2,04$ Вт/(м °С);

3 слой: слой клеевого раствора толщиной $\delta_3=5$ мм, с коэффициентом теплопроводности $\lambda_3=0,19$ Вт/(м °С);

4 слой: утеплитель – экструдированный пенополистирол с коэффициентом теплопроводности $\lambda_4=0,031$ Вт/(м °С), толщину которой надо рассчитать δ_4 , м;

5 слой: штукатурка из поризованного гипсоперлитового раствора толщиной $\delta_5=8$ мм, с коэффициентом теплопроводности $\lambda_5=0,19$ Вт/(м °С).

Расчет показал, что для данной конструкции наружной стены толщина утеплителя составит 0,25 м, что соответствует по условиям тепловой защиты и санитарно-гигиеническим условиям.

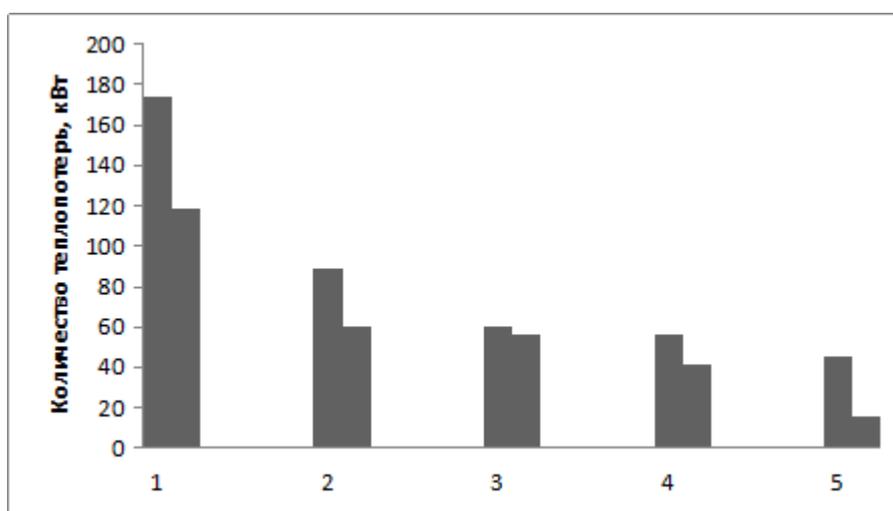


Рис. 2. Диаграмма сравнений общих теплотер до и после модернизации

1 – сравнение вентиляции без рекуператора и с рекуператором; 2 – сравнение тепловой мощности системы отопления до и после модернизации; 3 – сравнение применения окон с сопротивлением теплопередачи $R=0,75$ (м²°С)/Вт и $R=1$ (м²°С)/Вт;

4 – сравнение применения без терморегулятором и с терморегулятором; 5 – сравнение применения без утеплителя и с утеплителем

Таким образом, как показывают расчеты, тепловая мощность системы отопления до и после модернизации, в основном оснащение приборами учета тепла, установка дала в годовом отношении снижение порядка 33 % (рис.2). Также рассмотрены пути снижения расхода энергии, такие как, установка у отопительных приборов автоматических клапанов; стеклопакетов с сопротивлением теплопередачи более 1 (м² °С)/Вт; применение механической приточно-вытяжной вентиляции с установкой теплоутилизаторов; применение утеплителя с расчетной толщиной 0,25 м. Все эти мероприятия могут дать существенную экономию теплоты на работу систем отопления и вентиляции в условиях Крайнего Севера.

Список литературы:

1. Кокорин О.Я. Энергосбережение в системах отопления, вентиляции, кондиционирования: Научное издание. – М.: Издательство АСВ, 2013. – 256 с.
2. СП 131.13330.2012. Строительная климатология. – М.: Госстрой, 2012.
3. СП 23-101-2004. Проектирование тепловой защиты зданий. – М., 2004.

Сравнительный анализ различных технологий возведения высотных зданий

*Деменева А.С., студентка,
Технический институт (филиал)
Северо-Восточного федерального университета,
г. Нерюнгри
Email: adip5s@mail.ru*

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

Введение. В настоящее время высотные здания набирают наибольшую популярность. Благодаря таким зданиям города принимают более современный и эстетичный вид. На сегодняшний день построено несколько сотен небоскребов. На территории Республики Саха (Якутия) строят чаще пятиэтажные и десятиэтажные дома, самая максимальная высота здания 25 этажей. А можно ли на этой территории возвести небоскреб высотой 400 метров и более? Какие особенности необходимо учитывать при возведении высотного здания на территории Якутии?

Цель научной работы - сравнить различные технологии возведения высотных зданий. Проанализировать возможность строительства небоскребов на территории Якутии.

Задачи:

- разобрать типы фундаментов у высотных зданий;
- определить из какого материала выполняются несущие и ограждающие конструкции;
- рассмотреть особенности обеспечения сейсмостойчивости высотных зданий;
- изучить планировку высотных зданий.

Яркие представители высотных зданий и сооружений в мире

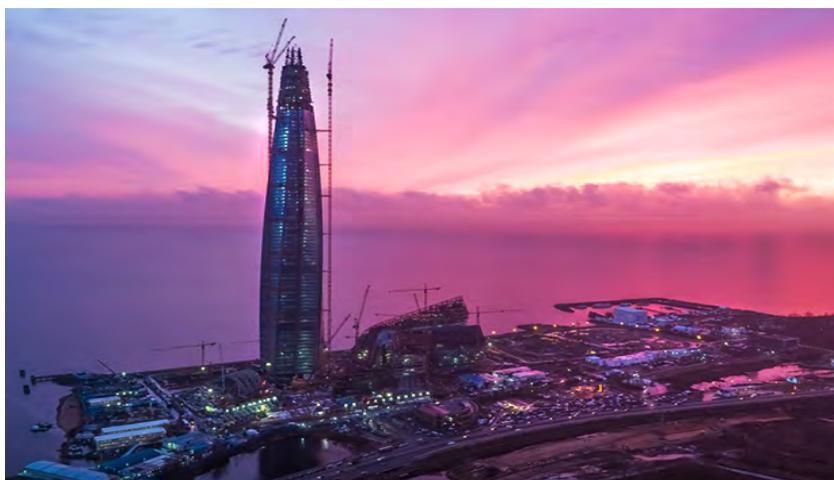
Ярким примером является небоскреб Бурдж-Халифа (Burj Khalifa) в Дубае, который был построен в 2010 году, его высота составляет 828 метров. Обгоняет все небоскребы по высоте.



Небоскреб Burj Khalifa в Дубае

«Лáхта-центр» - общественно-деловой комплекс, который строится в Приморском районе Санкт-Петербурга. Башня при окончании строительства достигнет высоту 462 метра и станет самым высоким зданием Европы. Является самым северным небоскребом в мире.

Башни ПетронАс – небоскребы, возведенные в столице Малайзии КуАла-ЛУмпуре в 1998 году. Высота у этих 88-этажных зданий составляет 451 метр вместе со шпилем. Один небоскрёб должен был стоять на известняке, другой — на скальной породе, но площадку для строительства передвинули на 60 метров после геологических изысканий, так как одно из зданий могло просесть [3].



Лахта-Центр в Санкт-Петербурге



Petronas Towers в Малайзии

Шанхайский всемирный финансовый центр – SWFC (Shanghai World Financial Centre) возведен в Китае в 2008 году. 101-этажное здание имеет высоту 492 метра, хотя планировалось 460 метров. Благодаря трапециевидному отверстию вверху небоскреб получил название «открывашка» [2].



Shanghai World Financial Centre в Китае

Башня «Федерация» - самая высокое здание в Москва – Сити. Состоит из двух небоскребов, объединённых в один проект. Первый - 62-этажное здание высотой 243 метра, который называется «Запад», второй – 97-этажное здание высотой 374 под названием «Восток». В декабре 2014 года завершилось строительство монолитного каркаса, в конце 2015 года – инженерные работы, а в ноябре 2017 года полностью завершилось строительство.



Башня «Федерация» в Москва – Сити

Фундамент

Главная особенность фундамента высотного здания – чем выше здание, тем сильнее идет нагрузка на фундамент [1].

При строительстве фундамента необходимо учитывать следующее:

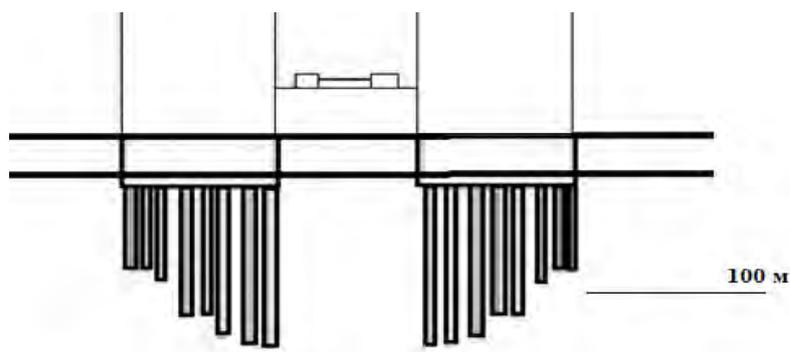
- 1) отметка дна котлована будет возрастать если здание будет выше;
- 2) вес вынутого грунта должен быть равен весу самого высотного здания;
- 3) все конструктивные элементы нужно располагать симметричной центральной оси здания;
- 4) физико-механические характеристики;
- 5) характеристика напластования грунтов.

Фундаменты высотных оснований бывают на естественном основании, свайные глубокого заложения и свайно-плитные. Например, фундамент Бурдж-Халифа разработан как свайно-плитный. Плита толщиной 3.7 метров опирается на 194 сваи диаметром 1.5 метра и длиной 43 метра.



Фундамент Бурж-Халифа

Фундамент башен «Петронас» — один из самых глубоких на данный момент бетонный фундамент в мире. Его сваи вбиты на глубину более чем 100 метров в мягкий грунт.



Фундамент башен Петронас

У «Лахта-Центра» фундамент коробчатый, который равномерно распределяет нагрузку с ядра башни на свайное основание. Так как здание находится рядом с заливом, для дополнительной защиты здания от грунтовых вод по периметру в грунте возвели железобетонную стену на глубину 30 метров. В качестве основания служат буронабивные сваи. 264 бетонные сваи диаметром 2 метра вбиты на глубину 72 и 82 метра [3].



Фундамент Лахта-центра

Несущие и ограждающие конструкции

Несущие конструкции высотных зданий выполняют из монолитного железобетона. Этот материал уникален тем, что он позволяет зданию быть долговечным и обеспечивает его от морозов, огня и ударов. Также монолитно возведение здания облегчает процесс, делая его экономичным и быстрым [1].

Каркас «Бурдж-Халифа» железобетонный, в конструкцию которого входит более 30 тысяч тонн стали. Без учета фундамента использовано более 250 тысяч кубометров бетона. Соединение между жесткими стенами подвижное. Оно позволяет каждой секции расширяться и сжиматься при изменении температуры.



Строительство Бурж-Халифа

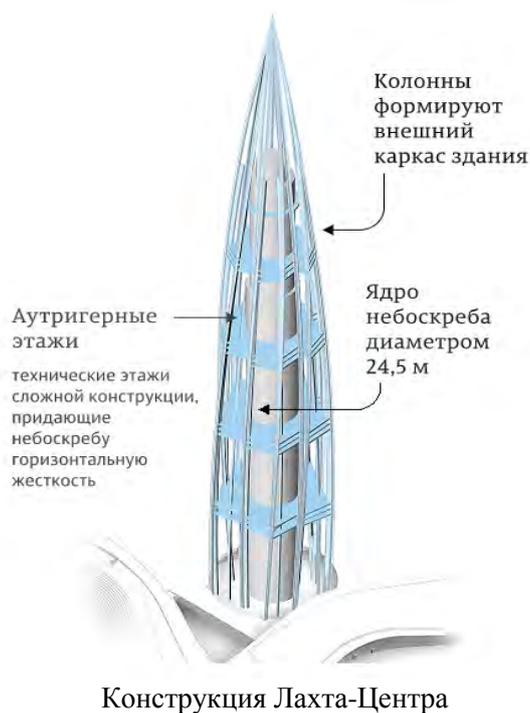
Для строительства Шанхайского всемирного строительного центра основным строительным материалом послужили армированный бетон, сталь и стекло. Во время строительства удалось уменьшить расход стали, снизив вес здания, но при этом не ухудшив показатели сейсмической устойчивости [2].



Строительство Шанхайского Всемирного Финансового Центра

Конструкция «Лахта-Центра» состоит из ядра, аутригеров и несущих колонн по периметру здания. Ядро отвечает за вертикальную устойчивость и представляет собой трубу диаметром 24,5 метра с толщиной железобетонной стены 0,8 метра. Аутригеры передают усилия от ядра на внешние колонны, снижают опорный момент внизу здания и придают горизонтальную жесткость, например, гасят раскачивание башни от ветра.

Они располагаются на технических этажах. Всего аутригеров в небоскребе пять. Колонны выполнены из стального сердечника с железобетонной оболочкой.



Обеспечение сейсмоустойчивости

Обеспечение сейсмоустойчивости - важная часть при возведении высотного здания. Здесь рассматривается поведения зданий и сооружений к сейсмическим воздействиям [1].

Шанхайский всемирный финансовый центр выдерживает землетрясения до семи баллов, имеет защищённые от огня этажи. После атаки на башни-близнецы в Нью-Йорке проект здания доработали, чтобы оно могло выдержать прямое попадание самолёта.

Лхта-центр при землетрясении спокойно выдерживает подземные толчки до шести баллов. Хотя Санкт-Петербург не является сейсмически активным регионом и землетрясения в истории города никогда не фиксировались, поэтому за основу расчетов брались данные региона Карпат, который находится ближе к Петербургу и является сейсмический активным регионом.

Планировка

Внутренняя планировка высотного задания отличается от планировок обычных домов. В первую очередь, при планировке здания главной целью является обеспечить пожарную безопасность. При возникновении пожара в одной части здания, огонь не должен охватить весь небоскреб. Поэтому при проектировании небоскреба, здание делится на блоки, в которых устанавливаются противопожарные преграды для того, чтобы люди могли своевременно и беспрепятственно покинуть здание. В каждом современном небоскребе должно располагаться не менее четырех лифтовых шахт. А также один из лифтов должен быть подключен к источнику бесперебойного электропитания. Обычные лестничные пролеты расположены и оснащены так, чтобы во время пожара они не задымлялись. Кроме того, в небоскребах всегда необходимо чтобы было несколько технических этажей. Все эти требования описаны в документе

разработаны «Временные нормы и правила проектирования многофункциональных высотных зданий и зданий-комплексов» (МГСН 4.19-2005) [2].

В здании «Бурдж-Халифа» установлено 57 лифтов. Только служебный лифт поднимается с первого этажа на последний, а жильцам и посетителям небоскрёба придётся перемещаться между этажами с пересадками. Лифты, установленные в небоскрёбе, способны набирать скорость до 18 м/с и являются самыми высокоскоростными в мире.



В башне «Федерация» для того чтобы пассажирам ждать лифт вдвое меньше, впервые применена система Twin, то есть в одной шахте существует две кабины скоростного лифта. Скорость кабин 6-8 м/с. Всего лифтов 67.

В «Федерации-Запад» лифты установлены с прозрачными стенами и под наклоном 10 градусов.



Лифт башни «Федерация—Запад»

Вывод: В ходе сравнительного анализа различных технологий возведения высотных зданий, можно сделать вывод о том, что на территории Республики Саха (Якутия) не рекомендуется возводить высотные здания высотой 400 метров и более из-за плохой сейсмоустойчивости, здания будут подвержены большим колебаниям. Так же не рекомендуется из-за вечной мерзлоты, так как строительство буде дорогостоящим.

Список литературы:

1. Гончаров А.К. Опыт наблюдений за строительством высотных зданий / А.К. Гончаров, В.А. Козейчук, Д.А. Нарышкин // Строительные материалы. - 2009. - № 5. - С. 65-67.
2. Торкатюк В.И. Строительство многоэтажных каркасных зданий / В.И. Торкатюк, С.Н. Соколовский, Л.Н. Покрасенко. - М.: Стройиздат, 1989. - 368 с.

3. Гурьев В.В. Обеспечение безопасности работы несущих конструкций высотных зданий / В.В. Гурьев, В.М. Дорофеев // Промышленное и гражданское строительство. - 2004.- № 12.- С. 30-32.

Перспективы строительства зданий сферической формы

*Дорофеева К.В., студентка,
Технический институт (филиал)
Северо-Восточного федерального университета,
г. Нерюнгри
E-mail: kristina_dorofeeva98@mail.ru*

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

Дом – это место где мы проводим практически всю свою жизнь. Наше жилище является одним из самых главных компонентов в нашем существовании. Его важность человек понимал с первого дня своего появления. Поэтому строительство дома было, есть и будет всегда актуальным вопросом.

Исходя из этого, выбор при строительстве и эксплуатации здания является одной из самых важных проблем. В современном мире существует множество типов и технологий их построения. В данной работе мы рассмотрим строительство дома сферической формы, оценим все его отрицательные и положительные стороны, рассчитаем стоимость его строительства и узнаем выгодно и актуально ли его строительство.

Наше внимание привлекло строительство здания сферической (или как еще его называют купольной) формы, потому что такие жилища были самыми распространенными в древние времена во всех культурах и народах (яранги, чумы, вигвамы и т.д.). Они заслужили популярность у наших предков из-за простоты возведения и высокой устойчивости.

В.Л. Серошевский описывая жилья якутов видел данную форму юрты не случайной, все народы считали круглую форму самой магической. Наши предки обожествляли эту форму с солнцем, землей и небом. Они придавали округлую форму не только своему жилищу, но и украшениям, посуде и другим предметам домашней утвари. Также яркими примерами являются здания храмов. Округлая форма почитается и в фен-шуй.

В современном же строительстве купольные дома начали обретать популярность не так давно, примерно во второй половине 20го века. Связано это с предложением американского ученого Фуллера разложить конструкцию на простые геометрические фигуры-треугольники.

Из-за особой формы эти дома можно отнести к разряду произведений искусства. Купольные дома по всем параметрам лучше обычных зданий кубической формы. Купольное домостроение подразумевает отсутствие потолков и несущих опор, что даёт не только до 30% экономии на материалах стен и перекрытий: конструкция становится лёгкой и не требует массивного основания.

Экономия от постройки купольного дома видна уже в начале строительства — в процессе сооружения фундамента. Облегчённое основание экономит 50% денежных

средств, затрачиваемых на производство земляных и бетонных работ. В качестве основы обычно используют ленточный либо свайный фундамент.

Метод, базирующийся на каркасе в виде треугольной формы основывается на использовании треугольных блоков равной величины, которые с увеличением высоты всё больше наклоняют свои вершины к центру и образуют при этом купол. При соединении блоки образуют каркас, толщиной до сорока сантиметров.

Снаружи такой дом отделывается прессованной целлюлозой, пропитанной битумом, металлической обшивкой или штукатурится. Внутри здание обшивается досками и утепляется минеральной ватой. Единственным минусом является изготовление треугольных стеклопакетов, оно обходится дороже и имеет некоторые сложности в установке.

Технология на основе пневмокаркаса является самой необычной и сложной. Применение данного метода напрямую зависит от наличия в районе строительства специализированной техники: установок для распыления бетонных смесей и оборудования для установки пневматических каркасов.

В основе дома лежит ленточный фундамент. По периметру фундамента с отступом от внешней кромки в 20 см выводятся «хвосты» вертикальных элементов армирования. К выступающей арматуре при помощи сваривания или резьбового соединения присоединяются стальные стержни. После наращивания стержни заггибаются к оси здания и образуют купол. В качестве конечного соединения могут быть использовано сопряжение из двух стальных листов круглой формы.

В данной технологии задействован быстровозводимый пневматический каркас, который изготавливается индивидуально. Изготовление пневмокаркаса — самый затратный и сложный этап строительства, но так данная технология в два раза сокращает расходы на строительство, его цена полностью окупается. Стоимость каркаса составит в среднем от 50 тысяч рублей, а сроки изготовления составляют около двух месяцев. После использования изделие можно продать любой строительной компании. Пневмокаркас прочно фиксируется внутри стальной обрешётки и надувается. Каркас сдувается и убирается на время проведения сварочных работ. По сделанной разметке вырезается арматура. Каркас обрабатывается гидрофобным составом и устанавливается на место.

Заключительный этап работ — напыление основного материала на купол.

С помощью незатейливых математических формул был произведен расчет размеров и стоимости для дома площадью 10 м².

	Наименование материала	Ориентировочная стоимость за единицу	Общая стоимость
1.	Бревно для лежки	7800	78000 на 10м ³
2	Гвозди	1кг: 20 мм 70 руб. 15мм 50 руб. 10 мм 40 руб.	700 руб. на 10 кг 500 руб. на 10кг 200 руб. на 5 кг
3.	Доска для пола		52000 на 6 м ³
4.	Изолвер	1 рулон 1200	4600 на 4 рулона
5.	Изоспан	1 пакет 1950	7800
6.	Монтажная пена	350	1750 на 5 шт.
7.	Окно стеклопакет	1 шт. 5000	25000
8.	Дверь	5000	5000

9.	Лапед для каркаса	70	105000 (1500 ед.)
10.	Ламинад для пола	110	42350(385 шт.)
11.	Болт для соединения каркаса	5	1000
12.	Кирпич для печи	200	12000
13.	Металлочерепица	200	28000
14.	Доски для каркаса		48000
15.	Полистерол	300	8100
16.	Труба диаметр-40	4 шт. длина 12 метр 3000р	12000
17.	Радиатор на 7 секций	4500р	5шт. 22500
	Итого:		453600

Для оценки энергоэффективности был проведен опыт, в двух полостях имеющих сферическую форму и форму параллелепипеда с одинаковым объемом измерили температуру нагревания воздуха на одинаковом отрезке времени. Нагревание произвели внутри полости при помощи свечи. Итог показал, что температура в сферической форме на два градуса выше. Это объясняется вихревыми движениями воздуха благодаря особой форме помещения. Также была измерена температура в параллелепипеде в двух местах: в середине и углах, температура в углу помещения оказалась на 1 градус ниже чем в середине.

Таким образом, дом сферической формы обладает большими преимуществами, он выгоднее в строительстве и его дальнейшем содержании. Он намного практичней в планировке, безопасен и экологичен при правильном монтаже. И к тому же отлично подходит для нашего сурового северного климата.

Список литературы:

1. Серошевский В.Л. Якуты: опыт этнографического исследования. / В.Л. Серошевский // СПб., 1896. с. 346-561.
2. Научно-популярный физико-математический журнал «Квант». №3. 1982.
3. Крашенинников А.В. Дом, участок и природа. М.: Высшая школа, 1993.
4. <http://yakutiafuture.ru/2016/05/01/kupolnye-doma-texnologiya-stroitelstva/>
Якутия-образ будущего
5. <https://www.rmnt.ru/story/house/646449.htm> RMNT.RU

Особенности строительства в арктических условиях

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

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

Проектирование композиционных материалов для применения в арктических условиях должно производиться на основе комплексной оценки ряда «состав – технология – структура – свойства». При оценке проницаемости материала необходимо

комплексно оценивать ряд «Состав – плотность (пористость)» с выявлением общих закономерностей. Кроме того, необходимо проектировать состав композита на макро-, мезо, микро- и наноуровнях (рис. 1).

Масштабные уровни структуры	<u>Входные параметры</u>	<u>Выходные параметры</u>
МАКРО - УРОВЕНЬ (более 10^{-1} м)	- режимы дозирования и перемешивания бетонной смеси, формования и твердения бетона	- свойства готовой продукции; - материальные затраты; - энергетические затраты
МЕЗО - УРОВЕНЬ (10^{-4} - 10^{-1} м)	- гранулометрия и форма частиц заполнителя; - свойства поверхности частиц заполнителя; - плотность упаковок частиц заполнителя	- однородность распределения компонентов смеси; - взаимодействие компонентов бетона; - структура и свойства бетона: плотность, прочность, усадка, теплопроводность, термостойкость; - реологические свойства дисперсно-водной системы
МИКРО - УРОВЕНЬ (10^{-7} - 10^{-4} м)	- дисперсность шунгита, асбеста, цемента; - количественное соотношение твердой и жидкой фаз; - природа и свойства поверхности компонентов твердой фазы	- структура и свойства цементного теста и камня
НАНО - УРОВЕНЬ (10^{-9} - 10^{-7} м)	- наноструктура шунгита и состав образующих его элементов	- структура и свойства цементного сростка

Рис. 1. Проектирование композитов на различных структурных уровнях

После 1990 годов в технологии производства бетонов произошли качественные изменения, направленные, в первую очередь, на применение различных добавок, полученных химическим путем. Предшественники этих технологий опирались, прежде всего, на механике формирования структуры, развивая технологии бетонов и материаловедение. Такой подход предусматривал получение плотнейших упаковок систем сложения заполнителей и обеспечивал получение бетонов с прочностью от 20-30 МПа, а в лучших своих решениях (с использованием высококачественных заполнителей рациональной гранулометрии, прогрессивной технологии уплотнения) - до 70 МПа. Переход на управление микроструктурой бетонов, сформированные на физико-химических принципах, позволил получить бетоны с прочностью до 120 МПа. При этом предшествующая сумма знания в технологии бетонов не отбрасывалась, а

развивалась и дополнялась новыми научными положениями. Последнее десятилетие развития технологии бетонов характеризуется становлением и применением нанотехнологических подходов. На современном этапе развития технологии бетона определяющим оказываются уже не столько проблемы прочности, сколько проблемы повышения эффективности технологии бетона и самого бетона по критериям ресурсоемкости в расчете на единицу измерения его качества [1].

И механический, и физико-химический, и нанотехнологический механизмы по их сути соответствуют основным принципам формирования высокопрочных структур, нацеленным на:

- обеспечение повышенной плотности, массы бетона в единице его объема;
- получение оптимальной однородности;
- изменение компонент упругости, вязкости, пластичности при деформировании.

Большую работу по проектированию композиционных вяжущих и высококачественных бетонов для арктического бетонирования проводит научная школа д.т.н., проф. Лесовика В.С.:

- Ключев А.В. разработал дисперсно-армированный мелкозернистый бетон на техногенном песке КМА для изгибаемых изделий (науч. рук. д.т.н., проф. Лесовик Р.В.) [2]. Ужесточение требований к безопасности зданий и сооружений привело к необходимости повышения показателей физико-технических свойств и долговечности строительных материалов. Цементные бетоны, наиболее широко применяемые среди всех других материалов, обладая высокой прочностью на сжатие, имеют сравнительно низкие показатели прочности при растяжении и изгибе, трещиностойкости. Для улучшения показателей перечисленных свойств бетонов применяется дисперсное армирование бетона волокнами (фиброй) – стальными, стеклянными, базальтовыми, целлюлозными, синтетическими, углеродными и др.

- Рахимбаев И.Ш. исследовал зависимость прочности цементной матрицы бетонов от теплоты гидратации [3].

- Пыкин А.А. разработал высокоэффективный мелкозернистый бетон с добавкой углерод-кремнеземистого наномодификатора (науч. рук. д.т.н., проф. Лукутцова Н.П.) [4].

- Загороднюк Л.Х. занималась повышением эффективности сухих строительных смесей с учетом характеристик базовой поверхности. Использование предложенного закона сродства структур при проектировании смесей сухих ремонтных позволило получить ремонтные растворы с заданными технологическими, физико-механическими и эксплуатационными свойствами за счет формирования системы из составляющих его элементов: заполнителя, наполнителя, эффективного вяжущего и функциональных добавок, при твердении которой синтезируется композит, идентичный на нано-, микро- и макроуровне ремонтируемой матрице и обладающий высокими физико-механическими свойствами и долговечностью [5].

- Лесовик Р.В. разработал широкую номенклатуру мелкозернистых бетонов на композиционных вяжущих и техногенных песках (науч. конс. д.т.н., проф. Гридчин А.М.) [6]. Им были составлены проекты национальных стандартов на техногенные пеки, как на новое сырье для строительных материалов.

- Чернышева Н.В. разработала водостойкие гипсовые композиционные материалы с применением техногенного сырья [7].

- Толыпина Н.М. занималась вопросами повышения коррозионной стойкости бетонов путем рационального выбора вяжущих и заполнителей (науч. конс. д.т.н.,

проф. Ш.М. Рахимбаев) [8]. В развитие теории кольматации установлено, что кольматанты делятся на 2 группы. Первая группа состоит из геля кремнекислоты и гидроксидов трехвалентных металлов, которые образуются при коррозии выщелачивания и кислотной. Вторая группа кольматантов состоит из продуктов взаимодействия гидроксида кальция поровой жидкости бетона с агрессивными агентами среды с образованием карбоната кальция (при углекислотной коррозии), гидроксида магния (при магниальной агрессии), кальциевых солей карбоновых кислот (при коррозии в среде насыщенных жирных кислот) и т.д. Использование эффекта кольматации в практических целях позволяет усилить степень самоторможения коррозионных процессов и производить выбор типа цемента для бетонов, которые эксплуатируются в различных агрессивных средах.

- Череватова А.В. разработала строительные композиты на основе высококонцентрированных вяжущих систем ВКВС (науч. конс. д.т.н., проф. Шаповалов Н.А.) [9]. Технология ВКВС является одним из самых новых направлений в современном материаловедении, теоретические основы которой были разработаны проф. Пивинским Ю.Е. Высококонцентрированные вяжущие системы получают, как правило, «мокрым» измельчением природных или техногенных алюмосиликатных, кремнеземистых или других материалов, в условиях высокой концентрации твердой фазы, повышенной температуры и предельного разжижения, и находятся в виде минеральных водных дисперсий. Твердение ВКВС и их упрочнение основано, преимущественно, на контактно-поликонденсоциоме механизме. В связи с этим при создании ВКВС, была решена задача реализации в промышленных условиях способности исходных сырьевых материалов к самопроизвольному полимеризационному структурообразованию.

- Чулкова И.Л. занималась вопросами повышения эффективности строительных композитов с использованием техногенного сырья регулированием процессов структурообразования [10]. Предложен и реализован системный подход к проблеме регулирования и повышения эффективности строительных композитов на основе техногенного сырья, путем варьирования состава и гранулометрии вяжущих и минеральных добавок, электролитов, органических модификаторов и др. факторов. При этом в качестве элементов системного анализа приняты минеральный и гранулометрический состав цементов, минеральных добавок, неорганических и органических добавок, содержание пор различного размера, в том числе нанопор и т.д.

- Казлитина О.В. [11] разработала фибробетон для монолитного строительства. В ходе работы было установлено, что домол цемента с пластифицирующей добавкой до удельной поверхности $600 \text{ м}^2/\text{кг}$, а также с использованием нанодисперсного порошка ($S_{уд}=160000 \text{ м}^2/\text{кг}$), полученного из гидротермальных источников вулканогенных областей позволяет получить вяжущее активностью 120 МПа . Нанодисперсный порошок вводится в количестве $0,01 \%$, что ускоряет процесс синтеза новообразований, связывая выделяющиеся при гидратации алита CaO в гидросиликаты различной основности.

- Федюк Р.С. [12-14] с коллегами разработал ряд композиционных материалов повышенной прочности и непроницаемости для бетонирования в условиях Арктики, которые будут способствовать улучшению проведения строительных работ в таком стратегически важном регионе Российской Федерации.

Список литературы:

1. Коротких Д.Н. Повышение прочности и трещиностойкости структуры современных цементных бетонов: проблемы материаловедения и технологии. - дисс. ... д.т.н. 05.23.05. – Воронеж, 2014. - 354 с.
2. Ключев А.В. Дисперсно-армированный мелкозернистый бетон на техногенном песке КМА для изгибаемых изделий – автор. дисс. ...к.т.н. 05.23.05. – Белгород, 2012. - 24 с.
3. Рахимбаев И.Ш. Зависимость прочности цементной матрицы бетонов от теплоты гидратации. – автореф. дисс. ...к.т.н. 05.23.05. – Белгород, 2012. - 21 с.
4. Пыкин А.А. Высокоэффективный мелкозернистый бетон с добавкой углерод-кремнеземистого наномодификатора. – автореф. дисс. ...к.т.н. 05.23.05. – Белгород, 2012. - 23 с.
5. Загороднюк Л.Х. Повышение эффективности сухих строительных смесей с учетом характеристик базовой поверхности. – дисс. ...д.т.н. 05.23.05. – Белгород, 2014. - 681 с.
6. Лесовик Р.В. Мелкозернистые бетоны на композиционных вяжущих и техногенных песках. – автореф. дисс. ... д.т.н. 05.23.05. – Белгород, 2009. - 46 с.
7. Чернышева Н.В. Водостойкие гипсовые композиционные материалы с применением техногенного сырья. – дисс. ...д.т.н. 05.23.05. – Белгород, 2014. - 434 с.
8. Толыпина Н.М. Повышение коррозионной стойкости бетонов путем рационального выбора вяжущих и заполнителей. – дисс. ...д.т.н. 05.23.05. – Белгород, 2014. - 434 с.
9. Череватова А.В. Строительные композиты на основе высококонцентрированных вяжущих систем. – автореф. дисс. ...д.т.н. 05.23.05. – Белгород, 2007. - 44 с.
10. Чулкова И.Л. Повышение эффективности строительных композитов с использованием техногенного сырья регулированием процессов структурообразования. – автореф. дисс. ...д.т.н. 05.23.05. – Белгород, 2011. - 39 с.
11. Казлитина О.В. Фибробетон для монолитного строительства. – автореф. дисс. ... к.т.н. 05.23.05. – Белгород, 2013. - 22 с.
12. 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.
13. Fediuk R.S., Yevdokimova Y.G., Smoliakov A.K., Stoyushko N.Y., Lesovik V.S. Use of geonics scientific positions for designing of building composites for protective (fortification) structures // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering 8. Сер. "VIII International Scientific Practical Conference "Innovative Technologies in Engineering"" 2017. С. 012011.
14. Лесовик В.С., Федюк Р.С. Теоретические предпосылки создания композитов повышенной непроницаемости // Вестник Сибирской государственной автомобильно-дорожной академии. 2016. № 1 (47). С. 65-72.

Многоэтажное подземное строительство

*Козлов П.Г., соискатель, Федюк Р.С., к.т.н.,
Кудряшов С.Р., соискатель,
Дальневосточный федеральный университет,
г. Владивосток
E-mail: roman44@yandex.ru*

*Научный руководитель:
д.т.н., доцент Макишин В.Н.*

Подземные сооружения возводятся без вскрытия поверхности земли. Толща грунта в его естественном состоянии над подземной выработкой обеспечивает защиту от средств поражения и возможность ведения наземного строительства. Для повышения степени защиты и предохранения от вывала породы в подземных сооружениях устраивается обделка. Под распределяющим слоем грунта создают слой из мятой глины, которая является гидроизолятором подземного сооружения.

Подземными сооружениями могут считаться объекты различного предназначения, расположенные в толще горных пород, и применяемые с целью гражданской обороны, транспортной коммуникации, культурного и промышленного использования и т.д. [1].

В зависимости от характера строительства подземных сооружений выделяют четыре группы подземных сооружений:

1. Ведение горных выработок для добычи полезных ископаемых;
2. Применение ранее произведенных горных выработок для размещения объектов двойного назначения.
3. Поиск и оборудование естественных геологических пространств.
4. Соединение горных выработок с естественными геологическими пространствами с целью комплексного использования.

Возведение подземных сооружений наиболее актуально для развития крупных городов и агломераций, в которых ведется крупноплощадное строительство наземных сооружений, комплексов и микрорайонов, но подземное пространство под ними не используется, хотя могло бы существенно улучшить эффективность размещения наиболее важных групп объектов. Показательным примером является проект «Большой Лувр» в Париже - автором проекта реконструкции архитектором Юй Мин Пей, было принято решение помещения для управленцев и технических работников и служб построить в подземном пространстве, а главный вход (в виде пирамиды) оборудовать в центре двора императора Наполеона. Это позволило сохранить архитектурный облик дворца, а строительство подземного помещения увеличило площади для приема посетителей музея [2].

В Канадском городе Монреале после строительства метрополитена в 1966 году освободилось значительное количество подземных выработок, которые стали сдаваться в аренду, что позволило создать подземную общественную зону Монреала, называемую RESO – по-французски La Ville Souterraine или «подземный город». Подземная часть Монреала это не только метрополитен, но и огромная пешеходная зона (рис. 1). Она расположена под землей на площади более двенадцати км² в наиболее густонаселенной части Монреала. Сегодня через 190 точек доступа по

тоннелям, протяженностью более 32 километров более полумиллиона человек посещают подземный город (не считая пассажиров метрополитена). А в плохую погоду эти помещения пользуются повышенным интересом у горожан и гостей города.



Рис. 1. Канада, Монреаль. Пешеходный тоннель The Plateau

Постепенно под землей создавались общественные пространства с привязкой к станциям метро и вестибюлям существующих зданий. Популярный торговый комплекс Promenades Cathedrales расположен прямо под кафедральным собором Монреаля. Причем подобное решение не вызывает протестов у представителей церкви, так как они сами продали землю под собором в середине прошлого века.

Сегодня в подземных пешеходных проходах располагается около 2000 магазинов, 1200 офисов, 200 ресторанов, 43 автомобильные стоянки, 34 кинотеатра и несколько подземных театров. С подземной сетью соединено около двух десятков музеев и других достопримечательностей. Многие отели и бизнес-центры, школы и университеты имеют выходы в «подземный город» [3].

В Российской Федерации наиболее ярким примером использования городского подземного пространства являются метрополитены крупных городов и подземный город в Севастополе. Очевидно, что в исторических центрах крупных городов в XXI веке для современного жителя мало места – это факт, но вполне поправимый при помощи подземного строительства. Культурные храмы больших городов следуют последним тенденциям урбанистики и врастают глубже в современные мегаполисы. На помощь приходит стандартная практика в наше время – реконструкция с использованием подземного пространства:

- Национальный театр Греции провел реновацию с углублением подземного пространства в 2006 – 2009 гг.;
- есть подземные залы в Мадридском королевском театре;
- в Санкт-Петербурге в 2012 успешно реконструировали Театр на Каменном острове, добавив подземный этаж для служб театра;
- в 2011 году в Москве подземным пространством обзавелся Большой Театр.

Строители много работали с подземным пространством под театром. Требовалось не только укрепить фундамент, но и создать новые пространства. Работы под землей велись с 2006 по 2009 год, глубина составила 26 метров, пространство под театром углубили на шесть уровней. При помощи технологий подземного

строительства общая площадь театра была увеличена вдвое и теперь составляет почти 80 000 квадратных метров. При этом внешние границы театра на поверхности не изменились [4]. После проведенной реконструкции в Большом театре появились не только служебные помещения, но и концертный зал на 300 зрителей. Под Театральной площадью Москвы появилась возможность проводить мероприятия различного назначения (рис. 2).



Рис. 2. Устройство подземных этажей Большого театра в Москве

Современные города расширяются не только по горизонтали, но и по вертикали с использованием наземного и подземного пространства. Вертикальное зонирование способствует разделению транспортных и пешеходных потоков, транзитного и местного, скоростного и обычного транспорта. При этом возможны различные варианты расположения транспортных магистралей и пешеходных путей: в уровень с землей, над или под землей. Подземные сооружения с применением специального инструмента и машин возводятся обычно с развитой сетью подземных коммуникаций (галерей) с помещениями для обслуживающего персонала, пунктами управления, складами имущества и продовольствия, медицинскими пунктами и другими сооружениями – для применения их в качестве инженерных сооружений в случае возникновения чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характеров. Очевидно, что освоение подземного пространства возможно только с позиции взаимного сотрудничества инженера и архитектора.

В заключение приведу несколько наших работ по разработке строительных материалов для подземного строительства [5-7].

Список литературы:

1. Подземные сооружения // Горная энциклопедия / Гл. редактор Е.А. Козловский. — М.: Советская энциклопедия, 1986. - Т. 4. - С. 164-168.
2. Архитектура под землей: освоение подземных пространств в мегаполисах [Электронный ресурс] Адрес доступа: <http://www.sibdom.ru/publication/articles/28/1605>
3. Подземный город для пешеходов RESO [Электронный ресурс] Адрес доступа: <http://undergroundexpert.info/opyt-podzemnogo-stroitelstva/realizovannye-proekty/stroitelstvo-podzemnogo-goroda-monrealya-reso/>

4. Подземная Москва — реконструкция Большого Театра [Электронный ресурс]
Адрес доступа: <http://undergroundexpert.info/opyt-podzemnogo-stroitelstva/realizovannyye-proekty/rekonstruktsiya-bolshogo-teatra/>

5. 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.

6. Fediuk R.S., Yevdokimova Y.G., Smoliakov A.K., Stoyushko N.Y., Lesovik V.S. Use of geonics scientific positions for designing of building composites for protective (fortification) structures // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering 8. Сер. "VIII International Scientific Practical Conference "Innovative Technologies in Engineering"" 2017. С. 012011.

7. Fedyuk R.S., Kulichkov S.V., Andreeva L.V., Samko N.A., Novikova P.A. The prospects of application of ashes from combined heat and power plants (CHPP) in the Primirsky region for creation of protective fibre-reinforced concrete with improved impermeability characteristics // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science Сер. "All-Russian Research-to-Practice Conference "Ecology and Safety in the Technosphere"" 2017. С. 012018.

Многоярусные подземные транспортные сооружения

*Кудряшов С.Р., соискатель, Козлов П.Г., соискатель,
Федюк Р.С., к.т.н.,
Дальневосточный федеральный университет,
г. Владивосток
E-mail: roman44@yandex.ru*

*Научный руководитель:
д.т.н., доцент Макишин В.Н.*

Выбор того или иного способа возведения тоннеля определяется характером окружающей его породы. Если тоннель проходит в мягкой породе, то для устройства необходимо создать свод и верхние части стенок обделки, и тогда порода под действием собственной тяжести не будет обваливаться вниз. Если же тоннель проходит в твердой породе, то он либо вовсе не имеет обделки, либо обделка является декоративной, не несущей нагрузки.

Припорทัลные выемки имеют, как правило, значительную (более 12 м) глубину и часто сооружаются ввиду специфики тоннельного пересечения в неблагоприятных инженерно-геологических и гидрогеологических условиях (напластование разнородных грунтов, в том числе пучинистых, близкое залегание грунтовых вод и др.). В таких случаях выемки проектируют в индивидуальном порядке на основе расчетов прочности и устойчивости с разработкой мер обеспечения стабильности основной площадки и откосов.

При проектировании тоннелей на основе расчетов и конструктивных проработок необходимо разработать проектные решения следующих конструктивных элементов выемки:

- поперечного профиля выемки со всеми обустройствами;
- нагорной канавы для перехвата и отвода поверхностных вод;
- горизонтального траншейного дренажа для понижения или перехвата грунтовых вод с целью обеспечения необходимой несущей способности основной площадки.

В Китайской народной республике (КНР) для того, чтобы соединить два специальных административных района Гонконг и Макао было принято решение построить самый длинный мост над морем (его полная длина 29,5 километров: 22,9 км самого моста и двойной шестиполосный подводный тоннель, протяженностью 6.7 км). Строительство тоннеля было завершено летом 2017 года (рис.1).

Этот тоннель, по проекту, размещен на глубине до 48 м и на него оказывают давление большие грунтовые и водные массы. Технически было сложно создать такой тоннель, ведь необходимо решить проблемы вентиляции отработанных выхлопных газов автомобилей; доставить морем для последующей сборки части «трубы» большого размера (33 цилиндрических секции длиной 180 м и весом 80000 т, соединенных между собой стыковочным швом) [1].

В проекте моста Гонконг- Макао (HZMB) были учтены и неустойчивые мягкие грунты и агрессивная морская среда, а также создана совершенно новая схема организации и регулирования дорожного движения в тоннелях, которую теперь возможно применять при создании новых проектов тоннелей.



Рис. 1. Проект HZMB — подводный тоннель

В ноябре 2014 года в Нью-Йорке (крупнейшая в США агломерация с населением более 20, 63 миллиона человек) был сдан в эксплуатацию транспортно-пересадочный узел Fulton Center (Фултон-центр), объединяющий в самом старом районе города 12 линий подземной транспортной системы. Его пропускная способность до 300000 человек в день, а торговые помещения в нём разместились на площади 6000 м² [2].

На месте разрозненных входов разных линий метро, плохо освещённых подземных переходов и разбросанных торговых точек появилось высокотехнологичное сооружение с впечатляющим дизайном и продуманной функциональностью (рис. 2).

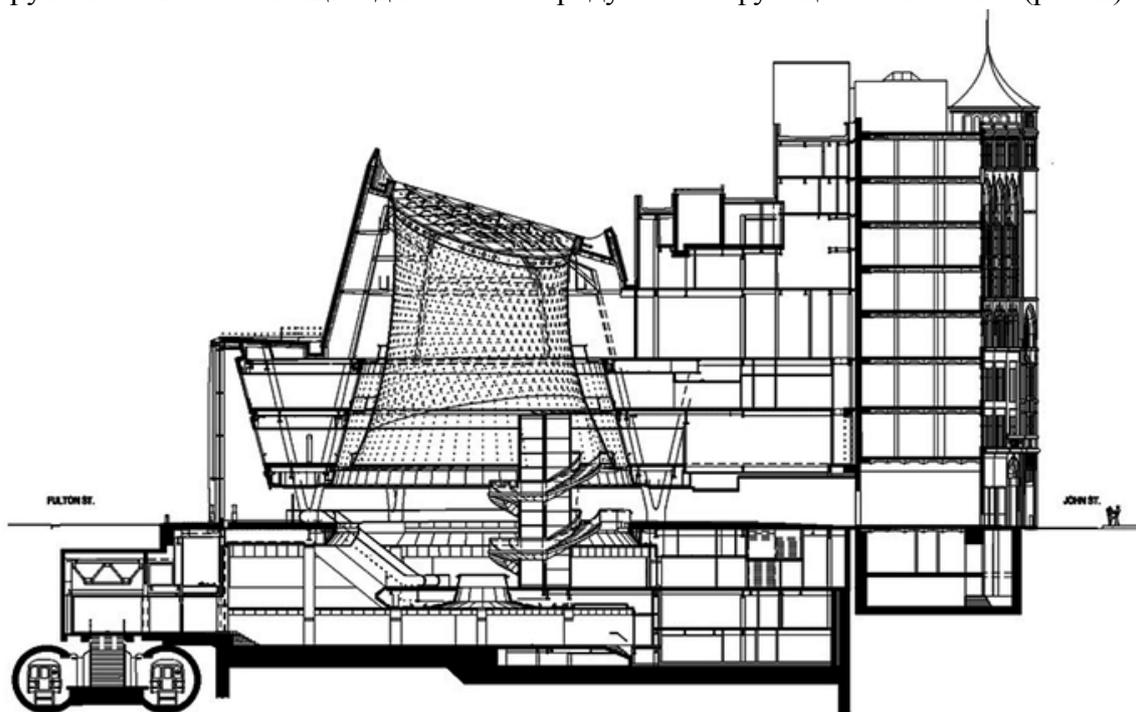


Рис. 2. Схема Фултон-центра (Fulton Center) в Нью-Йорке

При проектировании Фултон-центра для моделирования перемещения людей внутри подземного комплекса компанией Agur было разработано специальное программное обеспечение. Благодаря этому обеспечению в настоящее время поток людей между станциями метрополитена движется плавно и равномерно, людям удобно ориентироваться и выбирать нужные направления для движения. Подземный переход является важным связующим звеном между линиями метро, которые проходят через станцию Фултон-центр, и вокзалом Окулус (Oculus) – транспортно-пересадочным узлом, соединяющим пригородную электричку в Нью-Джерси, станции метро и башни Всемирного торгового центра. Теперь от Фултон-центра до Всемирного торгового центра можно пройти под землей в комфортных условиях, не поднимаясь на поверхность, что особенно ценно в плохую погоду или в спешке – под землей ведь не нужно ждать, когда загорится зеленый.

В мае 2017 года в Санкт-Петербурге открылось движение по автомобильному тоннелю на Синопской набережной под Херсонской улицей. Путепровод тоннельного типа обеспечивает возможность сквозного (бессветофорного) проезда от улицы Бакунина по Синопской набережной до улицы Качалова, части проспекта Обуховской обороны и Шлиссельбургского моста с выходом на Северную набережную Обводного канала до Кременчугской улицы [3].

На строительстве этого объекта транспортной инфраструктуры города применялись традиционные технологии: бетонирование и устройство отделки; монтаж тяжелых металлоконструкций; выработка грунтовых масс с дальнейшей укладкой песчано-гравийных смесей и щебня; монтаж монолитных и каменных изделий; укладка асфальтобетона.

Была проведена большая работа по укреплению грунтов, устройству ограждений и прокладке новых и ремонту существующих подземных коммуникаций, без которых

невозможно организовать жизнеобеспечение населения крупного города. Две секции тоннеля, стены перекрытия имеют усиленное армирование, марку бетона В-30 для восприятия нагрузок от автомобильного и общественного транспорта (автобусы, троллейбусы, трамваи), так как над тоннелем проходит 4-полосная автотрасса и трамвайные пути (рис. 3).

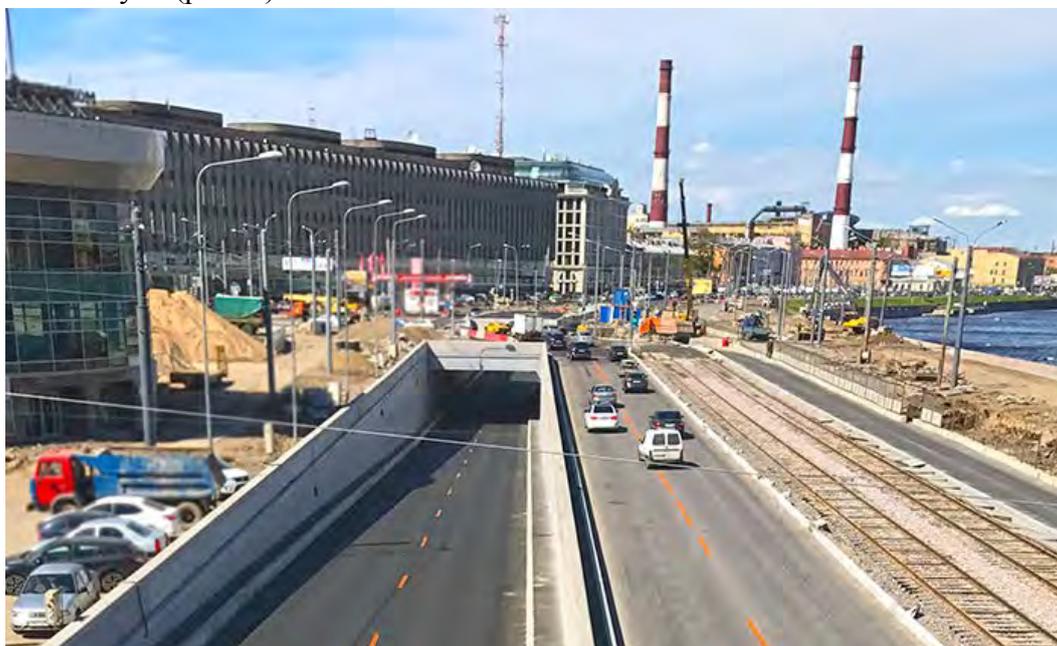


Рис. 3. Тоннель на Синопской набережной в Санкт-Петербурге

В Норвегии построен Лердальский автодорожный тоннель (Lærdalstunnelen) длиной 24,5 км (время проезда по тоннелю около двадцати минут).

Лердальский тоннель превосходит по длине широко известный старый Готардский тоннель, длина которого 16,9 км. Лердальский тоннель – часть автомобильной дороги между Осло и Бергеном, локально связывает Лердал и Эурланн. Также на трассе Осло – Берген есть еще один длинный тоннель – Гудванг длиной 11,4 км [4].

В Лердальском тоннеле для решения проблемы монотонности движения психологи предложили, а строители воплотили в жизнь организацию трех зон отдыха. В них создали пещеры с искусственным освещением, имитирующим дневной свет, в которых автомобилисты останавливаются чтобы передохнуть и сделать несколько фотографий.

Использование городского подземного пространства хорошая альтернатива наземным сооружениям – ведь под землей можно более рационально размещать транспортные, общественные, аварийно-спасательные и другие помещения и сооружения. В Дальневосточном федеральном университете авторами настоящей статьи проводятся научно-исследовательские работы по определению рациональных параметров размещения подземных сооружений [5-9].

Список литературы:

1. Мост Гонконг-Чжухай-Макао и подводный тоннель [Электронный ресурс] Адрес доступа: <http://undergroundexpert.info/opyt-podzemnogo-stroitelstva/realizovannye-proekty/gonkong-makao-tonnel-hzmb/>

2. Транспортно-пересадочный узел Фултон-центр в Нью-Йорке, США [Электронный ресурс] Адрес доступа: <http://undergroundexpert.info/opyt-podzemnogo-stroitelstva/realizovannye-proekty/fulton-center-ny/>

3. Тоннель на Синопской набережной в Петербурге [Электронный ресурс] Адрес доступа: <http://undergroundexpert.info/opyt-podzemnogo-stroitelstva/realizovannye-proekty/sinopskij-tonnel-spb/>

4. Лердальский тоннель — самый длинный автодорожный тоннель в мире [Электронный ресурс] Адрес доступа: <http://undergroundexpert.info/opyt-podzemnogo-stroitelstva/realizovannye-proekty/lerdalskij-tonnel/>

5. Федюк Р.С., Смоляков А.К., Тимохин Р.А. Строительные материалы для войсковой фортификации // XVIII Всероссийская научно-практическая конференция молодых ученых, аспирантов и студентов в г. Нерюнгри, с международным участием, посвященной 25-летию со дня образования Технического института (филиала) СВФУ. Материалы конференции. Секции 1-3. 2017. С. 109-113.

6. 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.

7. Fediuk R.S., Yevdokimova Y.G., Smoliakov A.K., Stoyushko N.Y., Lesovik V.S. Use of geonics scientific positions for designing of building composites for protective (fortification) structures // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering 8. Сер. "VIII International Scientific Practical Conference "Innovative Technologies in Engineering" 2017. С. 012011.

8. Fedyuk R.S., Kulichkov S.V., Andreeva L.V., Samko N.A., Novikova P.A. The prospects of application of ashes from combined heat and power plants (CHPP) in the Primirsky region for creation of protective fibre-reinforced concrete with improved impermeability characteristics // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science Сер. "All-Russian Research-to-Practice Conference "Ecology and Safety in the Technosphere"" 2017. С. 012018.

9. Батаршин В.О., Федюк Р.С., Козлов П.Г. Комплексная оценка охраны воздушной среды в горном деле // СТРОИТЕЛЬСТВО-2016 Материалы II Брянского международного инновационного форума. Редакционная коллегия: А.В. Городков, З.А. Мевлидинов, О.С. Потапенко, М.А. Сеньющенков. 2016. С. 11-15.

Разработка полуавтоматической системы управления для экскаватора-погрузчика VOLVO BL61B

*Ларионов Н.Н.,
Северо-Восточный федеральный университет,
г. Якутск
E-mail: Road3Glory@gmail.com*

*Научный руководитель:
старший преподаватель Ушницкий И.Н.*

Аннотация статьи. В докладе рассмотрена полуавтоматическая система управления экскаватора-погрузчика Volvo BL61B, с установкой дополнительных оборудования и системы обеспечивающие безопасности работы.

Ключевые слова: автоматизация, упрощения работ, масштабно, век технологий, микроконтроллер.

Актуальность темы. XXI век это «век технологий». Технологии развиваются с каждым годом, чтобы упростить наши жизни. Люди в нынешнее время уже изобрели много чего что упрощает наши жизни, в том числе масштабно используется роботизированное управление транспортными средствами и оборудованием. Идея доклада заключается в автономном управлении экскаватора-погрузчика Volvo BL61B с помощью микроконтроллера для упрощения работ человека.

Целью работы является разработка и установка программы автоматизации Volvo BL61B для улучшения и повышения безопасности в дорожно-строительных работах.

Для достижения цели поставлены следующие задачи:

- ознакомление с автономными технологиями экскаватора-погрузчика, с основным видом управления деталями, таких как руль, педали, коробка передач;
- повышение безопасности работы экскаватора-погрузчика BL61B;
- установка микроконтроллера для автономного управления;
- установка ультразвукового датчика;
- разработка алгоритма.

Volvo BL61B одна из наиболее востребованных машин. Она объединяет в себе положительные качества мощного погрузчика и экскаватора. Данная техника применяется для выполнения следующих операций:

- погрузки и разгрузки скальных и сыпучих грунтов;
- разработки котлованов, траншей и ям;
- демонтажа небольших сооружений;

Погрузчик взаимодействует с огромным перечнем навесного оборудования, что заметно расширяет сферу применения машины. Экскаватор-погрузчик активно используется в промышленности, на строительных объектах, в дорожной сфере, в коммунальном и сельском хозяйстве.

Технические характеристики Volvo BL61B

Таблица 1

Рабочие параметры	
Вместимость ковша, кубометр	0,2-1
Усилие отрыва, кН	57,1
Глубина выемки, мм	6020
Ширина режущей кромки ковша, мм	310
Максимальная скорость, км/ч	36,5

Таблица 2

Габаритные размеры	
Длина, мм	5800
Ширина, мм	2470
Высота, мм	3730
Колесная база, мм	2150
Дорожный просвет, мм	340
Высота точки подвеса ковша, мм	3485

Таблица 3

Двигатель	
Рабочий объем, л	4,8
Номинальная мощность, кВт (л.с.)	68 (91)
Количество цилиндров	4
Максимальный крутящий момент, Нм	400
Расчетная частота вращения, об/мин	2200

Расход топлива у Volvo BL61B зависит от характера работ. При разгрузке (погрузке) грунта показатель составляет 6,7 л/час, при экскавации грунта – 5,7 л/час. А топливный бак экскаватора-погрузчика составляет 150 л горючего.

Двигатель комплектуется мотором модели Volvo D5D CDE3 с жидкостным охлаждением, прямым впрыском топлива и турбонаддувом.

Arduino - торговая марка аппаратно-программных средств для построения простых систем автоматики и робототехники, ориентированная на непрофессиональных пользователей. Программная часть состоит из бесплатной программной оболочки (IDE) для написания программ, их компиляции и программирования аппаратуры. Аппаратная часть представляет собой набор смонтированных печатных плат, продающихся как официальным производителем, так и сторонними производителями. Полностью открытая архитектура системы позволяет свободно копировать или дополнять линейку продукции микроконтроллеров.

Для осуществления идеи нужно знать язык программирования и знать все о электросхемах.

Необходимо сделать автономное управление с помощью микроконтроллера. Затем нужно скачать с официального сайта Arduino IDE и установить его. Это

программа для написания скетчей и прошивки микроконтроллеров. Для микроконтроллера нужно установить драйвера CH341. Для того, чтобы воспользоваться Arduino IDE, нужно настроить это приложение

- Запускаем Arduino IDE, выбираем нашу плату (Инструменты\плата\выбираем нашу плату);

- Выбрать порт: инструменты\порт\ «COM отличный от COM1, например, COM3, COM5...», какой именно порт вы могли видеть при первом подключении микроконтроллера к компьютеру;

- Если у вас только COM1 значит либо не установились драйвера, либо бракованная плата.

Подпитать плату можно:

- От компьютера;
- От смартфона через OTG;
- От внешнего АКБ для смартфона (Power Bank)
- От любой батарейки через повышающий модуль с выходом на USB;
- От зарядного устройства для телефона с выходом на USB.

Питание микроконтроллера через пины 5V и GND:

- От USB зарядного устройства, вывести 2 провода и питать;
- От понижающего преобразователя, понижать, например, с 12 вольт;
- От одной батарейки или аккумулятора, используя повышающие преобразователи;

- От трех пальчиковых батареек (будет 4,5 вольт, что тоже можно).

Питание микроконтроллера через вход для внешнего питания:

- 9-вольтовая батарея типа «Крона»;
- Любой блок питания на 12 вольт;
- От связки аккумуляторов,

Сам микроконтроллер потребляет 23 мА, соответственно прикрученные датчики добавляют еще каждое свое потребление энергии. Чтобы снизить энергопотребление, можно:

- Снизить частоту работы процессора;
- Использовать один из стандартных режимов энергосбережения микроконтроллера;

- Отпаять все светодиодные с платы;

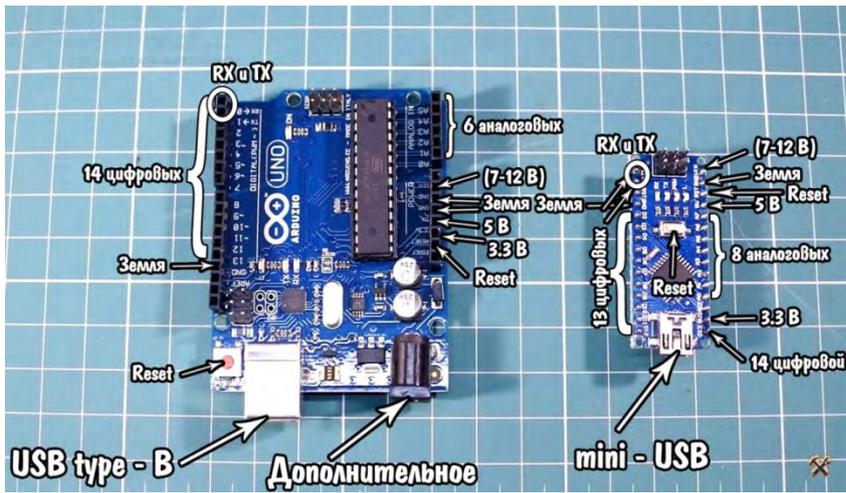
- Отключать датчики.

Микроконтроллер еще можно использовать как источник питания:

- Выход с платы 5V, максимальный ток – 800 мА;
- Выход с платы 3,3V, максимальный ток – 50 мА;
- Любой цифровой пин даёт 5V, максимальный ток – 40 мА;
- Пины ШИМ сигнала дают 0-5V, максимальный ток – 40 мА.

После всего, нужно подключить микроконтроллер к компьютеру, установить прошивку и записать алгоритм команд через приложение Arduino IDE. После заданного алгоритма команд необходимо подключить к микроконтроллеру драйвер 2.0, который приводит к работе электродвигателей по заданному алгоритму

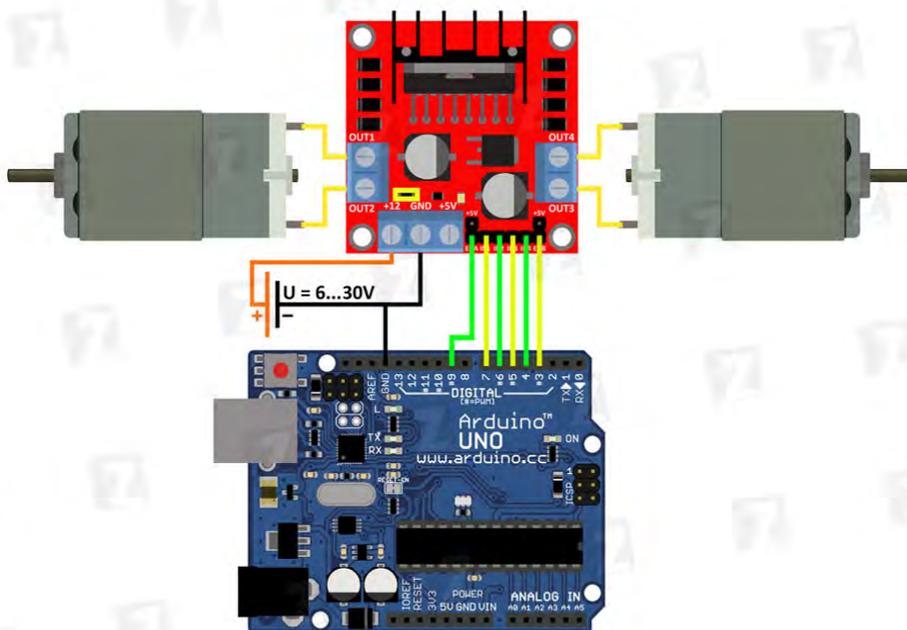
Arduino UNO R3 и Arduino nano



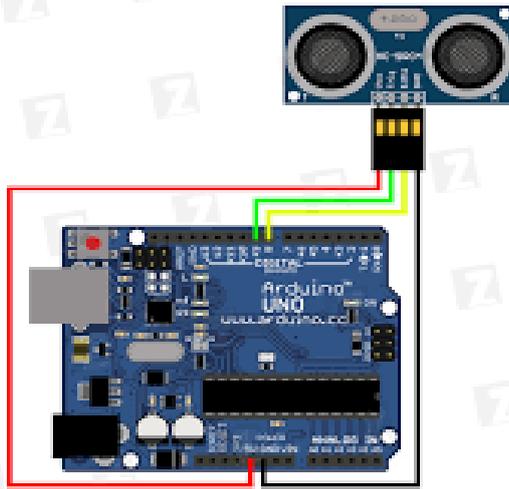
Драйвер 2.0



Схема подключения драйвера 2.0 к микроконтроллеру



Ультразвуковой дальномер Arduino



Дальномер предназначен для того, чтобы узнать расстояние до препятствия и подачи сигнала стоп, если препятствие находится близко к экскаватору.

Примеры используемых команд:

```
const int in3 = 2;
const int in4 = 3;
const int en2 = 5;

void setup() {
  pinMode(in3, OUTPUT);
  pinMode(in4, OUTPUT);
  pinMode(en2, OUTPUT);
}

void loop() {
  digitalWrite(in3, HIGH);
  digitalWrite(in4, LOW);

  analogWrite(en2, 150);
  delay(2000);
  analogWrite(en2, 255);
  delay(2000);

  digitalWrite(in3, LOW);
  digitalWrite(in4, HIGH);

  analogWrite(en2, 150);
  delay(2000);
  analogWrite(en2, 255);
  delay(2000);
}
```

Программа, которая вращает двигатель, меняя направление и мощность.

Заключение

Разработка позволяет обеспечить безопасность и защиту для оператора, расширить рабочую видимость. Исходя из результата, разработка может быть

установлена как вспомогательная система для экскаватора-погрузчика Volvo BL61B. Написанные программы необходимо усовершенствовать, так как разработка является недоработанной версией.

Список литературы:

1. Берг А.И., Китов А.И., Ляпунов А.А. О возможностях автоматизации управления народным хозяйством // Проблемы кибернетики. Выпуск 6. М.: Физматгиз, 1961. С. 83-100.
2. Берг А.И., Китов А.И., Ляпунов А.А. Радиоэлектронику — на службу управления народным хозяйством // Коммунист. 1960. № 9. С. 21-28.
3. Дорожно-строительные машины и оборудование. - М: «Наука», 1996. - 186 с.
4. «Проектирование машин для землеройных машин». Под редакцией А.М. Холодова. - Х.: Вища школа. Издательство при харьковском университете, 1986. - 272 с.

Влияние пластификаторов на прочность бетонной смеси

*Одарич Д.В., студент,
Технический институт (филиал)
Северо-Восточного федерального университета,
г. Нерюнгри
E-mail: Road3Glory@gmail.com*

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

Введение. Использование пластифицирующих добавок нельзя считать новым направлением в области строительства, но, тем не менее, разработки в этой области ведутся и по сей день. Неугасающий интерес к исследованиям обусловлен стремлением получать высокопрочные бетоны на тех материалах, которые имеются в данном регионе.

В связи с отсутствием в нашем регионе заполнителей для бетонов, соответствующих требованиям стандартов (щебень и песок), необходимо изыскивать возможности применения добавок, которые дали бы повышение характеристик бетона соответствующих требованиям ГОСТ по прочности на осевое сжатие, морозостойкости и водонепроницаемости и прочих требований.

Целью работы является возможность повышения прочностных характеристик бетона на местных заполнителях (гранитный щебень и отсев дробления гранита) с введением добавки суперпластификатор С-3.

Результаты и обсуждения. На протяжении работы были изготовлены две серии бетонных образцов с разными расходами цемента. Одна серия без использования добавки С-3. Вторая серия с аналогичными расходами цемента и В/Ц, и с добавкой суперпластификатора С-3 в количестве 0,7% от массы цемента. По истечении 28 суток все образцы были испытаны на осевое сжатие с целью определения класса бетона по прочности. Результаты испытаний приведены в таблице.

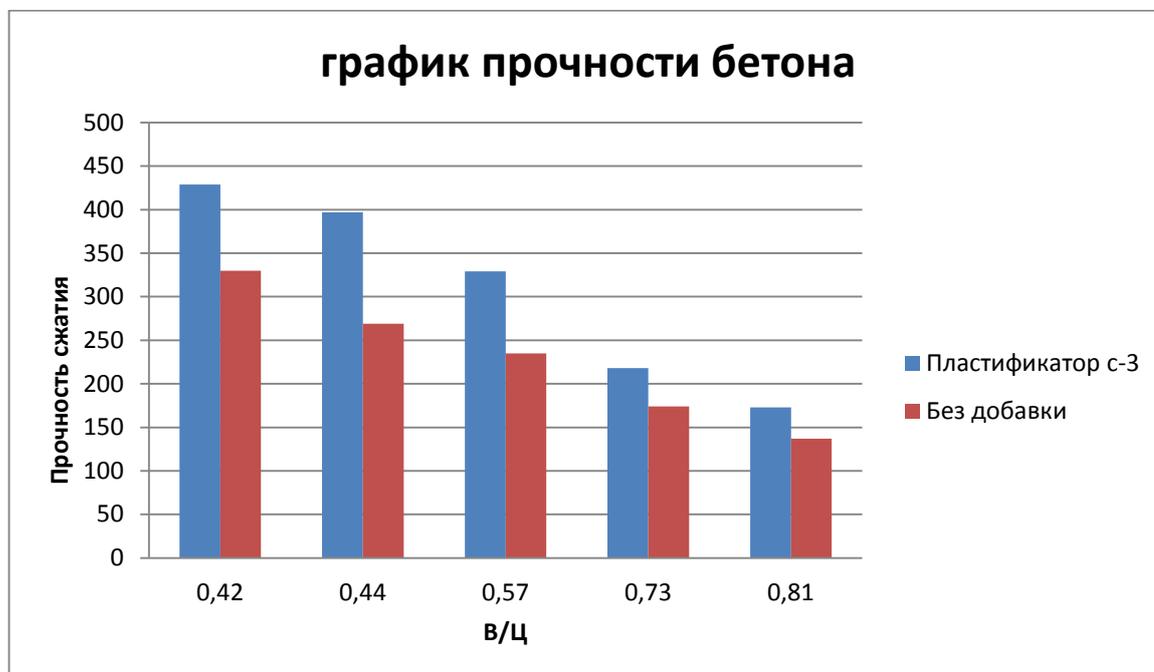
По этим результатам можно дать сравнительную характеристику бетонных образцов изготовленных с применением суперпластификатора С-3 и базовым составам без добавки при одинаковом расходе цемента и В/Ц.

Так как местные заполнители не соответствуют стандартам, главная задача данной работы - установить возможность использования их в производстве бетонных смесей для строительства или стоит искать альтернативные варианты.

Таблица 1

Сравнительная таблица прочности бетона

	Без пластификатора				
В/Ц	0,42	0,44	0,57	0,73	0,81
Расход цемента на 1 м ³	475	450	350	320	285
$R_{сж}$ 28 сут, кг/см ²	330	269	235	174	137
Класс бетона	B25	B20	B15	B12,5	B10
	Суперпластификатор С-3				
В/Ц	0,42	0,44	0,57	0,73	0,81
Расход цемента на 1 м ³	475	450	350	320	285
$R_{сж}$ 28 сут, кг/см ²	429	397	329	218	173
Класс бетона	B30	B30	B25	B15	B12,5



Вывод: в процессе исследования установлено, что при равных расходах цемента и водоцементного отношения (В/Ц), бетоны с использованием суперпластификатора С-3 имеют прочность на порядок – полтора выше, по сравнению с бетонами без добавки. Отсюда можно сделать вывод, что применение пластификаторов дает возможность

снизить В/Ц и расход цемента для получения заданных характеристик бетона, а также значительно влияет на экономическую составляющую.

Список литературы:

1. Баженов Ю.М. Технология бетона. – М.: Изд-во АСВ, 2002 -500 стр. с иллюстрациями. С. 8-9.
2. Вовк А.И. Суперпластификаторы в бетоне: анализ химии процессов, ч. 2 // Технологии бетонов. 2007 № 3. С. 12-14.
3. ГОСТ 8728-88 Пластификаторы. Технические условия (с Изменением N 1).

Сварка при низких температурах

*Подольская Т.Ю., студентка,
Технический институт (филиал)
Северо-Восточного федерального университета,
г. Нерюнгри
E-mail:vadim.kozlov1997@mail.ru*

*Научный руководитель:
к.т.н., доцент Сокольникова Л.Г.*

Введение: На территории Республики Саха (Якутия) всегда возникает необходимость проведения в зимний период сварочных работ при низких температурах, вплоть до -50°C . Этот вопрос всегда является актуальным. Исследования причин отказов металлоконструкций, проведенных в течение зимнего сезона с отцом на открытых участках в городе Ленске, выявили, что низкие температуры и конструктивные недостатки, совершенные в сварочный период при условиях отрицательных температур, являются главными причинами значительного уменьшения технического ресурса металлоконструкций.

Специально проделанные исследования показали, что уменьшение начальной температуры металла в естественных условиях, не сильно влияют на механические свойства металла шва. [1]

По снижении температуры, прочность шва немного повышается, а пластичность снижается, но само изменение не велико. На глаз заметных изменений не наблюдается. Наблюдается только снижение стойкости металла шва при понижении температуры против образования кристаллизованных трещин и пор, так как в процессе сварки увеличиваются скорость охлаждения и кристаллизация металла, что затрудняет вывод газов и окислов на прочность шва, и увеличивает содержание в нем неметаллических включений, приводящих к образованию трещин. Поэтому получить хорошее качество сварного соединения при низких температурах сложно.

На сегодняшний день в связи с ростом промышленности, освоением новых месторождений, сварка при условиях низких температур становится более актуальной. В виду этого возникает необходимость в проведении правильной работы сварки при условиях пониженных температур.

Целью работы является выявление наиболее качественного сварного соединения при условии низких температур.

Материалы и методы исследования. Объектом исследования является выбор наилучшего электрода для сварки при низких температурах на примере открытой площадки.

Теоретическая часть. Сваркой называется процесс получения неразъемных соединений посредством установления межатомных связей между свариваемыми частями при их местном или общем нагреве, пластическом деформировании или совместном действии того и другого. [1]

В производственных, строительных и других целях применяются разные виды сварок:

- *Автоматическая сварка под флюсом.* Флюс насыпается на изделие слоем толщиной (50-60) мм, из-за чего дуга горит не в воздухе, а в газовом пузыре, находящемся под расплавленным при сварке флюсом и изолированным от непосредственного контакта с воздухом. Этого достаточно для устранения разбрызгивания жидкого металла и нарушения формы шва даже при больших токах. При сварке под слоем флюса обычно применяют силу тока до (1000-1200) А, что при открытой дуге невозможно. Таким образом, при сварке под слоем флюса можно повысить сварочный ток в 4-8 раз по сравнению со сваркой открытой дугой, сохранив при этом хорошее качество сварки при высокой производительности.

- *Электрошлаковая сварка* является принципиально новым видом процесса соединения металлов, изобретенном и разработанным в ИЭС им. Патона. Свариваемые детали покрываются шлаком, нагреваемом до температуры, превышающей температуру плавления основного металла и электродной проволоки. На первой стадии процесс идет так же, как и при дуговой сварке под флюсом. После образования ванны из жидкого шлака горение дуги прекращается и оплавление кромок изделия происходит за счет тепла, выделяющегося при прохождении тока через расплав. Электрошлаковая сварка позволяет сваривать большие толщи металла за один проход, обеспечивает большую производительность, высокое качество шва.

- *Электронно-лучевая сварка.* Источником тепла является мощный пучок электронов с энергией в десятки килоэлектронвольт. Быстрые электроны, внедряясь в заготовку, передают свою энергию электронам и атомам вещества, вызывая интенсивный разогрев свариваемого материала до температуры плавления. Процесс сварки осуществляется в вакууме, что обеспечивает высокое качество шва. Ввиду того что электронный луч можно сфокусировать до очень малых размеров (менее микрона в диаметре), данная технология является монополярной при сварке микродеталей.

- *Ручная электродуговая сварка.* Электрическая дуговая сварка в настоящее время является важнейшим видом сварки металлов. Источником тепла в данном случае служит электрическая дуга между двумя электродами, одним из которых является свариваемые заготовки. Электрическая дуга является мощным разрядом в газовой среде.

Процесс зажигания дуги состоит из трех стадий: короткое замыкание электрода на заготовку, отвод электрода на 3-5 мм и возникновение устойчивого дугового разряда. Короткое замыкание производится с целью разогрева электрода (катода) до температуры интенсивной экзо-эмиссии электронов.

- *и другие виды сварки.* [2]

Но, все полуавтоматические и автоматические вышеперечисленные сварки, не подходят для работ при отрицательных температурах, так как они должны применяться при положительных температурах. Также, такие виды сварок применяются только для

одинаковых операций, допустим для сварки определенной формы. Следовательно, лучше для строительства использовать именно ручную электродуговую сварку, потому что диапазон сварочных работ увеличивается, то есть свариваются разные по форме и размеру металлы, и сам человек руководит процессом сварки, что исключает ненадежность сварочных швов. Поэтому, в экспериментальной части, будет использоваться электродуговая сварка.

Экспериментальная часть. На открытой площадке при температуре - 36°C проводились опыты по низколегированной стальной конструкции. Брался электрод диаметром 3 и 4 мм, маркой УОНИ 13-55. Опыт проводился по 2 изделиям: первый- в 1 проход с диаметром 4 мм и второй- в 2 прохода, в котором коренной шов диаметром 3 мм и верхний шов диаметром 4 мм. Эти изделия подвергались ударом кувалдой по сварному шву. В результате чего выяснилось, что материал с двойным проходом оказался прочнее и лучше, чем материал с одним проходом. Это объясняется тем, что в зоне термической обработки кристаллическая решетка получилась мелкозернистой, нежели в другом образце. Следовательно, ударная вязкость во втором случае выше и увеличение количества валиков наплавленного металла повышает термообработанную часть шва, что благоприятствует росту вязкости металла (см. рис.1). Поэтому для получения высокой ударной вязкости хладостойких швов необходимо сваривать стыки с наложением большого количества валиков наплаваемого металла.

В первом образце наблюдается увеличение размера зерна, и накопление на границах зерен примесей, которые снижают вязкость металла шва.

Экспериментами доказано, что электроды основного вида обеспечивают большие показатели ударной вязкости, если погонная энергия равна от 100-200 Дж/см² (рис.1а). Поэтому при сварке конструкций, предназначенных для низких эксплуатационных температур, необходимо ограничивать количество вводимого в расплавленный металл тепла с тем, чтобы получить высокие значения ударной вязкости. На практике ограничение количества тепла означает, что швы необходимо выполнять на малых токах не в один, а в несколько проходов. Также установлено, что температура охлаждения стыков перед наложением последующего валика существенно влияет на ударную вязкость сварного соединения (рис.1 а). Повторное наложение валика в случае более высокой температуры охлаждения стыка подвергает термообработке нижележащие слои металла. В результате увеличивается область шва, имеющая структуру игольчатого феррита, который обеспечивает высокие пластические свойства металла. Следовательно, при сварке хладостойких сталей необходимо контролировать температуру охлаждения стыков перед наложением последующих валиков наплаваемого металла с целью получения высокой ударной вязкости. Оптимальная температура стыка должна находиться в диапазоне 150-300 °С.

Также мы сваривали второй элемент при разном положении шва, и обнаружили, что изменяется ударная вязкость металла. При сварке электродами в нижнем положении достигнуты более высокие значения температур, нежели в вертикальном или потолочном. Этот результат был получен в работе, где исследовалась ударная вязкость швов при сварке в различных пространственных положениях (рис.1 а). Объяснить такую зависимость можно тем, что изменение положения шва от потолочного к вертикальному и нижнему вызывает уменьшение размера зерна. В результате получается металл с более мелкозернистой структурой, обеспечивающей высокую вязкость сварного соединения и уменьшающей трещиноватость металла шва.

При нижней сварке работа ведется непрерывно, нежели в других случаях, как в вертикальном или потолочном расположении.

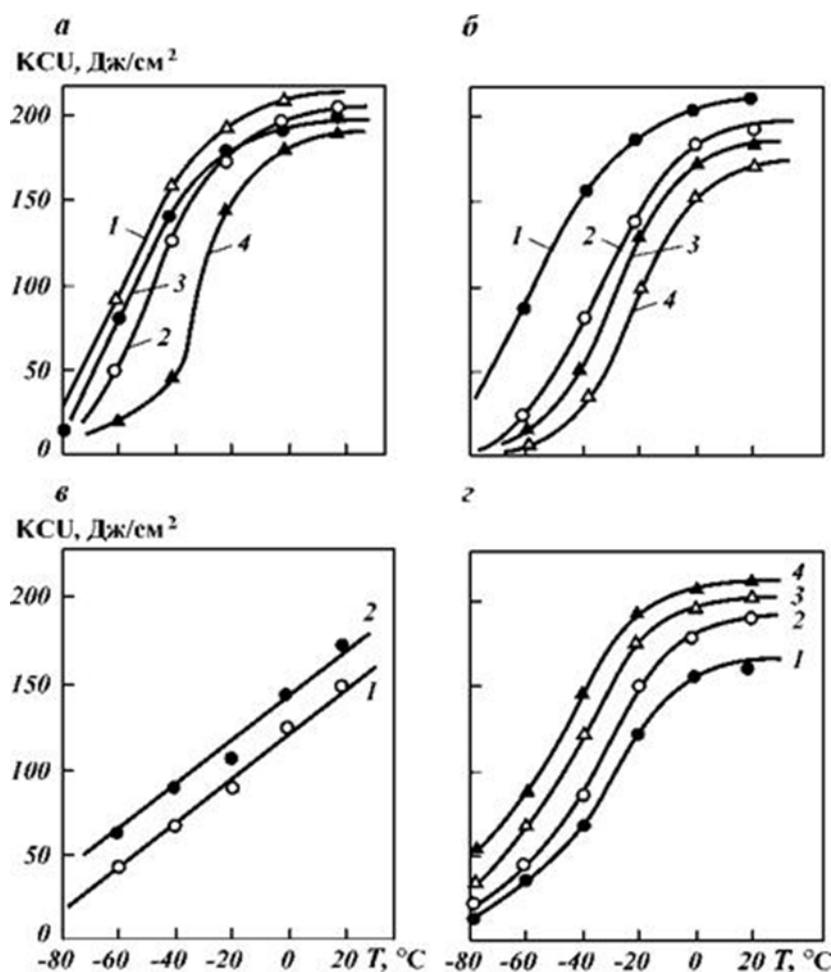
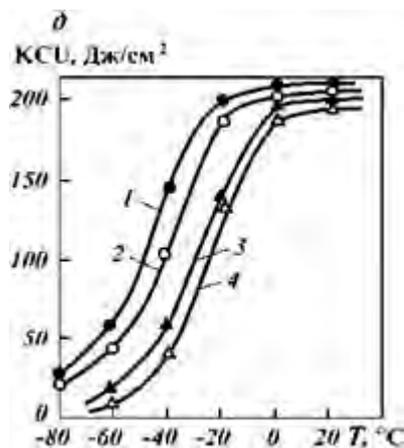


Рис. 1. Графики зависимости ударной вязкости металла шва от погонной энергии (а), положения шва при сварке (б), количества валиков наплавленного металла (в), температура охлаждения стыков (г), диаметра электродов (д) и температуры испытаний.

Энергия, кДж/мм: 1 — 0,6; 2 — 1,0; 3 — 2,2; 4 — 4,3; положения шва: 1 — нижнее, 2 — горизонтальное, 3 — вертикальное, 4 — потолочное; число валиков: 1 — 5, 2 — 8; температура охлаждения стыков, °C: 1 — 20, 2 — 150, 3 — 240, 4 — 300; диаметр электрода, мм: 1 — 3,25, 2 — 4,0, 3 — 5,0, 4 — 6,0

Диаметр электродов. Из данных получается, что с увеличением диаметра электрода увеличивается размер зерна шва, поэтому повышается тепловложение в сварочной ванне. Ударная вязкость в этом случае снижается.

Рис. 1а. Поэтому для получения очень большой ударной вязкости металла при низких температурах сварку конструкций из хладостойких сталей лучше выполнять электродами маленьких диаметров (3; 3,25; 4 мм).



Вывод: Итого, по проведенной работе можно сделать вывод. Для сварки на улице при условиях низких температур лучше всего использовать ручную электродную сварку, так как именно такая сварка более надежная, это связано с тем, что именно человек ведет процесс сварки и диапазон свариваемых элементов больше, нежели применять автоматическую или полуавтоматическую сварку, потому что они сваривают одинаковые элементы и применяются в основном на производстве.

Также мы выяснили, что диаметр электрода, сила тока и проход по металлу сваркой очень сильно влияет на качество металла шва. Для хорошего качества шва необходимо использовать малый диаметр электрода от 3 до 4 мм, силу тока нужно уменьшить, для того, чтобы размеры зерен при сварке были минимальными и металл сильно не нагревался. Проход, как минимум 2 раза, повышает прочность металла шва, что не ведет к образованию неметаллических включений в шве и трещинам.

Список литературы:

1. Сварка – википедия. [Электронный ресурс]. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Сварка>. (Дата обращения: 14.03.2018).
2. Виды сварок и их характеристика [Электронный ресурс]. URL: <https://studfiles.net/preview/5577993/>. (Дата обращения 14.03.2018).
3. Влияние технологических параметров сварки на механические свойства металла шва. [Электронный ресурс]. URL: <http://hssco.ru/vliyanie-texnologicheskix-parametrov-svarki-na-mexanicheskie-svojstva-metalla-shva/>. (Дата обращения 16.03.2018).

Исследование опорных реакций составной балки методом оптимизации

*Попова М.Н., студентка,
Технический институт (филиал)
Северо-Восточного федерального университета,
г. Нерюнгри
Email: kpolkova@inbox.ru*

*Научный руководитель:
к.т.н., доцент Сокольникова Л.Г.*

Актуальность Поиск оптимальных решений всегда является одной из наиболее актуальных задач в науке и технике. Показателем качества принятого решения является критерий оптимальности, который выбирается исходя из физической сущности поставленной задачи. Решить поставленную задачу – значит найти лучший вариант проектируемого объекта. В данной работе, была исследована составная балка.

Задача оптимизации сводится к определению значений угла α , при которых рассматриваемая конструкция оказывается лучшей по одному из двух критериев: или одна из исследуемых опор должна иметь минимальный вес, или все опоры должны деформироваться с минимальной потенциальной энергией. Критерий потенциальной энергии является особо важным в условиях вечной мерзлоты, так как повышение потенциальной энергии ведет к увеличению температуры опор, в следствии чего происходит оттайка грунтов.

Объект исследования: Составная балка.

Предмет исследования: Опорные реакции составной балки.

Целью работы является определение максимальных и минимальных реакций опор составной конструкции по двум критериям

Задачи исследования:

- рассмотреть критерий минимального веса опоры;
- рассмотреть критерий минимальной потенциальной энергии деформации;
- рассмотреть опорные реакции конкретной составной балки;

Метод исследования: оптимизация.

1. Критерий минимального веса опоры

Для упрощения задачи представим все опоры в виде стержней заданной длины, расположенных вдоль составляющих сил реакций. Таким образом, каждый стержень будет нагружен некоторой продольной силой \bar{N} , модуль которой равен модулю соответствующей силы реакции рассматриваемой опоры. В случае если реакцией опоры является пара сил, то паре соответствуют два стержня – по одному для каждой силы.

Модуль силы \bar{N} можно представить в виде

$$N = S \cdot \sigma, \quad (1)$$

где S – площадь поперечного сечения стержня,
 σ – сила, приходящаяся на единицу этой площади.

Умножим и разделим правую часть равенства (1) на длину l стержня и удельный вес g материала, из которого он изготовлен. Получим:

$$G = l^* \cdot N, \quad (2)$$

где G – вес стержня, $l^* = l \times g/s$.

Как видно, при заданном коэффициенте l^* оптимизацию по весу стержня можно заменить оптимизацией по силе \bar{N} . В дальнейшем входящие в коэффициент l^* величины l , g , s считаются известными. Для расчета их значения не понадобятся.

В тех вариантах задачи, где опора А представляет собой жесткую заделку, роль силы \bar{N} играет равнодействующая, которая равна главному вектору \bar{R}_A плоской системы сил реакций заделки, линия действия которой находится на некотором расстоянии h от точки А ($h = M_A/R_A$). В тех вариантах, где в точке А расположена шарнирно-неподвижная опора.

$$N = R_A = \sqrt{R_{Ax}^2 + R_{Ay}^2}$$

В данной задаче в результате решения соответствующей системы уравнений равновесия находят R_A как функцию одного аргумента α . Оптимальное значение реакции найдется из исследования функции R_A на глобальный экстремум, в данном случае глобальный минимум (глобальным минимумом функции принято называть наименьшее ее значение в изучаемом интервале изменения аргумента).

Численные значения реакций всех опор зависят от $\sin \alpha$ и $\cos \alpha$, которые имеют период 2π . Это позволяет ограничиться поиском глобального минимума R_A в интервале изменения аргумента α :

$$0 \leq \alpha \leq 2\pi.$$

Значения R_A вычисляются с интервалом $\Delta\alpha = \pi/12$ в соответствии с формулой $\alpha_{k+1} = \alpha_k + \pi/12$, где $k = 1, 2, \dots, 24$ и $\alpha_1 = 0$. По вычисленным значениям реакции R_A строится график зависимости $R_A = R_A(\alpha)$, из которого находят значение α , соответствующее глобальному минимуму R_A .

2. Критерий минимальной потенциальной энергии деформации

По-прежнему опоры представляем стержнями, работающими по направлениям составляющих реакций.

Из курса физики известно, что потенциальная энергия Π_i деформации i -го стержня, нагруженного продольной силой N_i , равна

$$\Pi_i = \frac{N_i \cdot \Delta l_i}{2}, \quad (3)$$

где Δl_i – удлинение (деформация) i -го стержня, вызванное силой N_i .

Деформация определяется согласно закону Гука:

$$\Delta l_i = \frac{N_i \cdot l_i}{E_i \cdot S_i}. \quad (4)$$

Здесь l_i – длина i -го стержня; S_i – площадь его поперечного сечения; E_i – модуль упругости материала, из которого данный стержень изготовлен.

Подставив (4) в (3), найдем потенциальную энергию стержня в виде

$$\Pi_i = l_i^* \cdot N_i^2, \quad (5)$$

где коэффициент $l_i^* = l_i/2 \cdot E_i \cdot S_i$,

В дальнейшем величина I_i^* считается известной и постоянной для всех стержней ($I_i^* = I^*$). Суммарная потенциальная энергия стержней (опор) найдется сложением (5):

$$\Pi = I^* \sum N_i^2 \quad (6)$$

Как видно, при известном коэффициенте I^* оптимизацию конструкции по потенциальной энергии деформации опор можно заменить оптимизацией по параметру, равному сумме квадратов модулей составляющих сил реакций всех опор. Соответствующая целевая функция будет

$$f(\alpha) = \sum X_i^2 \quad (7)$$

где X_i – модуль i -й составляющей реакции соответствующей опоры.

Следует отметить, что в числе модулей реакций бывают как силы, так и моменты пар сил. Для приведения тех и других к одной размерности значения X_i , соответствующие моментам, крайне важно разделить на характерный габаритный размер h конструкции. Во всех вариантах задания величину h принять равной 1м.

С помощью найденных выше значений X_i определяется целевая функция с шагом $\Delta\alpha = \pi/12$. По вычисленной целевой функции строится график $f(\alpha)$ в интервале $0 \leq \alpha \leq 2\pi$. Глобальный минимум этого графика соответствует оптимальному значению угла α .

Рассмотрим на конкретной составной балке

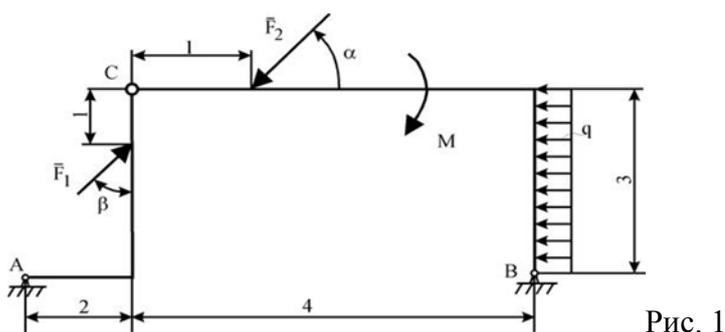


Рис. 1

На рис.1 представлена схема составной конструкции, два элемента которой (АС и СВ) соединены между собой цилиндрическим шарниром С. На конструкцию в целом наложены внешние связи в виде шарнирно-неподвижных опор А и В и внутренняя связь в шарнире С. Размеры элементов указаны в метрах.

Дано: $F_1 = 10$ кН,

$F_2 = 7,0$ кН,

$M = 11$ кН×м,

$q = 1$ кН/м,

$\beta = 60^\circ$.

Определить, при каких значениях угла α опора А будет иметь наименьший вес и потенциальная энергия деформации всех опор минимальной.

Решение.

Разбиваем нагрузку по шарниру С на две части

Заменяем равномерно распределенную нагрузку интенсивностью q равнодействующей \bar{Q} , модуль которой $Q = q \times 3 = 3$ кН, а точка приложения находится на середине вертикального участка элемента СВ.

Расчленим заданную конструкцию на два элемента АС и СВ, представленные на рис. 2 и рис. 3 соответственно.

Составляем уравнение равновесия каждой части составной балки. Вычисления производим в программе Mathcad. Все данные вычислений заносим в таблицу (приложение 1). По результатам вычислений строим график R_A в функции от угла α (рис. 4). Для этого наносим на координатную плоскость R_A α точки, соответствующие вычисленным значениям реакции. Полученные точки соединяем плавной кривой. На этой кривой отмечаем точку, соответствующую значению глобального минимума реакции R_{Amin} и по ней находим значение α_{min} , т. е. угла α , соответствующего значению R_{Amin} .

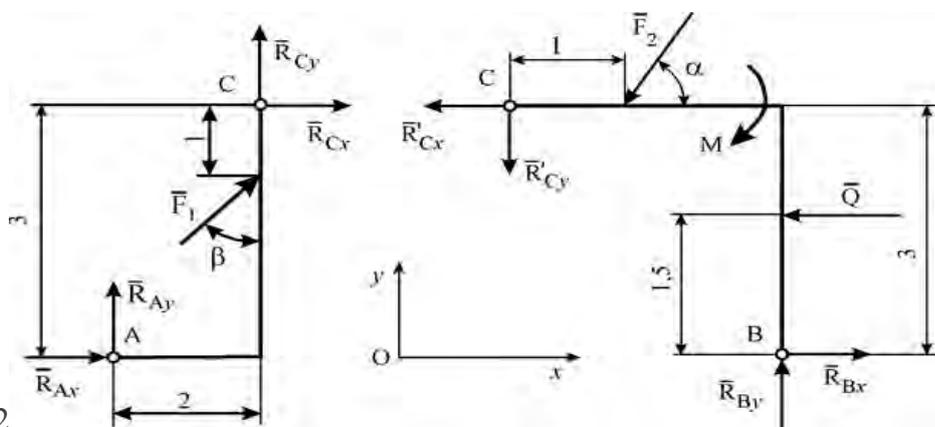


Рис. 2

Рис. 3

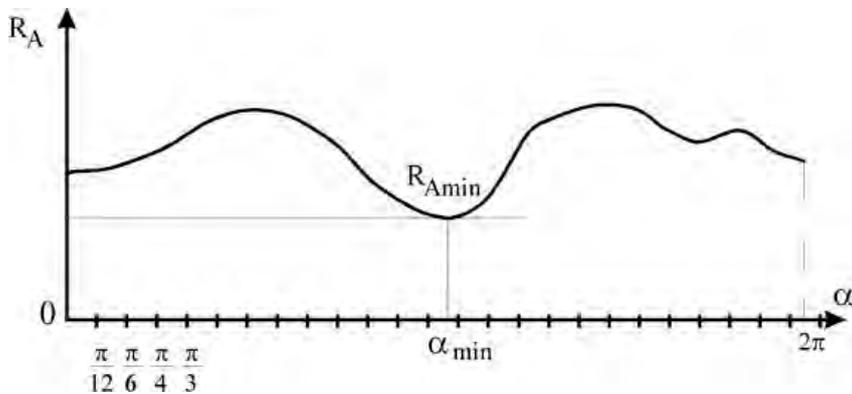


Рис. 4

Рис. 5

Для оценки оптимальности конструкции по второму критерию строим график изменения сумм квадратов модулей составляющих реакции в зависимости от угла α (рис. 6).

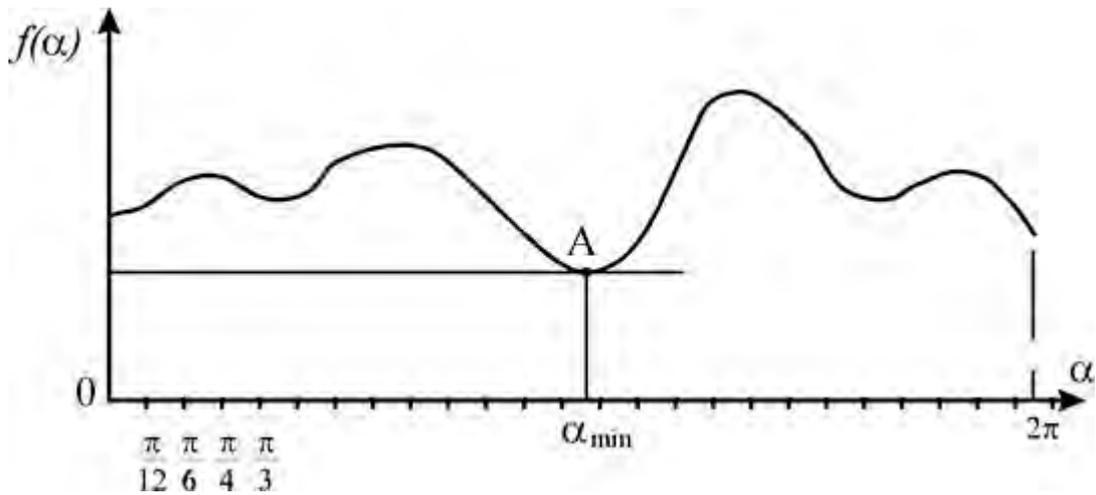


Рис. 6

На графике отмечаем точку А, соответствующую глобальному минимуму целевой функции $f(\alpha)$ и определяем угол α_{\min} .

Вычисляем потенциальную энергию деформации:

$$\Pi(\alpha) = (X(\alpha)_1)^2 + (X(\alpha)_2)^2 + (X(\alpha)_3)^2 + (X(\alpha)_4)^2 + (X(\alpha)_5)^2 + (X(\alpha)_6)^2.$$

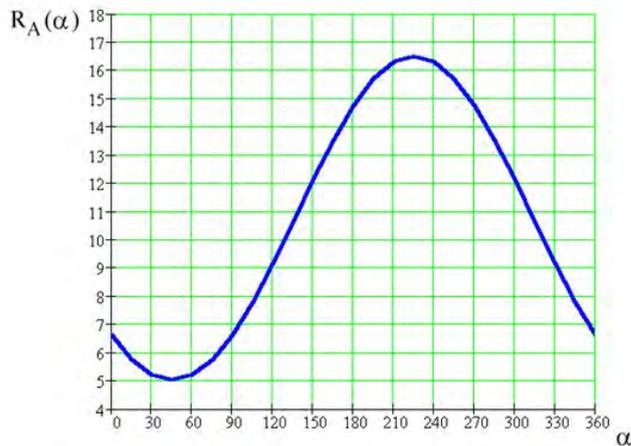


Рис. 8

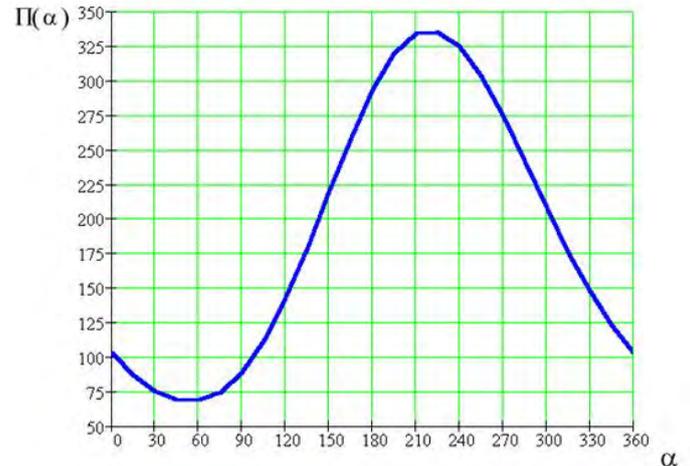


Рис. 7

На рис. 7 и 8 представлены графики зависимостей $R_A = R_A(\alpha)$ и $\Pi = \Pi(\alpha)$, построенные по этим результатам. На рис. 7 видно, что потенциальная энергия минимальна при $\alpha=60^\circ$.

Список литературы:

1. Бутенин Н.В. Курс теоретической механики: В 2 т. / Н.В. Бутенин, Я.Л. Лунц, Д.Р. Меркин. СПб.: Издательство «Лань», 1998. 736 с.
2. Тарг С.М. Краткий курс теоретической механики: Учебник для вузов / С.М. Тарг. М.: Высшая школа 1995. 416с.
3. Яблонский А.А. Курс теоретической механики / А.А. Яблонский, В.М. Никифорова. М.; СПб.: Издательство «Лань», 2001. 768 с.

Применение неметаллической арматуры в строительных конструкциях

*Полкова К.А., студентка,
Технический институт (филиал)
Северо-Восточного федерального университета,
г. Нерюнгри
Email: kpolkova@inbox.ru*

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

Введение. Бетон остается ключевым стройматериалом, который используется на разных этапах возведения конструкций. Известно, что бетон в строительных конструкциях прекрасно работает при сжимающей нагрузке, а при растяжении или изгибе его прочность существенно ниже. Во избежание преждевременной коррозии и повышения износостойчивости зданий, непременным условием строительных работ является обязательное присутствие качественных армирующих элементов для придания бетону вспомогательного укрепления. Чаще всего в качестве арматуры выступают стальные элементы. Многолетняя практика показывает, что стальные армирующие элементы при всех очевидных достоинствах отличаются недолговечностью и множественными техническими особенностями, поэтому встает вопрос о поиске альтернативных элементах с улучшенными характеристиками.

Сегодня в строительной отрасли успешно используются композитные материалы, улучшающие свойства и устраняющие недостатки традиционных материалов, так появилась неметаллическая арматура, обладающая высокой прочностью, жесткостью и пластичностью [1].

Цель данной работы – ознакомиться с основными характеристиками строительной композитной арматуры.

Задачи:

1. изучить свойства и технические характеристики;
2. провести сравнительный анализ металлической и композитной арматуры;
3. определить возможность применения данного композита в условиях

Крайнего Севера.

Композитная арматура - неметаллические стержни из отверждённых стеклянных, базальтовых, углеродных волокон, пропитанных полимерным связующим. Для сцепления с бетоном на поверхности композитной арматуры в процессе производства формируются специальные рёбра или наносится покрытие из песка.

Наиболее широкое распространение получили стеклопластиковая и базальтопластиковая арматура, т.к. они имеют более низкую стоимость по сравнению с углепластиковой.

Стеклопластиковая арматура – особая система, состоящая из ориентированных стеклянных волокон, склеенных термореактивными смолами в профильный прут. Ребристая поверхность обеспечивается спирально накрученной стеклянной нитью.

Базальтопластиковая – арматура на основе базальтовых волокон, гибко связанных органическими смолами. Специальные рёбра обеспечиваются тонкой нитью в виде спирали [2].

Рассмотрим технико-эксплуатационные характеристики композитной арматуры, сравнивая ее с металлической арматурой класса А-III (А400С). Данные для сравнения металлической и композитной арматуры представлены в табл.1.

Таблица 1

Сравнительные характеристики металлической и композитной арматуры

	Металлическая арматура класса А-III (А400С)	Стеклопластиковая арматура	Базальтопластиковая арматура
Временное сопротивление при растяжении, МПа	360	600-1200 (уменьшается с увеличением диаметра)	700—1300 (уменьшается с увеличением диаметра)
Модуль упругости, МПа	200 000	45 000	60 000
Относительное удлинение, %	от 14	2,2	2,2
Плотность, т/м³	7,85	1,9	1,9
Коррозионная стойкость	корродирует	Нержавеющий материал первой группы химической стойкости	Нержавеющий материал первой группы химической стойкости
Теплопроводность	да	нет	нет
Электропроводность	да	диэлектрик	диэлектрик
Профили (диаметр), мм	6-80	4-20, <i>в перспективе до 60</i>	4-20, <i>в перспективе до 60</i>
Длина, м	6-12 (в связи с требованиями к транспортировке)	Любой размер	Любой размер

Из результатов сравнения можно выделить основные свойства неметаллической арматуры. Во-первых, композитная арматура является нержавеющей материалом. Она не подвержена коррозии, поэтому армированные бетонные изделия будут иметь гораздо больший срок службы. Во-вторых, временное сопротивление при растяжении приблизительно в 3 раза выше стальной арматуры. Данное качество является одним из основных достоинств композита. Это позволит использовать меньший диаметр, в сравнение со стальной арматурой, без потери прочности. Низкая теплопроводность не допускает развитие тепловых деформаций при перепадах температур и предоставляет возможность использовать арматуру в качестве гибких связей в многослойных конструкциях стен. Свойства диэлектрика дает возможность использования арматуры при строительстве объектов, где необходимо обеспечить дополнительную электрическую защиту. Любая строительная длина делает возможным экономить при обустройстве фундаментов и промышленных полов для крупных предприятий. Малый вес композита предрасполагает к удобству монтажа армирующей конструкции и снижению расходов на транспортировку.

Проанализировав литературные источники, можно выделить еще несколько основных свойств материала:

1. стойкость к агрессивным средам - данный вид арматуры не разрушается под воздействием солей, щелочи и кислоты;
2. широкий температурный диапазон эксплуатации, который варьирует от -70°C до +150°C и делает возможным использование композитной арматуры практически для любых строительных объектов;
3. долговечность - строительные конструкции на основе базальтовой и стеклопластиковой арматуры отличаются повышенным периодом эксплуатации (до 80 лет);
4. экологичность, так как материалы, входящие в состав композита, не содержат и не выделяют токсичных и вредных веществ [5].

Рассмотрим также отрицательные свойства композитной арматуры:

1. низкий модуль упругости, уступает стальной арматуре в 4 раза, поэтому необходимо производить дополнительные расчеты при применении такой арматуры в плитах перекрытия;
2. низкая огнестойкость – в первую очередь, связана с тем, что полимерные компоненты подвержены плавлению при воздействии высоких температур; потеря прочностных свойств происходит при температурах 150°C - 300°C, поэтому возводимые строения должны отвечать требованиям огнестойкости, а также условиям пожаробезопасности;
3. невозможность использования сварки (данный минус можно считать относительным, так как наряду с данным способом соединения арматуры также применяется вязка);
4. невозможность изогнуть готовую арматуру на объекте, но стоит отметить, что все необходимые изогнутые детали можно изготовить в заводских условиях.

Благодаря свойствам композитной арматуры возможно определить ее применение в таких областях как:

- гражданское строительство – благодаря продолжительности эксплуатации и легкости установки, сочетания малого веса и прочностных характеристик;
- электроэнергетика и медицина – в первую очередь, за счет безопасности в связи с неэлектропроводностью;
- дорожное строительство, строительство мостов и оградительных опор;
- сооружения причалов, заграждений, доков в прибрежной полосе;
- железнодорожное строительство, а именно производство шпал;
- производства с применением различных химических реагентов [3].

В условиях Крайнего Севера к материалам устанавливаются повышенные требования к технико-эксплуатационным характеристикам, так как районы Крайнего Севера отличаются, в большинстве случаев, суровым климатом, продолжительными зимними периодами и резким перепадом температур. На территории республики Саха (Якутия) температура воздуха наиболее холодных суток варьируется от - 63 °С до - 47 °С [6]. Композитная арматура обладает минимальной эксплуатационной температурой – 70 °С, устойчивостью к температурным перепадам, а также высокой прочностью на разрыв, что в районах Крайнего Севера имеет большое значение. Поэтому данный

композитный элемент подходит для применения в любой отрасли строительства, как в южных районах, так и в климатических условиях Севера.

Список литературы:

1. Как армировать бетон?/KLADEMBETON.ru подробно о бетоне [Электронный ресурс]// URL: <http://kladembeton.ru/tehnologija/inye/armirovanie-betona.html> (дата последнего обращения 28.03.2018);
2. Композитная арматура/Википедия, Свободная энциклопедия бетоне [Электронный ресурс]// URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Композитная арматура](https://ru.wikipedia.org/wiki/Композитная_арматура) (дата последнего обращения 28.03.2018);
3. Неметаллическая арматура – современный подход к армированию конструкций/ ПРО-АРМАТУРА, композитные материалы [Электронный ресурс]// URL: <http://www.pro-armatura.ru/articles/nemetallicheskaja-armatura.html> (дата последнего обращения 28.03.2018);
4. Новинки рынка строительных материалов: композитная арматура/ Строительство, ремонт, дом и дача RMNT.RU [Электронный ресурс]// URL: <https://www.rmnt.ru/story/wall/683926.htm> (дата последнего обращения 28.03.2018);
5. Стеклопластиковая арматура: свойства и характеристики/Замени металл! [Электронный ресурс]// URL: <http://www.zamenimetall.ru/stekloplastikovaya-armatura/harakteristiki> (дата последнего обращения 28.03.2018);
6. СП 131.13330.2012 Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99* (с Изменением N 2)

Спеченные композиционные материалы на основе алюминия с использованием порошка восстановленной железной руды

*Прядезников Б.Ю., студент,
Северо-Восточный федеральный университет,
г. Якутск
E-mail: pryadeznikov@bk.ru.*

*Научный руководитель:
к.т.н., доцент Тарасов П.П.*

Введение

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]. 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.

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.

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 [2].

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.

Экспериментальные результаты

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 добавки до 26,8 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. [3]

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 $t = 500$ °С в течение 30 мин, после чего температура печи поднималась до температуры спекания $t_{сп}$ со скоростью 15 °С/мин.

Установлено, что образцы с легирующей добавкой порошка железа марки ПЖВ1 испытывают усадку во всем диапазоне температур спекания от 650 до 800 °С. Остаточная пористость образцов с содержанием железа 22,8 и 26,8 вес.% находится на уровне 10%. Начиная с температуры 700 °С наблюдается искажение формы прессовок, приводящее при температуре спекания 800 °С к полной потере геометрической формы образцов. Образцы с добавкой восстановленной руды сохраняют правильную геометрическую форму практически во всех исследованных диапазонах изменений температуры спекания и содержания добавки.

Для образцов с добавкой восстановленной руды является характерным более низкая степень усадки при спекании, у спеченных брикетов с содержанием добавки 26,8 % при температуре спекания 650 °С наблюдается рост объема порошковых тел (рис. 1). 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 700 °С 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 алюминотермической реакции довосстановления поверхностных оксидных пленок на частицах восстановленной руды.

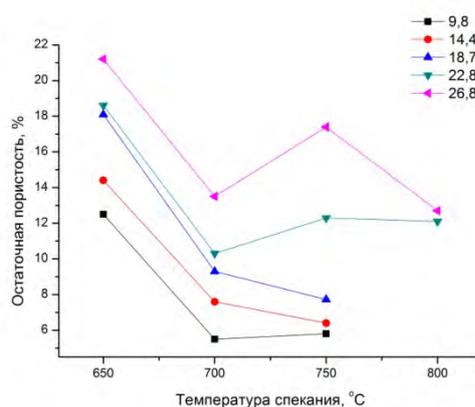


Рис. 1. Зависимость остаточной пористости спеченных сплавов от температуры спекания

При этом, повышение концентрации добавки до 22,8 и 26,8 вес.% приводит к увеличению остаточной пористости спеченных композитов при температуре спекания 750 °С с последующим ее понижением при температуре спекания 800 °С. Для составов

с содержанием добавки от 9,8 до 18,7 вес.% при температуре 800 °С происходит искажение формы прессовок.

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.2. 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. Твердость спеченных сплавов с добавкой 22,8 и 26,8 вес.% ПЖВ1 составляла от 68 до 96 НВW.

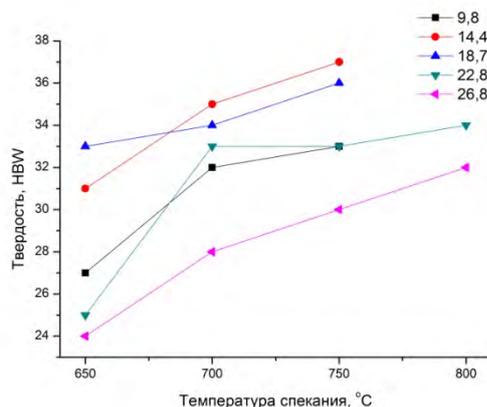


Рис. 2. Зависимость твердости спеченных сплавов от температуры спекания

Увеличение содержания в сплаве упрочняющих интерметаллидных частиц, зависящее от количества легирующей добавки приводит повышению твердости. Но в то же время, при этом происходит увеличение остаточной пористости сплавов. Взаимное влияние этих факторов приводит к тому, что более высокие значения твердости выявлены у составов с 14,4 и 18,7 вес.% добавки восстановленной руды.

С увеличением температуры спекания твердость спеченных сплавов всех составов возрастает, что связано с уменьшением остаточной пористости сплавов.

Заключение

Получены спеченные порошковые материалы на основе алюминия с добавкой порошков ПЖВ1 и восстановленной руды. Установлено, что повышение температуры спекания приводит к уменьшению остаточной пористости прессовок с добавкой порошка восстановленной руды, устранению выпотевания жидкой фазы на поверхности образцов, что свидетельствует о лучшей смачиваемости твердой фазы жидкой.

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. Морфология и свойства восстановленного в среде водорода порошка железной руды Ленского рудного поля Республики Саха (Якутия) / Тарасов П.П., Прядезников.

Исследование влияния гиперпластификатора Melflux на нормальную плотность цементного теста

*Федоров В.И., старший преподаватель,
Тимофеев А.И., студент,
Сметанин Т.Н., студент,
Северо-Восточный федеральный университет,
г. Якутск
E-mail: valeriyif.ykt@gmail.com*

Одним из актуальных вопросов строительного материаловедения являются повышение эксплуатационных характеристик, технологических и физико-механических свойств композитных материалов на основе цемента. Наибольший интерес исследователей среди широкого перечня строительной химии представляют комплекс модификаторов на основе поликарбоксилатных гиперпластификаторов.

Наиболее существенной особенностью цементных систем следует отнести их способность разжижаться в присутствии добавки-пластификатора и под влиянием механических воздействий, изменять свои свойства во времени, кроме того, структурированные таким образом водные оболочки придают смесям связность и облегчают скольжение частиц друг относительно друга [1]. Взаимосвязь прочности цементных бетонов с расходом воды объясняет закон прочности бетона.

Основной закон прочности бетона предложен И. Боллом и в последующем уточнен Б.Г. Скрамтаевым [2].

$$R_b = A \cdot R_c \cdot \left(\frac{C}{B} \pm b \right), \quad (1)$$

где, R_b – прочность бетона, МПа;

A – коэффициент зависящий от качества заполнителей;

R_c – активность цемента, МПа;

$\frac{C}{B}$ – отношение расхода цемента к расходу воды (по массе);

$\pm b$ – коэффициент, зависящий от вида бетона (для обычных бетонов +0,5, а для высокопрочных +0,5).

Данная зависимость справедлива только при условии обеспечения хорошего уплотнения бетонной смеси и при значениях $C/B=1,4-3,3$. В графическом отображении, уравнение (1) принимает вид кривой линейной зависимости. Из приведенных параметров закона прочности бетона, в наибольшей степени занимает C/B отношение. Как показывают мировой и отечественный опыт, вопросы, связанные с разработкой средств и методов повышения снижения воды затворения при заданных значениях удобоукладываемости и подвижности цементного раствора (бетонной смеси) является фундаментальной задачей, решением которой занимались многие поколения ученых и инженеров [2, 3]. Общеизвестно, что цемент теоретически связывает 18-20% воды относительно своей массы для обеспечения реакции гидратации [2]. Но, для придания требуемой пластичности и формуемости, необходимо в смесь добавлять не менее 40-

80% воды затворения. Та часть воды, которая не вошла в реакцию гидратации остается в свободной форме и по мере высыхания цементного камня образует так называемые капиллярные поры. Следует отметить, что образование капиллярных пор в значительной степени ухудшает практически весь перечень физико-механических и эксплуатационных показателей. Чем больше в цементном камне лишней воды, тем менее прочной она становится [2]. В связи с этим, совершенствование и поиск новых методов снижения воды затворения без снижения удобоукладываемости являются актуальными направлениями строительного материаловедения [3, 4]. В настоящее время, с учетом производственного и научно-технического опыта, наиболее оптимальным методом снижения количества воды при заданном значении удобоукладываемости является применение поликарбоксилатных гиперпластификаторов.

Лабораторные испытания образцов проведены на поверенных приборах и оборудовании испытательного центра «ЯКУТСК-ЭКСПЕРТ» на базе инновационно-технологического центра «Энергоэффективные строительные материалы». В исследовании использован портландцемент марки ЦЕМ I 32,5Н производства ОАО «Якутцемент» соответствующего требованиям ГОСТ 31108-2016 «Цементы общестроительные. Технические условия». В качестве добавки применен поликарбоксилатный гиперпластификатор Melflux германского производства. Внешний вид добавки характеризуется мелкими рассыпчатыми зернами светло-желтого цвета со специфическим нейтральным запахом. Для затворения цемента использована водопроводная вода по ГОСТ 23732-2011 «Вода для бетонов и строительных растворов». Цементный раствор изготовлен по ГОСТ 310.1-79 «Цементы. Методы испытаний. Общие положения». Добавка в растворную смесь введена вместе с водой затворения. Нормальную густоту цементного теста определили согласно методике ГОСТ 310.3-76 «Цементы. Методы определения нормальной густоты, сроков схватывания и равномерности изменения объема». Статистическая обработка экспериментальных данных выполнены на программе «Microsoft office Excel 2007».

На основании анализа результатов ранее выполненных работ по исследованию свойств вяжущих веществ, решили провести количественную оценку влияния гиперпластификатора на нормальную густоту цементного теста. В связи с этим нами были проведены серия экспериментов, состоящих из пяти составов и десяти опытов. Результаты экспериментальных данных приведены в табл. 1.

Таблица 1

Влияние нормальной густоты и водопотребности цементного теса от содержания гиперпластификатора

№ п/п	Содержание пластификатора (от массы цемента), %	Нормальная густота цементного теста, %	Снижение водопотребности, %
1	0	26,3	0,00
2	0,05	25,6	2,66
3	0,1	25,2	4,18
4	0,15	22,9	12,93
5	0,2	21,6	17,87

Из таблицы видно, что с увеличением содержания гиперпластификатора нормальная густота снижается от 26,3% до 21,6%. Максимальное снижения водопотребности цементного теста достигается при содержании гиперпластификатора 0,2%. Характер зависимости водопотребности от содержания гиперпластификатора показан на рис. 1. Анализ рисунка показывает, наиболее сильно добавка начинает действовать при содержании гиперпластификатора от 0,1% и выше. Это объясняется наиболее полным распределением молекул поверхностно-активного вещества вокруг зерен цементного раствора [1, 3, 4].

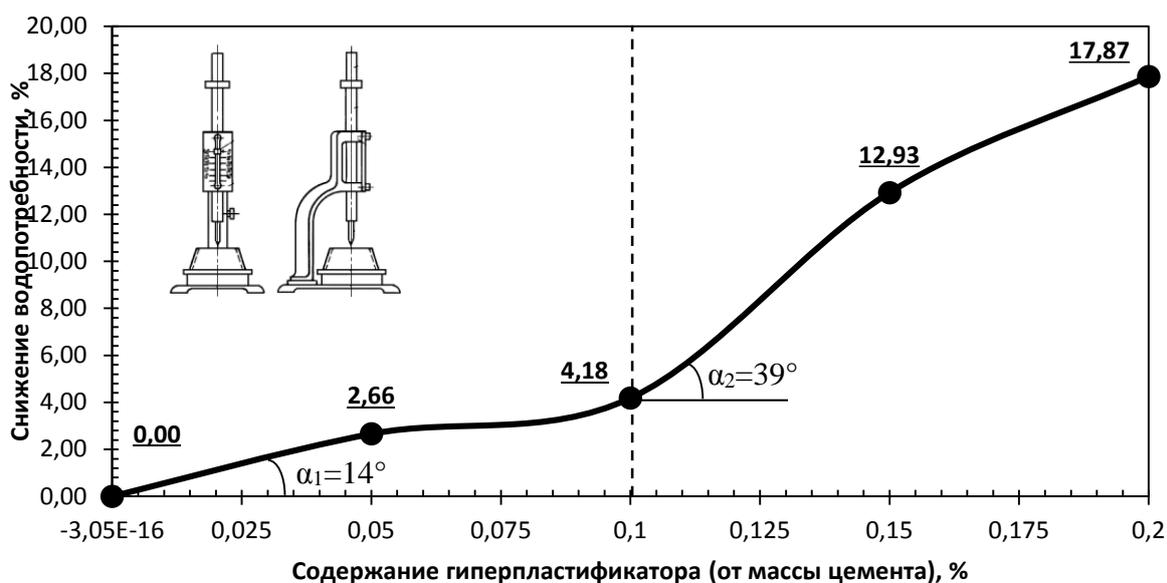


Рис. 1. Зависимость водопотребности цементного теста от содержания гиперпластификатора

На основании результатов исследования, стоит отметить об эффективности применения полкарбоксилатного гиперпластификатора Melflux в изготовлении цементных бетонов. В дальнейшем планируем установить степень влияния гиперпластификатора на характеристики цементного раствора при его высоком содержании.

Список литературы:

1. Ткач Е.В. Влияние органо-минеральных модификаторов на нормальную густоту и сроки схватывания цемента / Е.В. Ткач, Г.М. Рахимова, Г.А. Сейдинова, А.О. Икишева, М.К. Дадиева // *Фундаментальные исследования*. – 2012. – №11. С. 1220-1223.
2. Баженов Ю.М. *Технология бетона: Учебник* / Ю.М. Баженов. – М.: Изд-во АСВ, 2011. – 528 с.
3. Касторных Л.И. *Добавки в бетоны и строительные растворы: учебно-справочное пособие*. Ростов н/Д.: Феникс, 2007. – 221 с.
4. Майоров П.М. *Бетонные смеси: рецептурный справочник для строителей и производителей строительных материалов* / П.М. Майоров. – Ростов н/Д.: Феникс, 2009. – 461 с.

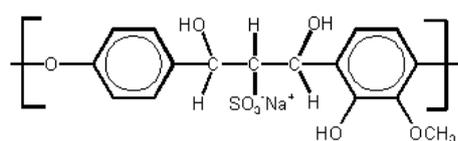
Особенности применения поликарбоксилатного пластификатора в цементных системах

*Федоров В.И., старший преподаватель,
Тимофеев А.И., студент,
Саввинов А.П., студент,
Готовцев А.С., студент,
Северо-Восточный федеральный университет,
г. Якутск
E-mail: valeriyif.ykt@gmail.com*

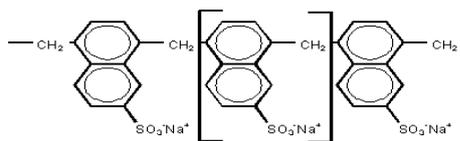
Одним из актуальных вопросов производства и применения искусственных каменных материалов гидратационного твердения являются методы снижения водопотребности растворной смеси (водопотребности). Ряд проведенных исследований в области пластификации бетонных смесей [1, 2] позволяют предположить о том, что проблемы связанные по вопросам снижения водопотребности и увеличения подвижности цементных систем до сих пор волнуют умы большинства учёных и инженеров. Как показывает мировой опыт, после создания пластифицирующих химических добавок, позволяющих снизить водопотребность более чем на 25-30 %, возникли современные разновидности бетонов и растворов, обладающих уникальными специфическими свойствами. К таковым следует отнести все виды самоуплотняющихся бетонов, самонивелирующихся масс и др.

Показатели качества пластифицирующих добавок, применяемых в технологии бетона регламентирует ГОСТ 24211-2003 «Добавки для бетонов и строительных растворов. Общие технические требования». В соответствии с ГОСТ 24211-2003, все разновидности водоредуцирующих добавок по эффективности их действия делятся на четыре основные группы: слабо-, средне-, сильнопластифицирующие и суперпластификаторы. При этом последние должны обеспечивать снижение водопотребности не менее чем на 20% [3]. В последнее время, на мировом и отечественном уровне разрабатываются новые разновидности и подходы по пластификации цементных систем. Одним из перспективных видов таких добавок является поликарбоксилатный гиперпластификатор Melflux.

Обычные, всем известные пластификаторы, широко используемые в производстве бетонных и железобетонных изделий, представляют собой полианионные поверхностно-активные вещества. Формулы данной категории добавок приведены на рис. 1.



а) ЛСТ. Лигносульфонат технический



б) С-3. Сульфонафталинформальдегид

Рис. 1. Формулы лигносульфонат и сульфонафталинформальдегида

Принципом действия таких пластификаторов является так называемое электростатическое диспергирование. Данный принцип в первую очередь основывается на сильном смещении потенциала частиц цемента в отрицательную область.

Диспергирование частиц цемента происходит в самом начале процесса гидратации минералов цементного клинкера, при этом, имеет место хемосорбция молекул пластификатора на поверхности частиц цемента, особенно при повышенном содержании в составе цемента фаз C_3A и CS [2, 3]. Однако, как только начинается рост продуктов гидратации, наблюдается резкое падение подвижности цементной системы. В связи с этим, вопросы, связанные со снижением воды затворения материалов на основе вяжущих гидратационного твердения, являются актуальной задачей строительного материаловедения.

Лабораторные испытания образцов проведены на поверенных приборах и оборудовании испытательного центра «ЯКУТСК-ЭКСПЕРТ» на базе инновационно-технологического центра «Энергоэффективные строительные материалы». В исследовании использован портландцемент марки ЦЕМ I 32,5Н производства ОАО «Якутцемент» соответствующего требованиям ГОСТ 31108-2016 «Цементы общестроительные. Технические условия». В качестве добавки применен поликарбоксилатный гиперпластификатор Melflux германского производства. Внешний вид добавки характеризуется мелкими рассыпчатыми зернами светло-желтого цвета со специфическим нейтральным запахом. Для затворения цемента использована водопроводная вода по ГОСТ 23732-2011 «Вода для бетонов и строительных растворов». Цементный раствор изготовлен по ГОСТ 310.1-79 «Цементы. Методы испытаний. Общие положения». Добавка в растворную смесь введена вместе с водой затворения. Подвижность цементной системы оценили по методу Суттарда по ГОСТ 23789-79 «Вяжущие гипсовые методы испытаний». Статистическая обработка экспериментальных данных и вывод уравнения регрессии выполнены на программе «Microsoft office Excel 2007».

Для установления степени влияния гиперпластификатора на подвижность цементного раствора, выполнены ряд экспериментов, состоящих из пяти рабочих составов и 15 опытов. Один контрольный состав и четыре состава с различным содержанием гиперпластификатора. Содержание гиперпластификатора варьировалось от 0,05% до 0,2%, при этом диаметр расплыва по суттарду составил 13-32 см с учетом контрольного состава. Результаты лабораторных исследований приведены в табл. 1.

Таблица 1

Диаметр расплыва по Суттарду и водоредуцирующий эффект цементных растворов с добавлением гиперпластификатора Melflux¹

№ п/п	Содержание гиперпластификатора (от массы цемента), %	Диаметр расплыва по Суттарду, см				Водоредуцирующий эффект, %
		1	2	3	среднее арифметическое	
1	0	13	12	13	13	0
2	0,05	19	20	18	19	150
3	0,1	24	23	20	22	176
4	0,15	27	26	28	27	213
5	0,2	31	33	31	32	250

¹ при В/Ц=0,35

По результатам эксперимента на рис. 1. показан график зависимости диаметра расплыва по Суттарду и водоредуцирующего эффекта от содержания гиперпластификатора.

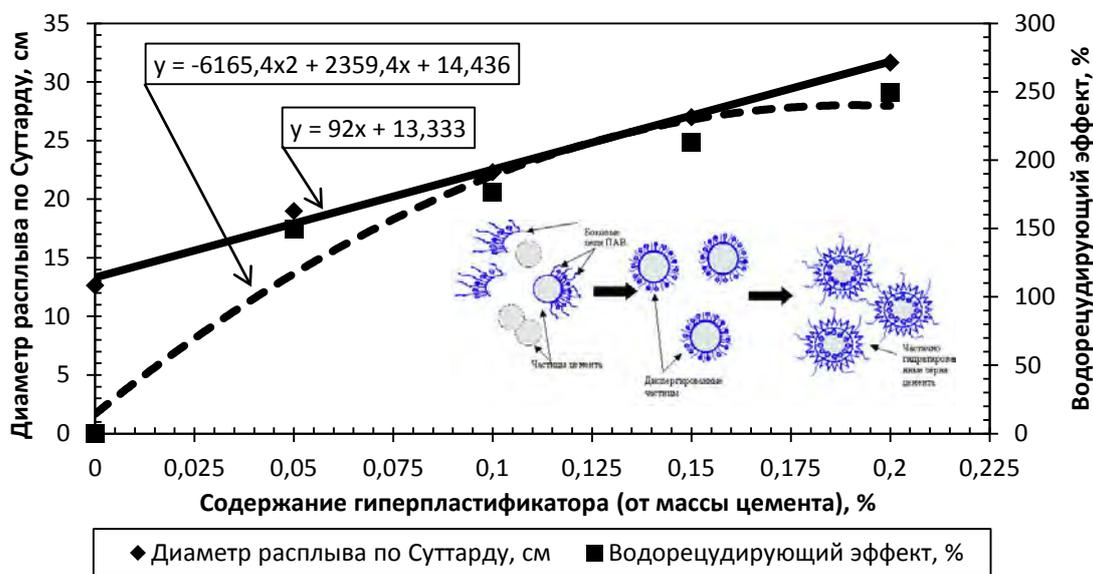


Рис. 1. Зависимость диаметра расплыва по Суттарду и водоредуцирующего эффекта от содержания гиперпластификатора

Анализ графика показывает, что наибольший темп прироста подвижности наблюдается при минимальном содержании добавки (0,05%). В соответствии с этим, у водоредуцирующего эффекта и содержания добавки наблюдается криволинейный характер зависимости. Повышенный водоредуцирующий эффект объясняется на совокупности электростатического и стерического (пространственного) эффекта, который достигается с помощью боковых гидрофобных полиэфирных цепей молекулы поликарбоксилатного эфира [2]. Предположительно за счет этого, снижение водопотребности у гиперпластификаторов в несколько раз сильнее, чем у обычных добавок (с-3, СП). По нашим наблюдениям и литературным данным [2, 3], стерический эффект не только позволяет повысить подвижность раствора в ранние сроки, но и сохраняет её в течение большего периода времени.

На основании проведенных исследований следует отметить, что применение гиперпластификаторов позволяет значительно повысить подвижность растворных смесей, что в последующем можно использовать для снижения воды затворения цементных систем без ухудшения их удобоукладываемости.

Список литературы:

1. Петрова Т.М. Современные модифицирующие добавки для производства сборного бетона и железобетона / Т.М. Петрова, О.М. Смирнова // Известия ПГУПС. – 2010. – №4. С. 203-212.
2. Василик П.Г. Особенности применения поликарбоксилатных гиперпластификаторов Melflux [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.spsss.ru/confer/doclad03/Vasilik.html>. – 01.03.2018.
3. Рамачандран В.С. Добавки в бетон / В.С. Рамачандран, Р.Ф. Фельдман, М. Коллепарди. – М.: Стройиздат, 1988. – 575 с.

Теплоизоляционный композиционный материал на основе целлюлозных волокон и строительного гипса

***Федоров В.И., старший преподаватель,
Северо-Восточный федеральный университет,
г. Якутск,
E-mail: valeriyif.ykt@gmail.com***

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

Город Якутск, с подчиненной ему территорией, занимает 358,44 га и является одним из самых больших городов, построенных на вечной мерзлоте. Несмотря на значительно малый размер по сравнению с большими городами центральной России как Москва и Санкт-Петербург, в Якутске сложилась критическая ситуация в сфере образования, использования, обезвреживания и размещения твердых бытовых отходов (ТБО). По данным мэрии, в городе ежегодно образуется порядка 160 тыс. тонн ТБО, из которых 40% составляет бумажная макулатура. В связи с этим возникает необходимость в применении новых методов утилизации ТБО, которые производили бы техногенное воздействие на экосистему города. Наиболее целесообразным и эффективным способом в сложившейся ситуации является применение ТБО в качестве исходного сырья для производства строительных композиционных материалов с заданными свойствами. Морфологический анализ структуры и объемов образования ТБО позволил выявить, что наиболее перспективным и подходящими материалами являются разновидности бумажной макулатуры [1].

Под термином макулатура следует понимать отходы производства, переработки и потребления всех видов бумаги и картона, пригодных для применения в качестве волокнистого сырья. Макулатура является ценным сырьем для производства современных конкурентоспособных строительных материалов, изделий и конструкций. Научно-технические разработки и производственный опыт показывают, что из макулатуры можно извлечь ценный природный полимер – целлюлозу [2]. Именно благодаря уникальным свойствам целлюлозы, можно получить строительные материалы различного функционального назначения. Технические характеристики, предъявляемые к макулатуре, регламентирует ГОСТ 10700-97 «Макулатура бумажная и картонная. Технические условия».

Наиболее перспективным и технически возможным является использование макулатуры в качестве источника волокнистого сырья для получения теплоизоляционного композиционного материала (ТКМ). Следует отметить, что в работе использована макулатура марки МС-8В благодаря минимальному содержанию наполнителей и связующих веществ. Из макулатуры волокна целлюлозы извлечены мокрым способом. Диспергирование макулатуры произвели на лабораторном высокоскоростном смесителе пропеллерного типа. В качестве матрицы применили строительный гипс марки Г-5 по ГОСТ 125-79 «Вяжущие гипсовые. Технические условия». Для дополнительной модификации гипсовой матрицы и усиления ее сцепления с целлюлозными волокнами, в композит добавили водную эмульсию поливинилацетата (ПВА). В работе использован ПВА по ГОСТ 18992-80 «Дисперсия поливинилацетатная гомополимерная грубодисперсная. Технические условия».

Лабораторные испытания образцов произведены на поверенных приборах и оборудовании испытательного центра «ЯКУТСК-ЭКСПЕРТ». Исследование качественных и количественных показателей ТКМ проведены на базе инновационно-технологического центра «Энергоэффективные строительные материалы». Основные физико-механические свойства гипсового вяжущего и ТКМ определены согласно требованиям действующих нормативно-технических документов. Обработка экспериментальных данных выполнены с помощью Microsoft office EXCEL 2007» и «MathCAD 2001i».

Подбор оптимальной рецептуры ТКМ провели с использованием метода планирования эксперимента. Данный метод получил широкую популярность в задачах строительного материаловедения в связи с возможностью получения многофакторных полиномиальных моделей второго порядка. В исследовании в качестве входных факторов подобрали: x_1 – содержание целлюлозных волокон (от массы гипсового вяжущего), %; x_2 – содержание ПВА (от массы гипсового вяжущего), %. А отклик системы состоит из трех основных компонентов: y_1 – средняя плотность, кг/м³; y_2 – прочность при сжатии, МПа; y_3 – коэффициент теплопроводности, $\frac{Вт}{м \cdot К}$. План эксперимента и отклик системы приведены в табл. 1.

Таблица 1

План эксперимента и отклик системы

Номер состава	План эксперимента				Отклик системы		
	Кодированные значения факторов		Натуральные значения факторов		Средняя плотность (y_1), кг/м ³	Прочность при сжатии (y_2), МПа	Коэффициент теплопроводности (y_3), $\frac{Вт}{м \cdot К}$
	x_1	x_2	x_1	x_2			
1	-1	-1	60	0	344,67	0,45	0,058
2	-1	0	60	5	351,83	0,69	0,051
3	-1	1	60	10	349,49	1,08	0,055
4	0	-1	75	0	364,28	1,29	0,061
5	0	0	75	5	350,85	1,71	0,063
6	0	1	75	10	381,76	1,86	0,066
7	1	-1	90	0	375,91	2,23	0,064
8	1	0	90	5	425,54	1,97	0,069
9	1	1	90	10	407,31	2,608	0,067

После обработки экспериментальных данных методом наименьших квадратов, получены серии полиномиальных уравнений регрессии второго порядка. В целях оценки работоспособности полученных моделей, использовали критерий Фишера. По результатам статистических расчетов, критерий Фишера соответствовал условию $\{F_p = 2\} < \{F_T = 6,6\}$, что означает адекватность работы математических моделей.

$$\begin{cases} y_1(x_1x_2) = 369.3 + 10.16 \cdot x_1^2 - 5.5 \cdot x_2^2 + 27.13 \cdot x_1 + 8.98 \cdot x_2 + 6.65 \cdot x_1 \cdot x_2 \\ y_2(x_1x_2) = 1.65 - 0.2 \cdot x_1^2 + 0.06 \cdot x_2^2 + 0.7 \cdot x_1 + 0.24 \cdot x_2 - 0.14 \cdot x_1 \cdot x_2 \\ y_3(x_1x_2) = 0.061 + 0.003 \cdot x_1^2 - 0.0015 \cdot x_2^2 + 0.0063 \cdot x_1 + 0.0032 \cdot x_2 - 0.0005 \cdot x_1 \cdot x_2 \end{cases}$$

По уравнениям регрессии построены отклики системы «состав-свойство» в виде трехмерных графиков поверхностей (рис. 1).

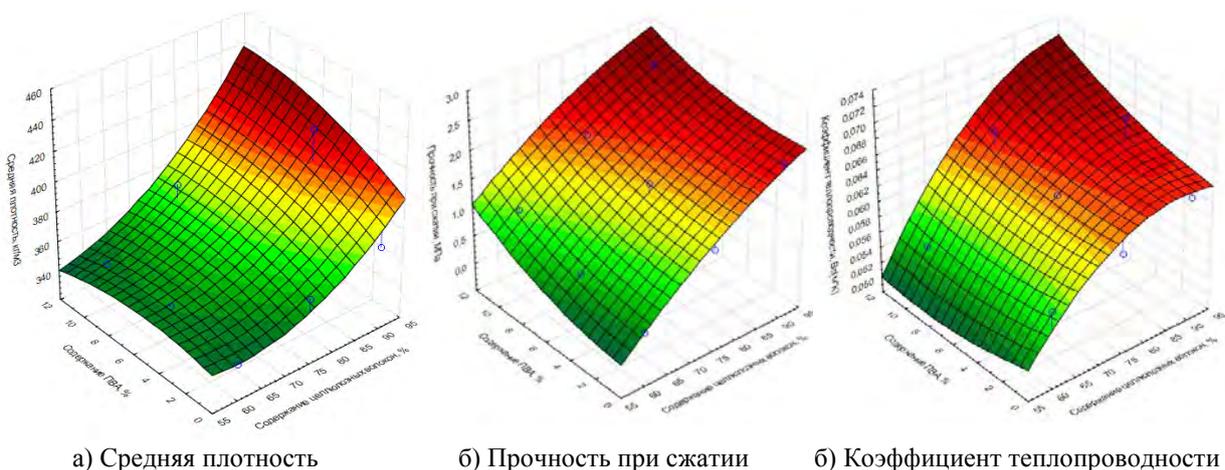


Рис. 1. Влияние содержания целлюлозных волокон и ПВА на среднюю плотность, прочность при сжатии и коэффициент теплопроводности КТМ

Анализ графиков показал, что на изменчивость физико-механических свойств ТКМ наиболее сильно влияет содержание целлюлозных волокон. С повышением содержания целлюлозных волокон средняя плотность, прочность при сжатии и коэффициент теплопроводности снижаются, а со снижением содержания волокон эффект получается противоположный. Это связано, с тем фактом, что со снижением концентрации целлюлозы, в материале увеличивается содержание гипсовой матрицы, которая в свою очередь является основным компонентом обеспечивающий прочностные характеристики ТКМ. Установлено положительное влияние целлюлозных волокон на коэффициент теплопроводности. Вследствие низкого удельного веса и полой структуры волокон [2], теплопроводность ТКМ снижается прямо пропорционально их объемному содержанию.

Список литературы:

1. Дворкин Л.И. Строительные материалы из отходов промышленности / Л.И. Дворкин, О.Л. Дворкин. Ростов н/Д: Феникс, 2006. с. 264.
2. Ванчаков М.В. Технология и оборудование для переработки макулатуры / М.В. Ванчаков, А.В. Кулешов, Г.Н. Коновалова. СПбГТУРП. СПб., 2011. с. 99.

Композиционные материалы для гидротехнического строительства

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

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

На IV Международном арктическом форуме «Арктика – территория диалога» (2017 г.) Президент РФ В.В. Путин подчеркнул приоритетное развитие Арктического региона для нашей страны.

Значительная часть шельфа России располагается в холодных арктических и дальневосточных морях, которые характеризуются суровыми климатическими условиями и наличием дрейфующего ледяного покрова. В этих условиях основным фактором, влияющим на надежность морских ледостойких платформ (МЛП), является ледовый режим акватории в районе строительства и, как следствие, ледовые нагрузки и воздействия на сооружение. Одним из таких воздействий в акваториях с динамичным режимом дрейфа ледяного покрова является истирающее воздействие льда (абразия) [1].

При движении ледяных образований относительно сооружения происходит эрозия поверхности и абразивное разрушение материала корпуса. Причина разрушения поверхности железобетонных конструкций от абразивного воздействия ледяных образований связана с возникновением значительных пульсирующих давлений в зоне контакта бетона с дрейфующим ледяным покровом.

В этом случае кристаллы льда являются хорошим абразивом, что способствует постепенному уменьшению сечения сооружения. Вследствие высоких контактных давлений происходит разрушение цементного камня, что приводит к увеличению пористости, потере заполнителя и уменьшению прочности бетона, а действие окружающей среды, обусловленное циклами замораживания-оттаивания, способствует постепенному ослаблению вяжущих и заполнителей поверхностного слоя и приводит к его разрушению [1].

Еще в начале 20 века было доказано, что главные компоненты цементного камня в бетоне, такие как гидросиликаты, гидроалюминаты, гидроалюмоферриты и гидроксид кальция, могут существовать в твердой фазе в равновесии с жидкой только при условии ее насыщения или пересыщения относительно ионов Ca^{2+} . Следовательно, длительное хранение пресной воды в железобетонных резервуарах обязательно приведет к выщелачиванию ионов кальция и последующему разложению кристаллогидратов цементного камня, то есть к коррозии бетона первого вида. Однако, стадийность разложения компонентов цементного камня и степень утраты им защитных свойств по отношению к арматуре изучены недостаточно. В частности, коррозионные процессы в бетоне и арматуре различаются: в надводной (коррозия карбонизации) и подводной (коррозия выщелачивания) частях резервуаров (рис. 1) [2-3].

Возрастающие масштабы работ, обусловленные необходимостью ремонта и восстановления железобетонных конструкций (ЖБК), продиктованы ограничениями сроков службы данных конструкций вследствие ограниченной стойкости стальной арматуры к агрессивным средам. Необходимо принять во внимание, что данную проблему усугубляет низкая ремонтпригодность железобетона в случае развития коррозионных процессов в арматуре конструкций. В связи с этим возникает необходимость обеспечения требуемых сроков службы армированных бетонных конструкций, эксплуатируемых в условиях агрессивных сред. Прежде всего, усугубляют и ускоряют этот негативный процесс следующие факторы: водопроницаемость бетона, воздействие на конструкцию нерасчетных нагрузок, выщелачивание отдельных компонентов цементного камня, накапливание и кристаллизация солей, проникновение в бетон агрессивных газов и солей, склонность к карбонизации и т.д. Лучшей стойкостью к воздействию агрессивной внешней среды, в том числе морского воздуха в условиях 100% влажности и агрессивной щелочной среде бетона, обладает базальтопластиковая арматура. В то же время, в ходе экспериментальных исследований отмечена высокая деформативность конструкций,

армированных базальтопластиковой арматурой. Прогибы и ширина раскрытия трещин у данных конструкций превысила аналогичные значения для образцов близнецов со стальной арматурой в 4-8 раз. [4-5].

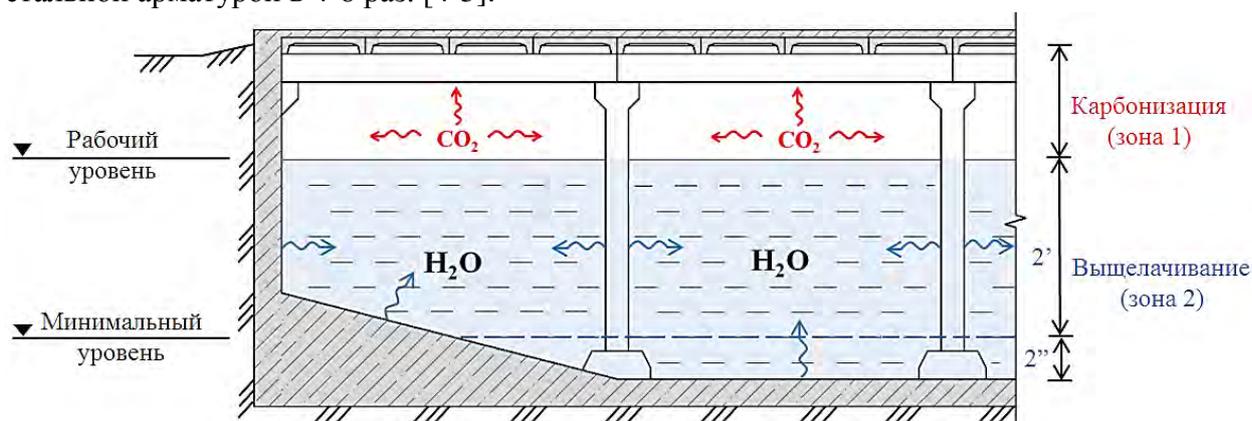


Рис. 1. Зона 1 – воздействие углекислого газа воздуха, сопровождающееся карбонизацией бетона – в надводной части; зона 2 – воздействие на бетон чистой воды, вызывающее коррозию выщелачивания – в подводной части: зона 2' – зона «переменного горизонта»; зона 2'' – зона постоянного нахождения конструкций под водой

Для гидротехнических сооружений характерно биологическое повреждение различными микроорганизмами [6-7]. Однако, те разрушительные микроорганизмы, которые обитают в Черном море, в условиях отрицательных температур Арктики не представляют угрозы.

Таким образом, из негативных воздействий на специальные гидротехнические сооружения в условиях Арктики, выделяются ледовая абразия и коррозия (карбонизация и выщелачивание).

В частности, коррозия стальной арматуры является одной из основных причин структурных разрушений железобетона [7]. Совокупное увеличение концентрации свободных ионов хлорида и снижение pH в поровом растворе (например, в результате карбонизации в связывающей матрице), особенно на границе между стальным арматурным стержнем и цементной матрицей, являются критическими условиями, приводящими к иницированию коррозии стали. Шлакобетоны, полученные путем химической реакции между гранулированным доменным шлаком и щелочным раствором, часто проявляют низкую проницаемость для хлоридов по сравнению с бетонами на портландцементе. Это частично объясняется уменьшенной капиллярностью, идентифицированной в этих материалах, а высокая концентрация свободных ионов (включая Na^+ и OH^-), присутствующих в поровом растворе, может также генерировать осмотический градиент для противодействия миграции хлора. Потенциально высокая связывающая способность хлоридов в шлакопортландцементе, постулированная в некоторых исследованиях, может также способствовать более высокой стойкости к проникновению хлоридов, и это основной вопрос, который был рассмотрен в [8]. Выявлено, что сохранение хлоридов в продуктах реакции щелочной активации путем химического связывания приведет к задержке ионного переноса хлоридов через бетон, тем самым снижая скорость миграции хлорида.

Можно ожидать, что хлоридная способность связывания шлаковых вяжущих в значительной степени зависит от способности связывания отдельных фаз хлорида, образующихся в этих системах (например, двуслойных фазах и (Al, Na) -замещенный гидрат силиката кальция (C-(N)-ASH), тип и относительные концентрации которых

определяются химией как шлака, так и щелочного активатора. Однако в литературе не представлено никаких доказательств влияния различных фаз, присутствующих в шлакопортландцементе на связывание хлорида. Понимание ионной связывающей способности хлоридов каждой отдельной фазы, образующейся в цементных матрицах, имеет решающее значение для определения скорости переноса хлорида и, следовательно, для правильного прогнозирования долгосрочных характеристик бетонов на основе этих цемента

Чтобы обеспечить прогнозирование проникновения хлоридов и, таким образом, повысить долговечность бетонов на основе щелочно-активированного шлакового цемента, необходимо понимать ионные взаимодействия, происходящие между хлоридами, карбонатами и отдельными твердыми фазами, которые составляют шлакобетон. В [8] основное внимание уделялось двухслойным двойным гидроксидам, представляющим собой те, которые обычно идентифицируются как продукты реакции в шлакобетоне: фаза гидроталькита Mg-Al и структура AFm (стратлингенит) в имитируемых порах шлакобетона. Поверхностная адсорбция и межслойный ионообмен хлоридов происходили в обеих фазах двухслойных двойных гидроксидов; однако поглощение хлора в структурах гидроталькитовой группы регулируется поверхностной адсорбцией, в то время как стратлингенит показывает образование гидрокалюмитоподобной фазы и ионного обмена. Как для кальциевых, так и для Mg-Al двухслойных двойных гидроксидов наблюдалось снижение концентрации хлорида в растворах с повышенными отношениями $[CO_3^{2-}] / [OH^-]$, что связано с образованием карбонатосодержащего гидроталькита и разложением фаз AFm соответственно.

В [9-10] исследованы механическая прочность, водо- и хлоридная проницаемость щелочно-активированного шлакового раствора и бетонов с замещением частичной зольной золы. Объем проницаемых пустот и испытание на сорбцию показывают, что щелочно-активированные материалы демонстрируют более высокое поглощение воды, чем образцы на основе портландцемента, а увеличение содержания золы уноса приводит к снижению механической прочности и увеличению водопоглощения. Напротив, испытание на проницаемость хлоридов стандартным ускоренным методом показывает, что диффузия хлорида в щелочно-активированных связующих материалах намного меньше, чем в вяжущих на основе портландцемента. Это расхождение между измеренным водопоглощением и проницаемостью хлоридов в щелочно-активированных образцах объясняется в значительной степени обусловленным заданной стандартной предварительной обработкой (сушкой) образцов перед анализом поглощения воды из-за разницы в водных средах в зависимости от отношения шлака / летучей золы. Сушка, вероятно, будет вызывать высушивание и последующее микротрещинообразование связующих гелей на основе шлака, в то время как в геле геополимера летучей золы меньше нарушений. Химия связующих гелей в этих щелочно-активированных системах значительно контролирует массовый и ионный перенос в хлоридсодержащих средах [11-13]. Хотя по этим стандартам была измерена более высокая пористость, более плотный гидрат Al-замещенного силиката кальция (C-A-S-H) способствует более высокой механической прочности и долговечности при воздействии хлоридов. Включение летучей золы способствует образованию более пористых гелей типа алюмосиликата натрия (N-A-S-H), что снижает устойчивость к переносу влаги.

Таким образом, можно сделать вывод, что шлакобетоны являются перспективными конструкционными материалами, которые помимо высоких потребительских свойств

могут обеспечить низкую себестоимость за счет применения отходов производства (и по той же причине быть экологически привлекательными).

Список литературы:

1. Уварова Т.Э. Истирающее воздействие дрейфующего ледяного покрова на морские гидротехнические сооружения. – автореф. дисс. ... д.т.н. 05.23.07. – Владивосток, 2015. - 35 с.

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. Анваров Б.Р. Оценка долговечности железобетона в емкостных сооружениях водоснабжения: дис. ... канд. техн. наук: 05.23.05 / Анваров Булат Рамильевич. – Казань, 2016. – 173 с.

4. Уманский А.М. Совершенствование методов расчета конструкций морских гидротехнических сооружений из композитбетона с использованием базальтопластиковой арматуры. – автореф. дисс. ... к.т.н. 05.23.07. – Владивосток, 2017. - 22 с.

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

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. Ерофеев В.Т. Биологическая и климатическая стойкость полимерных композитов / В.Т.Ерофеев, В.Ф.Смирнов, А.В.Лазарев, А.Д.Богатов, С.В.Казначеев, А.И.Родин, О.Н.Смирнова, И.В.Смирнов // Academia. Архитектура и строительство. №1, 2017. - С. 112-119.

8. Wu, W., Zhang, W., Ma, G. Optimum content of copper slag as a fine aggregate in high strength concrete (2010) Materials and Design, 31 (6), pp. 2878-2883.

9. 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.

10. Xinyuan Kea, Susan A. Bernal, John L. Provis. Uptake of chloride and carbonate by Mg-Al and Ca-Al layered double hydroxides in simulated pore solutions of alkali-activated slag cement. Cement and Concrete Research. Volume 100, October 2017, Pages 1–13.

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

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

13. 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.

Секция 2. Энергетика и фундаментальные основы физики

Модернизация электропривода напора-хода ЭКГ-8И

*Беликов Е.С., студент,
Технический институт (филиал)
Северо-Восточного федерального университета,
г. Нерюнгри
E-mail: zhenya.belickov2013@yandex.ru*

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

Актуальность тематики исследования обоснована тем, что ЭКГ-8И является одной из наиболее часто используемой полноповоротной электрической лопатой в горной промышленности, в том числе данный экскаватор используется на разрезе "Нерюнгринском". Модернизация электропривода напора-хода ЭКГ-8И позволит существенно повысить технико-экономические показатели и снизить затраты на ремонт и эксплуатацию электрического и электромеханического оборудования.

Объектом в данной работе является ЭКГ-8И.

Экскаватор ЭКГ-8И — карьерная, полноповоротная электрическая лопата на малоопорном гусеничном ходу — предназначен для разработки и погрузки в транспортные средства полезных ископаемых или пород вскрыши на открытых горных работах в черной и цветной металлургии, в угольной промышленности, в промышленности строительных материалов, а также для выполнения больших объемов земляных работ в промышленном строительстве. [3]

Таблица 1

Основные параметры ЭКГ-8И

	Т и п
	ЭКГ-8И
Расчетная продолжительность рабочего цикла, сек	26
Наибольшее усилие на блоке ковша, тс	80
Наибольшее усилие напора, тс	37 – 40
Наибольшая скорость подъема на блоке ковша, м/сек	0,94
Наибольшая скорость напора, м/сек	0,61
Наибольшая скорость вращения поворотной платформы при установившемся движении, об/мин.	2,78
Наибольший преодолеваемый подъем при прямолинейном движении экскаватора по плотному грунтовому основанию, град.	12
Наибольшая скорость передвижения при прямолинейном движении по горизонтальному плотному грунтовому основанию, км/час.	0,42
Среднее удельное давление на грунт при передвижении, кгс/см ²	2,08
Расчетная масса экскаватора (без балласта противовеса, запасных частей и инструмента), тс	337
Вес противовеса	35 – 40

Предметом данной работы является изучение электропривода напор-хода экскаватора, улучшение технико-экономических показателей, исследования недостатков САУ, повышение показателей качества (время переходного процесса, снижения пере-регулируемости и колебательности, сведения статической ошибки к нулю).

Основные механизмы экскаватора (напора и хода) приводятся в действие двигателями постоянного тока, вспомогательные механизмы — двигателями переменного тока. Электродвигатели постоянного тока основных механизмов питаются от соответствующих генераторов преобразовательного агрегата по схеме генератор — двигатель, электродвигатели переменного тока вспомогательных приводов — от понижающего трансформатора. [3]

Ходовое оборудование горной машины - это устройство для ее перемещения и устойчивого опирания на грунтовое освоение во время работы.

Требования, предъявляемые к ходовому оборудованию горных машин циклично-го и непрерывного действия: достаточные силы тяги, скорость передвижения и маневренность; способность преодолевать заданные подъемы и уклоны; небольшая масса при обеспечении заданных давлений на основание (средних и максимальных); устойчивость машины при всех возможных изменениях положения ее центра тяжести и отсутствие больших динамических нагрузок в конструкции всей машины при передвижении; малые сопротивления при передвижении; малое число быстроизнашивающихся элементов, удобство в эксплуатации и долговечность. [1]

Механизм напора сообщает поступательное движение рукояти через напорный и возвратный канаты, огибающие полублоки — напорный и возвратный, укрепленные на балке рукояти. Для ограничения хода рукояти служат передний и задний упоры. Передний упор совмещен с передним полублоком, задний упор установлен на корпусе поглощающего аппарата. Поглощающий аппарат служит для поглощения энергии удара при стопорении ковша в забое при напоре. [3]

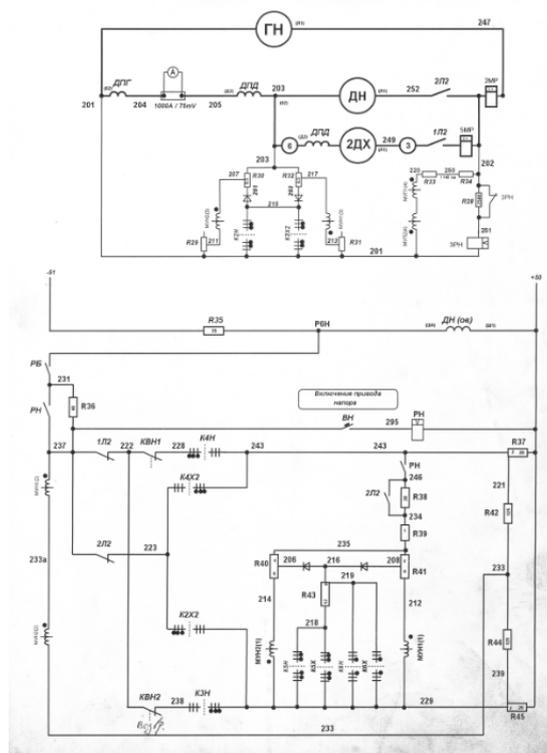


Рис. 1. Принципиальная схема привода напора-хода

Эффективность экскаватора зависит от его производительности. Производительность экскаватора зависит от качества управления, рабочим циклом. Электродвигатели постоянного тока основных механизмов питаются от соответствующих генераторов преобразовательного агрегата по схеме генератор — двигатель. Генераторы имеют обмотки независимого возбуждения.

Система Г-Д предназначена для широкого и плавного регулирования частоты вращения двигателя постоянного тока (ДПТ), где основным принципом работы является изменение приложенного к якорю двигателя напряжения при неизменном напряжении цепи возбуждения. Данная система состоит из ДПТ с независимым возбуждением непосредственно связанным с рабочим механизмом (исполнительным двигателем). Питание осуществляется посредством электрической энергии от генератора, который приводится во вращение двигателем. При системе Г-Д электрическая мощность сети преобразуется синхронным в механическую, а потом в электрическую мощность генератора, имеющего общий вал с двигателем. [2]

Главными недостатками системы Г-Д постоянного тока являются относительно низкий КПД, высокая стоимость и масса-габаритные показатели, определяемые наличием в системе большого числа электрических машин.

Модернизация системы управления Г-Д на ТП-Д позволит избавиться от главных недостатков используемой системы. В системе ТП-Д двигатель постоянного тока независимого возбуждения питается от тиристорного преобразователя. Данная замена системы управления позволит сократить время и затраты на замену главного электро-механического оборудования.

Система ТП-Д осуществляет непосредственное преобразование электрической энергии сети переменного тока в энергию постоянного тока, которая питает двигатель. Электропривод с системой ТП-Д имеет следующие преимущества над системой Г-Д: тиристорный электропривод значительно снизил инерционность системы и повысил быстроту действия работы установки, безотказен в работе и прост в эксплуатации, коэффициент полезного действия преобразователя выше 95%, малые масса-габаритные показатели, что позволяет уменьшить площадь, необходимую для расположения устройства и имеет блочную компоновку тиристоров, что позволяет при выходе какого – то тиристора из строя быстро его заменить.

Целью данной работы является улучшение технико-экономических показателей, показателей надежности, повышение эффективности и снижение времени и затрат на ремонт и замену электрического и электромеханического оборудования.

Список литературы:

1. Курбатова О.А., Л.Г. Дроздова. Одноковшовые экскаваторы: конструкция, монтаж и ремонт: учеб. пособие. Владивосток, изд. ДВГТУ, 2007 (стр.62)
2. Карякин А.Л., Носырев М.Б. Расчеты и моделирование САУ главных электроприводов одноковшовых экскаваторов: учебное пособие, 2009, 88 с.
3. Техническая документация по ЭКГ-8И.

Цифровой инфракрасный спектрограф Shamrock

*Колтовской И.И., м.н.с., Аммосова А.М., м.н.с.,
Сивцева В.И., аспирант, Институт космофизических 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.*

В данной работе представлен современный инфракрасный спектрограф Shamrock фирмы Andor Technology. Спектрограф состоит из монохроматора Shamrock SR-303i, оснащенного высокочувствительным инфракрасным InGaAs фотодиодным детектором (регистратором) iDus DU490A-1.7. На рис. 1 приведен его внешний вид.



Рис. 1. Общий вид инфракрасного спектрографа Shamrock

Монохроматор Shamrock 303i производства фирмы Andor Technology является специализированной, высокопроизводительной и надежной платформой, предназначенной для регистрации слабых световых сигналов в далекой инфракрасной области. Прекрасно подходит для ежедневных измерений. Малые габариты и легкий вес говорит о том, что этот прибор идеально подойдет и для полевых условий. Монохроматор Shamrock построен по принципу Черни-Тернера (Czerny-Turner), фокусное расстояние равно 303 мм. Имеет дифракционную решетку 600 штр/мм с моторизированным приводом для выбора необходимой области спектра. Рекомендованная спектральная об-

ласть этой дифракционной решетки лежит в диапазоне от видимой области до инфракрасной. Номинальная дисперсия 4,62 нм/мм. Полоса пропускания 128 нм. Разрешающая способность 0,19 нм при максимальной эффективности 88%.

Детектор имеет фотодиодную линейку на основе InGaAs. Индий-галлий-арсенид соединение является полупроводником с высокой подвижностью носителей заряда. Главными преимуществами фотодиодов на основе InGaAs (детектора на основе InGaAs) являются очень низкий темновой ток и высокая скорость считывания.

Рабочий диапазон длин волн 16-ти разрядной цифровой камеры DU490A-1.7 лежит в пределах от 900 нм до 1650 нм. Система охлаждения позволяет достичь -90°C при использовании специальной жидкости. В этих условиях квантовая эффективность достигает $>85\%$ (Рис. 2). Минимальное время экспозиции начинается с 1,4 миллисекунд. Стандартный шум считывания 580e^{-1} . Уровень темнового шума при максимальном охлаждении составляет $10,1\text{Ke}^{-1}\cdot\text{с}^{-1}\cdot\text{пиксель}^{-1}$. Чувствительность $\sim 90\text{e}^{-1}/\text{count}$. Еще одним преимуществом данного прибора является узкое поле зрения (угол зрения $\sim 3^{\circ}$). Разрешение спектрографа при ширине входной щели 0.2 мм равно 0.8 нм. Время экспозиции для получения одного измерения спектра гидроксила в указанной полосе установлено на 60 секунд. Короткая экспозиция позволит значительно расширить диапазон частот, измеряемых внутренних гравитационных волн. В наших условиях спектрограф дает возможность измерять температуру мезопаузы с точностью 1К. Рабочая температура охлаждения камеры выставлена на -50°C .

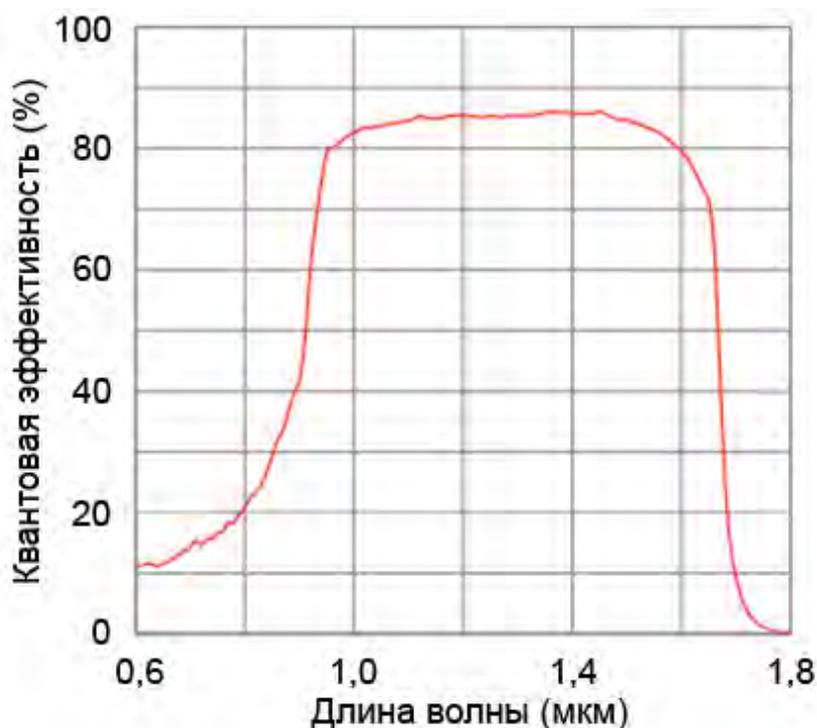


Рис. 2. Квантовая эффективность детектора

Приложенное программное обеспечение прибора позволяет управлять монохроматором (установка дифракционной решетки, открытие шторки щели) и камерой. Также оно позволяет добавлять пользовательские команды с помощью приложенного интерпретатора скриптов, что дает возможность автоматизировать процесс проведения наблюдений и контроля работы прибора. Разработанное нами программное обеспече-

ние позволяет прибору работать полностью в автоматическом режиме. Например, при угле погружения Солнца $>9^\circ$ прибор автоматически начинает регистрировать ночное небо, а с началом рассвета останавливает свою работу. Также организовано управление прибором с удаленного компьютера для его настройки и корректировки программ. Дополнительно была налажена работа подпрограммы, которая каждое утро передает снятые за ночь данные по интернету на сервер института.

Современный инфракрасный спектрограф Shamrock установлен на постоянную регистрацию полосы гидроксидов $\text{OH}(3,1)$ в далекой инфракрасной области (около 1,5 мкм) на оптическом полигоне Маймага. Согласно многим последним работам полоса $\text{OH}(3,1)$ достаточно хорошо термализируется и соответствует температуре окружающей нейтральной атмосферы на высоте ее излучения [Шефов и др., 2006]. Выбор полосы излучения гидроксидов в далекой инфракрасной области имеет дополнительные преимущества: во-первых, в этой области спектра находятся эмиссии гидроксидов с большой интенсивностью, во-вторых, существенно уменьшается вклад паразитного света от звезд и Луны из-за уменьшения релеевского рассеяния $1/\lambda^4$ раз [Шефов и др., 2006], и в третьих, отсутствуют эмиссии полярных сияний.

При помощи стандартной программы Andor Solis на выходе получаем следующего вида изображение (Рис. 3).

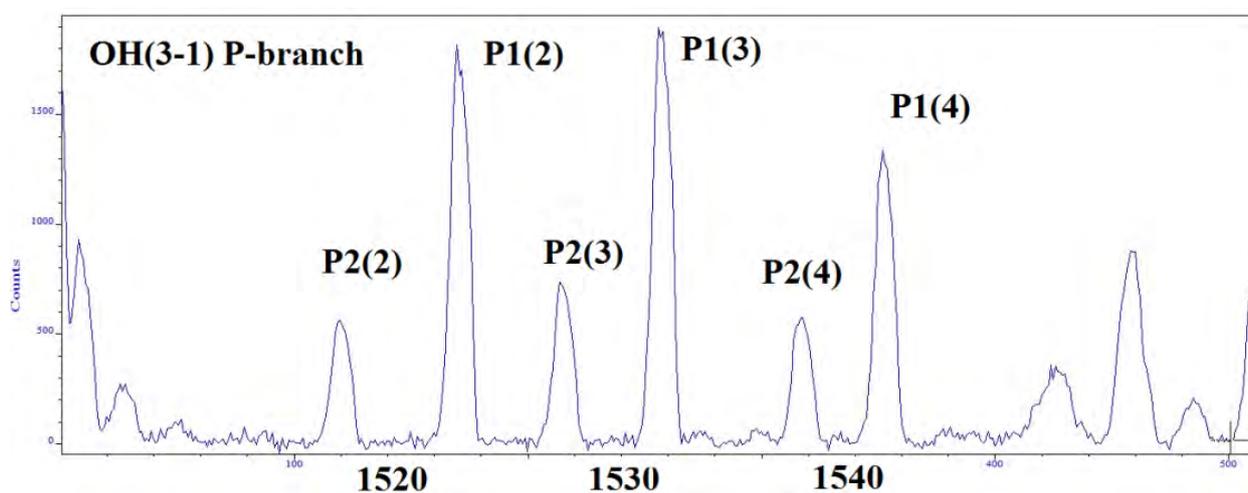


Рис. 3. Изображение на выходе инфракрасного спектрографа Shamrock

Используя методику определения вращательной температуры, которая подробно описана в работе [Аммосов, Гаврильева, 2000], можно вычислить вращательную температуру полосы $\text{OH}(3-1)$. Для определения вращательной температуры были использованы вероятности радиационных колебательных переходов по системе [Mies, 1974]. Предварительные результаты сравнения вращательных температур гидроксидов измеренных на двух разных широтах можно найти в работе [Koltovskoi et al. 2016]. Температура атмосферы в области мезопаузы подвергается большим сезонным колебаниям, вследствие адиабатического нагрева и охлаждения. Одной из главных причин является крупномасштабная меридиональная циркуляция. Помимо этих явлений на температуру мезопаузы могут влиять планетарные волны, приливы, внутренние гравитационные волны и крупные стратосферные потепления.

Таким образом, новый инфракрасный спектрограф прошел все тестовые испытания и установлен на постоянную регистрацию на полигоне Маймага. Прибор обладает достаточным временным и пространственным разрешением для исследования физи-

ки волновых процессов в области мезопаузы.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, грант № 17-05-00855 А.

Список литературы:

1. Шефов Н.Н. Излучение верхней атмосферы – индикатор ее структуры и динамики / Н.Н. Шефов, А.И. Семенов, В.Ю. Хомич, // М.: ГЕОС. –2006. –С. 741.
2. 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.
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. Koltovskoi et.al, 2016 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.

Анализ микропроцессорных устройств релейной защиты

*Корякина М.Л., аспирант,
Северо-Восточный федеральный университет,
г. Якутск
E-mail: armay90@rambler.ru*

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

За последние три десятилетия ученые работают над созданием и изучением микропроцессорных устройств релейной защиты (МУРЗ), которая стала актуальной после электронной релейной защиты, когда как переход и смена на цифровые устройства зарубежом в Средней Европе прошел достаточно быстро - около 8-10 лет. Но замена ими устаревшей электромеханической защиты занимает незначительное количество (не более 20 %) из-за преобладания на рынке зарубежных производителей.

Сравнительные характеристики цифровых устройств описаны О.Г. Захаровым. Он пишет, что качество отечественных МУРЗ не отстают от зарубежных [5]. Для примера были взяты такие цифровые устройства, как “Сириус-Д”, БМРЗ-ДА, БМРЗ-100. В результате сравнения выявлено, что блоки имеют примерно одинаковый набор алгоритмов защиты, автоматике, управления и сигнализации. Время срабатывания алгоритмов предусмотрено от 1 до 2 с [5].

По данным, представленными ЕНЭС на 2010 г. количество терминалов составляло около 41096, где доля правильной работы составил 98,8 %. Причем данные устройства показывают положительную динамику роста правильной работы (в 2007 – 92,2 %, в 2008 – 95,5%, в 2009 – 97 %) [6]. Таким образом, устраняются причины вызывающие неправильную работу МП РЗА. На объектах ДЗО ОАО «Россети» по данным на 01.01.2015 в эксплуатации находится около 1,7 млн. устройств РЗА, из них: 77,45% - электромеханических устройств (ЭМ); 14,12% - микропроцессорных устройств (МП); 8,43% - микропроцессорных устройств (МП) [1]. Хотя и цифровые устройства начали

внедрять в России около 20 лет, доля их занимает примерно 20% от всех других устройств релейной защиты. Это говорит о том, что повышение эффективной адаптации цифровой защиты требует не только повышения уровня подготовленности обслуживающего персонала, но и исследования над надежностью аппаратно-программной структуры.

Согласно данным ОРГРЭС [8] процентное соотношение МУРЗ в отечественной энергосистеме с каждым годом увеличивается. Статистика показывает, что доля МП РЗ составляет 28.9% от всех устройств РЗА, при этом 42% всех случаев неправильной работы РЗА приходилось на МУРЗ. Для улучшения работы микропроцессорных терминалов необходимо своевременно выявлять ошибки и причины неправильной работы, их анализ и устранение. В 2013 году показатель правильной работы: 99,12% - МУРЗ; 99,27% - электромеханические устройства. Причины неправильной работы: 30,5% - по вине монтажно-наладочных организаций; 22% - по вине заводов изготовителей; 14,1% - прочие причины (информация не представлена). То есть это представляет, что существует проблема для идентификации ошибок персоналом служб релейной защиты и недоработки или упущения в процессе эксплуатации.

Для эффективной работы цифровых устройств в качестве электропитания применяется постоянный оперативный ток. Но тем не менее применяемый постоянный оперативный ток не может гарантировать отсутствие ошибок и нарушений в аккумуляторе. В этом случае питание отбирается специальным заряжаемым устройством, питание которого обеспечивается от сети переменного тока. Исследования, проведенные учеными [3] показали, что в реальных условиях эксплуатации цифровых устройств различных типов успевают выдать сигнал на отключение выключателя только, если она работают в функции мгновенной отсечки, то есть без выдержки времени.

Основным элементом микропроцессорного устройства является цифровой фильтр. Цифровой фильтр является носителем определенной программы-алгоритма, которая предназначена для выявления сигналов при аварийных ситуациях. Поэтому алгоритмы должны быть запрограммированы таким образом, чтобы устройство могло быстро сработать и отсоединить поврежденный элемент. Это один из основных свойств качественной работы МУРЗ, которое называют “быстродействием” [2].

Алгоритмом ЦИО является последовательность операций с цифровыми сигналами, зависящими от входных аналоговых сигналов, обеспечивающая измерение контролируемых параметров электрической системы или оценку их нахождения в заданной области [10]. Данные алгоритмы обеспечивают точное вычисление вращающегося вектора $U(t) = Ue^{j(\varphi_0 + \varphi)}$.

Алгоритм двух выборок [4] и алгоритм Фурье, относятся к алгоритмам, которые имеют более высокую точность определения вектора входного сигнала напряжения и тока. На рис. 1 приведен траектория движения вектора и синусоидальный процесс сигнала.

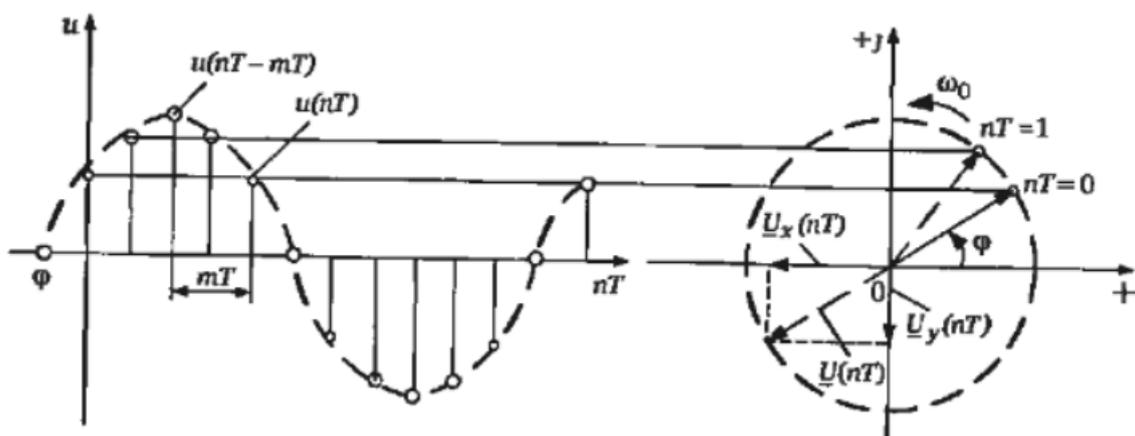


Рис. 1. Синусоидальная величина и вращающийся вектор

Мгновенные значения двух выборок синусоидального сигнала с частотой ω_0 через время mT :

$$\begin{cases} u(nT - mT) = U \sin(\omega_0 nT + \varphi - \omega_0 mT); \\ u(nT) = U \sin(\omega_0 nT + \varphi). \end{cases} \quad (1)$$

По известным двум выборкам $u(nT)$ и $u(nT - mT)$ мы можем определить точное значение амплитуды U :

$$U = \frac{1}{\sqrt{\sin^2 \omega_0 nT}} \sqrt{[u(nT - mT)]^2 - 2[u(nT - mT)][u(nT)] \cos \omega_0 nT + [u(nT)]^2} \quad (2)$$

Из курса математики известно, что любую периодическую функцию $f(x)$ с периодом T , удовлетворяющую условиям Дирихле, можно разложить в ряд Фурье.

Практический (графоаналитический) метод определения гармоник ряда Фурье основан на замене определенного интеграла суммой конечного числа слагаемых. С этой целью период T функции $f(x)$, разбивают на n равных частей $\Delta x = T/n$ и интегралы заменяют суммами для расчета коэффициентов гармоник [1].

Данный метод оказался более подходящим для нашего анализа и трудоемким, так как исследуемая функция несимметричная, а относится ко второму типу, а именно является кривой произвольной формы. Используя вышеизложенные алгоритмы преобразования цифрового сигнала, будет спроектирована программа для вычисления и построения амплитудно-частотных характеристик и фазо-частотных характеристик цифрового фильтра. Следовательно, мы можем сделать вывод, что существенную роль играет функциональная и программная надежность, что подтверждается вышеизложенными данными эксплуатации и моделями для оценки характеристик их надежности.

Список литературы:

1. Бессонов Л.А. Теоретические основы электротехники. М.: Высшая школа, 1996. 638 с.;
2. Булычев А.В. Релейная защита. Общие принципы построения. http://eep.ru/article/Relejnaya_zashhita_Obshhie_principy_postroeniya/
3. Бычков А.В., Никитин А.А. Алгоритм двух выборок, повышение точности вычислений в переходных режимах. 2013
4. Гуревич В. Новые технологии в организации электропитания микропроцессорных реле защиты. http://www.gurevich-publications.com/articles_pdf/power_techn.pdf

5. Захаров О.Г. Цифровые устройства релейной защиты электродвигателей. Алгоритмы и установки. Часть 1. <http://olgezaharov.narod.ru/2012/2012-12.pdf>
6. Карпишина И. Анализ современного состояния РЗА, Энергоinfo 2010г. <https://repetitora.com/analiz-sovremennogo-sostoyaniya-rza>
7. Ковалёв А.А., Честюнин Е.А. ГОУ ВПО «Уральский государственный университет путей сообщения», Екатеринбург АНАЛИЗ МИКРОПРОЦЕССОРНЫХ УСТРОЙСТВ РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ ТРАНСФОРМАТОРОВ. http://elar.rsvpu.ru/bitstream/123456789/12917/1/eee_2012_08.pdf
8. Кузьмичев В.А., Захаренко Ф.Ю., Балугев А.В. (ОАО «Фирма ОРГРЭС», Москва) Ретроспективный анализ работы устройств РЗА в ЕНЭС. - Релейная защита и автоматизация, 2015, № 1, с. 32 - 37. [TVN elibrary.ru/contents.asp?issueid=1385815](http://elibrary.ru/contents.asp?issueid=1385815)
9. Нудельман Г. ОАО «ВНИИР», «Обобщение мировых тенденций развития техники и технологий в области релейной защиты и автоматики» (по материалам 4 Сессии CIGRE) ИК В5 РНК СИГРЭ Москва 2015г. http://www.cigre.ru/activity/session/session_2014/seminar/materials/B5_%D0%9D%D1%83%D0%B4%D0%B5%D0%BB%D1%8C%D0%BC%D0%B0%D0%BD_%D0%93%D0%A1_%D0%A0%D0%97%D0%90.pdf
10. Шнеерсон Э.М. Цифровая релейная защита. - М.: Энергоатомизда, 2007. 549 с.: ил.

Применение биогаза в двигателях внутреннего сгорания в РС (Я)

*Кузьмина Р.С., магистр,
Северо-Восточный федеральный университет,
г. Якутск
E-mail: k.regina95@mail.ru*

*Научный руководитель:
к.т.н., доцент Петров Н.В.*

На территории Якутии в данное время имеется 297 труднодоступных населенных пунктов, где проживает 742500 тыс. чел. [1].

Труднодоступность заключается в том, что в большинстве случаев до них наземным путем можно доехать только по зимним дорогам. Весь необходимый ресурс – продукты, товары, топливо и т.д. завозят зимой и не всегда в полном объеме. Поэтому в период распутицы, весной и осенью – остро встает вопрос нехватки ресурсов, в том числе и топливная проблема.

Одним из путей решения нехватки топлива явилось бы внедрение биогазовой технологии утилизации сельскохозяйственных отходов. Как известно, в результате использования биогазовой технологии получается качественное удобрение и сопутствующий продукт в виде биогаза. Биогаз можно напрямую сжигать в котлах отопления, когенерировать в электричество, а также заправлять автотранспорт.

Таким образом, перечисленные выше особенности биогаза позволяют сделать вывод о необходимости конвертирования части автомобильного транспорта Республики Саха (Якутия) на газовое топливо, в том числе на биогаз. Для эффективного исполь-

зования в ДВС данного моторного топлива следует, прежде всего, установить его влияние на рабочий цикл двигателя, что делает актуальной данную тему.

Цель работы. Исходя из вышесказанного, целью данной работы стала разработка принципа работы системы управления автомобильным биогазовым двигателем, позволяющего оптимизировать показатели мощности, экономичности и токсичности данного типа ДВС.

Биогаз – это смесь из 50...80% метана CH_4 , 20...50% углекислого газа CO_2 , 1% сероводорода (H_2S) и незначительных следов азота N_2 , кислорода O_2 , и водорода H_2 , а также продуктов метанового брожения органических веществ растительного и животного происхождения, осуществляемого специфическим природным биоценозом анаэробных бактерий различных физиологических групп (табл. 1.1). Энергия, заключенная в 1 м³ биогаза (20...25 МДж), эквивалентна энергии 0,6 м³ природного газа, 0,74 л нефти или 0,66 л дизельного топлива. Соотношение CH_4 и CO_2 зависит от исходного субстрата и характеристики процесса брожения (температуры, времени пребывания массы в реакторе и загрузки его рабочего пространства).

Теплотворная способность биогаза составляет 22...19 МДж/м³ и 1 м³ его эквивалент – 0,7–0,8 кг условного топлива. В результате брожения из 1 т органического вещества (по сухой массе) получается 350...600 м³ биогаза, при этом КПД превращения энергии органических веществ в биогазе равен 80...90% [2,3,4].

Для компенсации потерь мощности, возникающих при увеличении объёмной доли диоксида углерода в топливе (r_{CO_2}) предложено использовать компенсаторный механизм, который заключается в увеличении подачи топлива по команде блока управления двигателем через форсунки пропорционально увеличению r_{CO_2} . Цикловая подача форсунки увеличивается таким образом, что цикловая подача метана, содержащегося в топливе, остаётся постоянной.

Расчёт количества подаваемого топлива при этом предложено выполнять с помощью зависимости

$$m_{\text{ц}} = \frac{m_{\text{ц}0}}{1 - r_{\text{CO}_2}}, \quad (1)$$

где $m_{\text{ц}}$ – цикловая подача топлива с учётом содержания CO_2 в нём, г; $m_{\text{ц}0}$ – потребная цикловая подача чистого метана, г.

Зависимость (1) предлагается использовать в блоке управления двигателем, программируя его при каждой заправке биогазом на определённое значение r_{CO_2} . Содержание CO_2 в биогазе на заправке можно определить с помощью газоанализатора-хроматографа типа АМТ-03, определяющего объёмную долю CH_4 в биогазе.

На рис. 1 показано влияние объёмной доли CO_2 в биогазе (r_{CO_2}) на эффективную мощность двигателя N_e при разных углах открытия дроссельной заслонки $\varphi_{\text{др}}$. При этом значение коэффициента избытка воздуха (α) оставалось неизменным ($\alpha \approx 1$).

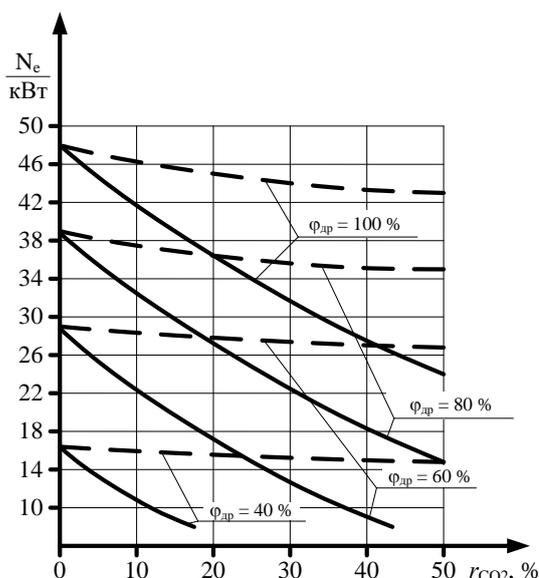


Рис. 1. Влияние r_{CO_2} на N_e на различных режимах:

— — — — без компенсаторного механизма;
 - - - - с компенсаторным механизмом

воздуха α от оптимального с точки зрения экономичности значения в сторону увеличения.

Из приведенных характеристик видно, что при увеличении содержания углекислого газа в топливе с $r_{CO_2} = 0$ до $r_{CO_2} = 0,5$, несмотря на увеличение удельного эффективного расхода топлива g_e более чем в два раза, эффективный КПД двигателя η_e снижается менее чем на 20 %. Данное обстоятельство связано со снижением низшей теплоты сгорания топлива при увеличении r_{CO_2} .

Снижение η_e вызвано увеличением количества воздуха, приходящегося на 1 кг метана, и появлением большого количества балластного газа (CO_2) в зоне горения топлива, что также приводит к ухудшению процесса сгорания.

Экспериментальные исследования показали, что с использованием механизма компенсации удельный эффективный расход метана биогазовым двигателем $g_e(CH_4)$ увеличивается до 9 %, в то время как без его использования – до 20 %. Данное обстоятельство вызвано тем, что механизм компенсации позволяет поддерживать стабильное значение $\alpha(CH_4)$ – коэффициент избытка воздуха, приведенный к чистому метану.

Без использования механизма компенсации, при поддержании стабильного значения α (приведенного к биогазу), увеличение r_{CO_2} приведёт к снижению $\alpha(CH_4)$. Вследствие этого увеличивается цикловая нестабильность процесса сгорания, снижается эффективность данного процесса, и, как следствие – увеличивается $g_e(CH_4)$.

Уменьшение содержания метана в топливе при сохранении его цикловой подачи приводит к увеличению выбросов CO на режимах максимальных нагрузок. Это является следствием того, что увеличенное количество CO_2 в топливоздушном смеси снижает долю воздуха в ней, приводя к снижению $\alpha(CH_4)$. Последнее обстоятельство также приводит к ухудшению условий сгорания топлива (увеличиваются выбросы несгоревших углеводородов) и снижению максимальной температуры данного процесса (снижаются выбросы NO_x).

Применение компенсаторного механизма приводит к тому, что выбросы CO при использовании данного механизма увеличиваются в сравнении с работой на природном

Из рис. 1 видно, что мощность двигателя при увеличении r_{CO_2} снижается пропорционально увеличению последней величины, что вызвано снижением низшей теплоты сгорания топлива. Механизм компенсации потерь мощности позволяет частично устранить этот недостаток и не допустить существенного снижения мощности биогазового ДВС.

Небольшое ухудшение экономичности при использовании компенсаторного механизма обусловлено поступлением с топливом в цилиндр большого количества CO_2 и, как следствие – отклонением фактического значения коэффициента избытка

газе, однако данный эффект проявляется только на режимах больших нагрузок, когда $\alpha \approx 1$. Появление в камере сгорания большого количества CO_2 приводит к ухудшению условий сгорания, увеличивая также выбросы CH и снижая выбросы NO_x .

Таким образом, анализ экспериментальных данных, полученных при стендовых испытаниях автомобильного биогазового ДВС, показал необходимость автоматической корректировки α на всех режимах работы биогазового ДВС при увеличении r_{CO_2} .

В частности, стала очевидной необходимость снижения коэффициента избытка воздуха для увеличения мощности и надёжности работы биогазового ДВС с использованием компенсаторного механизма. На основе выполненных экспериментальных данных была получена следующая зависимость по выбору оптимального с точки зрения экономичности значения α

$$\alpha = \alpha_0 \cdot (1 - r_{\text{CO}_2}) - 0,28 \cdot r_{\text{CO}_2}, \quad (2)$$

где α_0 – коэффициент избытка воздуха при $r_{\text{CO}_2} = 0$.

Изменение α , а также r_{CO_2} приводит к необходимости оптимизации угла опережения зажигания θ , град. п.к.в. до ВМТ. Значение данной величины выбиралось исходя из обеспечения максимума эффективного КПД ДВС (η_e) на режиме. С использованием экспериментальных данных был получен массив данных для значений θ в зависимости от r_{CO_2} во всём диапазоне рабочих режимов двигателя. Анализ данного массива позволил получить следующую эмпирическую зависимость

$$\theta = \theta_0 + 18,6 \left(\frac{\alpha}{(1 - r_{\text{CO}_2})} - 1 \right), \quad (3)$$

где θ_0 – угол опережения зажигания, град. п.к.в. до ВМТ, при $r_{\text{CO}_2} = 0$.

Формулы (2) и (3), наряду с зависимостью (1), предлагается использовать в системе управления биогазовым двигателем для коррекции его регулировочных параметров при изменении химического состава топлива.

Также в данном разделе приведены результаты исследования по влиянию химического состава биогаза на показатели скорости и динамики разгона автомобиля «Daewoo Lanos» с биогазовым двигателем MeM3-307. В случае $r_{\text{CO}_2} = 0$ предполагается, что автомобиль заправлен природным газом с высоким содержанием CH_4 .

Расчёт тягово-скоростных показателей «Daewoo Lanos» показал существенное снижение максимальной частоты вращения коленчатого вала биогазового автомобиля при его движении при увеличении r_{CO_2} .

На рис. 2 приведены зависимости максимальных скоростей автомобиля «Daewoo Lanos» с биогазовым двигателем MeM3-307 на различных передачах.

Из рис. 2 видно, что по мере увеличения r_{CO_2} увеличивается разрыв между максимальной скоростью автомобиля (v_{max}) для работы двигателя без механизма компенсации снижения содержания метана в топливе и с данным механизмом. Причём с увеличением скорости автомобиля данный разрыв увеличивается. При $r_{\text{CO}_2} = 0,5$ использование механизма компенсации позволяет добиться снижения максимальной скорости автомобиля на каждом из режимов в сравнении с работой при значении $r_{\text{CO}_2} = 0$ не более чем на 10 %, в то время как отсутствие такого механизма приводит к снижению максимальной скорости автомобиля на заданной передаче до 50 %.

В табл. 1 приведены показатели разгона автомобиля со скорости $v_1 = 50$ км/ч до скорости $v_2 = 60$ км/ч на 3-ей передаче (передаточное число $u_k = 1,49$). Частота вращения коленчатого вала при этом изменялась с $n = 3000$ мин⁻¹ до $n = 3600$ мин⁻¹. Качестве

критериев динамики разгона выбраны среднее ускорение автомобиля j , м/с^2 , и время разгона от скорости v_1 до скорости v_1 , обозначенное как τ , с.

Из табл. 1 видно, что при отсутствии механизма компенсации наличия CO_2 в топливе увеличение r_{CO_2} также приводит к существенному снижению динамики разгона. Использование данного механизма позволяет «смягчить» данный негативный эффект. Например, увеличение объёмной доли CO_2 в топливе с $r_{\text{CO}_2} = 0$ до $r_{\text{CO}_2} = 0,5$ без механизма компенсации снижает ускорение автомобиля при разгоне в среднем на 60 %, а с механизмом компенсации – только на 18 % (рис. 3).

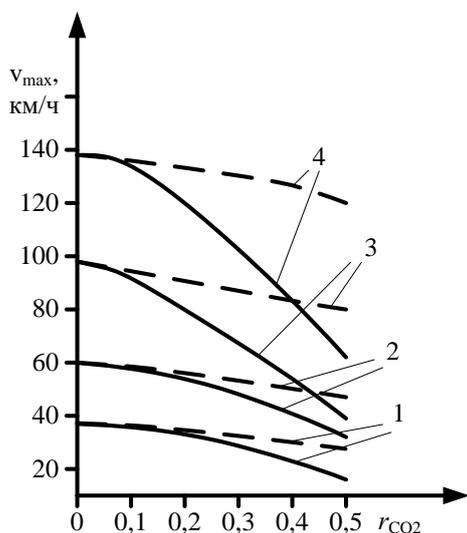


Рис. 2. Зависимость максимальной скорости автомобиля «Daewoo Lanos» от состава биогаза:

— — — — без компенсаторного механизма;

- - - - с компенсаторным механизмом;

1, 2, 3, 4 – номера соответствующих передач коробки передач.

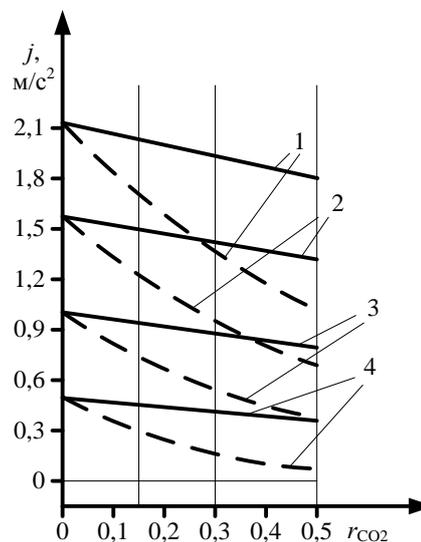


Рис. 3. Зависимость ускорения автомобиля «Daewoo Lanos» от состава биогаза:

Таблица 1

Влияние химического состава топлива на показатели разгона автомобиля с биогазовым ДВС

Наличие механизма компенсации	r_{CO_2}	N_e , кВт	j , м/с^2	τ , с
Нет	0	48	1,05	8,0
Нет	0,15	39	0,81	10,3
Есть	0,15	46	0,99	8,4
Нет	0,30	32	0,62	13,5
Есть	0,30	44	0,94	8,9
Нет	0,50	24	0,41	20,6
Есть	0,50	41	0,86	9,7

Список литературы:

1. В Якутии утвердили список товаров для субсидированной доставки в труднодоступные населенные пункты // NVPress (Электрон. ресурс) – 03.01.2013. <http://www.nvpress.ru/mobile/?route=economy&id=2059>.
2. Баадер В., Доне Е., Бренндерфер М. Биогаз: теория и практики / пер. с нем. и предисл. М.И. Серебряного. – М.: КОЛОС, 1982. – 140 с.
3. Кириллов Н.Г. Альтернативные виды моторного топлива из биосырья для автотракторной техники // Достижения науки и техники в АПК. – 2002. – №2. – С. 11–15.
4. Прохоренко А.А. Выбор рационального количества рабочих циклов для усреднения индикаторной диаграммы / А.А. Прохоренко, Д.В. Мешков // Всеукраинский научно-технический журнал «ДВС». – Харьков: Изд-во НТУ «ХПИ». – 2006. – №2. – С. 95–96.

Цифровая энергетика в трендах развития современных направлений

*Леоненко А.В., студент,
Технический институт (филиал)
Северо-Восточного федерального университета,
г. Нерюнгри
E-mail: annaleonenko95@gmail.com*

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

Мировая энергетика сейчас переживает беспрецедентные изменения. Стремительно растущее увеличение потребления электроэнергии в развивающихся странах является ключевым катализатором дальнейшего роста мирового энергетического рынка. Основными направлениями энергетической революции являются: энергосбережение; «умные» сети («умная» энергетика); электроэнергетические системы нового поколения; децентрализация энергетики; возобновляемые источники энергии; альтернативные виды энергоснабжения транспорта; углеродные рынки. На сегодняшний день каждое из указанных направлений – это крупная отрасль экономики (с оборотом в десятки и даже сотни миллиардов долларов), акцентирующая на устойчивые и очень высокие темпы роста. Долгосрочные тренды мирового экономического и энергетического развития говорят о том, что в перспективе 2010–2050 гг. можно ожидать формирования новой энергетической цивилизации. Основной вклад в новой энергетической цивилизации будут состоять в следующем:

- Переход от «силовой» энергетике к «умной» энергетике и интеллектуальным системам;
- Развитие возобновляемой энергетике;
- Повышение энергоэффективности.

Будущее меняет свои энергетические контуры и для этого есть несколько причин[5]. Первая – это активное переселение людей в города. Вторая – это высокие цены на электроэнергию. Третья – это загрязнение окружающей среды. Чтобы устранить

данные причины, необходимо модернизировать энергетику. Но, кроме того, энергетические решения должны быть экологичными.

Для наглядного примера можно провести анализ перспективности (метод системного анализа) 7 видов энергетики, с учетом следующих коэффициентов полезного действия (КПД) отдельных укрупненных процессов[1]:

- η_1 - КПД добычи энергоносителя;
- η_2 - КПД транспорта энергоносителя;
- η_3 - КПД преобразования энергоносителя;
- η_4 - КПД транспорта полезной энергии;
- η_5 - КПД использования полезной энергии;
- $\eta_{\text{общ}}$ - общий КПД энергетики.

K_0 - коэффициент опасности энергетики, учитывающей ее негативное воздействие на атмосферу, гидросферу, литосферу, здоровье и климат планеты.

Рейтинг энергетики (R) можно достоверно определить из зависимости по формуле 1:

$$R = \frac{\eta_{\text{общ}}}{K_0} \quad (1)$$

Расчетные данные представили в виде гистограммы на рисунке 1.

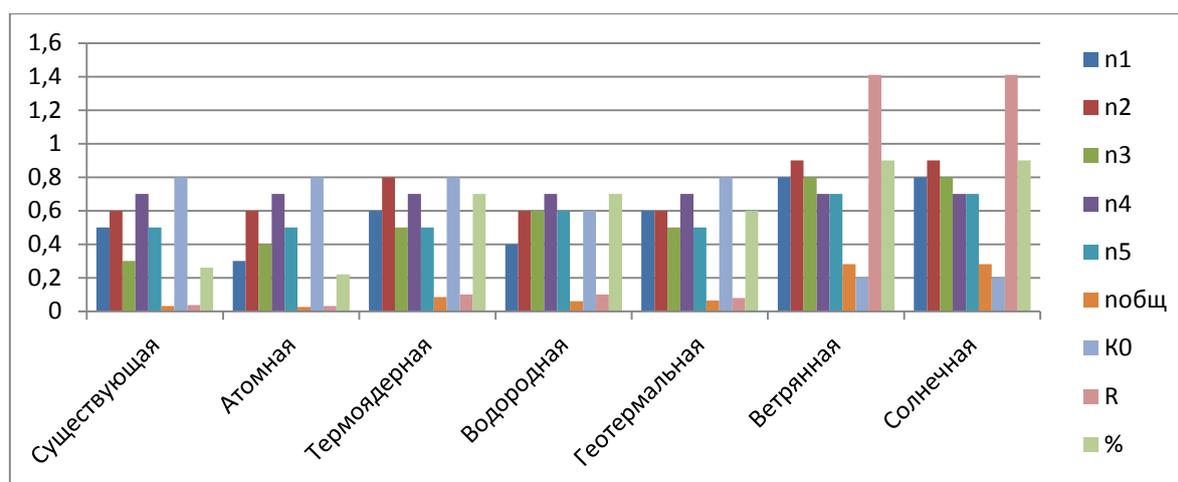


Рис. 1. Гистограмма анализа перспективности различных видов энергетики

Результаты расчетов позволяют говорить о том, что будущее энергообеспечения человечества - в приоритетности использования солнечной и ветряной энергетики и ее производных (текущей воды, тепла атмосферы). А остальные виды энергии придут к необратимому повышению температуры атмосферы Земли в связи с ее ограниченной способностью теплообмена с космосом. На основании разных источников рейтинговый показатель возобновляемой энергетики может быть в 38 раз больше существующей топливной и в 45 раз больше атомной[1].

При анализе ряда научно-технических трудов и аналитических сводкам председателя наблюдательного совета ассоциации "Сообщество потребителей энергии" - Александра Старченко, отмечается: "Сочетание цифровых и энергетических технологий - необходимое требование развития энергетики"[4]. Согласно предоставленным данным отчета, основными двигателями прогресса энергетического рынка до 2021 г.

станут большие данные (BigData), мобильные устройства, сетевые сообщества, искусственный интеллект и интернет вещей (IoT).

В одном из источников отмечается, что инновации в энергетике, очевидны, что путей развития этой отрасли немало. Наиболее перспективным направлением специалисты считают развитие распределенной энергетики и возобновляемой энергии. То есть развитие электроэнергетики и цифровизации энергетических компаний. Так же эксперт, директор Энергетического центра Бизнес-школы СКОЛКОВО Татьяна Митрова, дополняет: «Мы не призываем отказываться от крупных ТЭС и переходить на солнечные панели. Но, по нашему мнению, необходимо постепенно прийти к такой энергосистеме, которая будет оптимально сочетать использование распределенных и централизованных источников»[4].

Так же исходя из источника «Ассоциация GreenСтрой» внедряется зеленое строительство и энергоэффективные здания. По оценке результатов научных исследований правления «Ассоциации GreenСтрой» Дмитрия Березуцкого: «Зеленое строительство – это подход к проектированию, строительству и эксплуатации зданий, содержащий ряд решений, мер, материалов и оборудования, нацеленных на энерго- и ресурсоэффективность. Идея такого строительства начала свое развитие в Великобритании в конце 80-х годов прошлого века»[4]. Стоит отметить, что в России интерес к «зеленому» строительству появился только в 2009 году после того, как на то время Президент РФ Дмитрий Медведев обозначил политику энергосбережения и всемерную экономию энергии как одну из важнейших государственных задач, после чего появился определенный сдвиг. Федеральные законы «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности», «О техническом регулировании» и технический регламент «О безопасности зданий и сооружений» должны обеспечить, по прогнозу государственных органов власти, снижение энергетических затрат на 40% к 2020 году.

«Умная» энергетика очень важна для России и мира в целом. Современные «умные» технологии координально изменяют все экосистемы, производство, логистику, энергетику. По мнению Алексея Синельникова, заместителя директора по распределенной энергетике АО "НТЦ ЕЭС": «Цифровая трансформация существенно меняет бизнес-модели компаний из «старых» индустрий. С помощью новых технологий, сферы промышленности можно организовать по-новому: с минимальными убытками и максимальным доходом, со снижением рисков и увеличением работоспособности промышленного комплекса»[4].

Для примера рассмотрим 4 новые технологии и уже успешно запущенных и развивающихся проектов, предлагающих «умные» технологии в сфере энергетики, данные представлены в таблице 2.

Внедрение современных технологий в энергетику и их использование в энергетической индустрии



Рис. 2. Диаграмма используемых современных технологий в энергетической индустрии

Проанализировав собранную информацию, можно сделать вывод о том, что цифровой переход в электроэнергетике позволяет не только повысить потенциал эффективности традиционной энергетической системы, но и открывает новые возможности для вовлечения в энергообмен распределенной генерации (в т.ч. на основе ВИЭ), систем накопления энергии, устройств и комплексов с регулируемым потреблением, для организации разнообразных энергетических сервисов. Развитие в современных городах цифровых систем, аддитивных и высокоточных производств, обладающих высокой чувствительностью к надежности энергоснабжения и качеству электроэнергии, определяют качественное изменение спроса.

Список литературы:

1. Современные тенденции развития мировой энергетики / Хансевяров Р.И.; Самарский государственный экономический университет; 2011. с. 195-199.
2. Тренды и сценарии развития мировой энергетики в первой половине XXI века / Белогорьев А.М., Бушуев В.В., Громов А.И., Куричев Н.К., Мастепанов А.М., Троицкий А.А.; Под ред. В.В. Бушуева. – М.: ИД «ЭНЕРГИЯ»; Москва: 2011.
3. Цифровой переход в электроэнергетике России / Княгинина В.Н., Холкина Д.В.; «Центр стратегических разработок»; Москва: 2017.: с. 9-30.
4. Портал SMART ENERGY // Тренды и аналитика. 2018, URL: <http://smartenergysummit.ru/> (дата обращения: 18.02.2018).
5. Портал energydigest // Цифровая энергетика будущего 2017, URL: <http://2035.media/2017/09/20/energydigest/> (дата обращения: 20.02.2018).
6. Портал energydigest3 // Переход к «интернету энергии». 2017, URL: <http://2035.media/2017/09/20/energydigest3/> (дата обращения: 20.02.2018).

Децентрализованная система электроснабжения малочисленных населенных пунктов Якутии с использованием гибридных станций с солнечными панелями и суперконденсаторами

*Местников Н.П., студент,
Северо-Восточный федеральный университет,
г. Якутск
E-mail: nikolai.miestnikov.96@mail.ru*

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

В настоящее время Дальний Восток РФ переживает новый виток развития экономики, промышленности и сельского хозяйства. В последней отрасли Правительством Республики Саха (Якутия) (далее – РС(Я)) уделяется большое внимание. Следует отметить, что основная часть населения Якутии занимается малым фермерством и т.д. С начала 2017 года для граждан РФ начал действовать проект «Дальневосточный гектар». Данное нововведение является основным вектором нового развития малого и среднего бизнеса по агропромышленному комплексу не только в Якутии, но и по ДФО. К сожалению, большинство участков «Дальневосточного гектара» не имеет доступа к стандартной инфраструктуре, а постройка новых линий электропередачи (далее – ЛЭП) с классами напряжений 6, 10 кВ и понизительной подстанции 10, 6/0.4 кВ (далее – ПС) является экономически нецелесообразной. Ведь стоимость 1 км ЛЭП 6 кВ равна от 300 тыс. рублей до 1 млн. рублей в зависимости от транспортной инфраструктуры региона. Поэтому в связи с данными трудностями внедрение и эксплуатация автономных систем электроснабжения реальна и достижима. Наиболее эффективными по генерации мощностей являются комбинированные электростанции, а именно параллельная работа дизель – генераторов 2-3 кВт и автономной солнечной электростанции 2-4 кВт.

Ключевые слова: ДГУ, СЭС, ионистор, суперконденсатор, Дальневосточный гектар, малые предприятия, нагрузка потребителей, система накопления энергии, летние и зимние максимумы, удельная мощность, класс напряжения, автономное электроснабжение.

Республика Саха (Якутия) является уникальным регионом в единой энергетической системе Российской Федерации. Компания ПАО «Якутскэнерго» занимает одно из первых мест в РАО «ЕЭС России» по количеству установленных энергоисточников, площади обслуживания и протяженности линий электропередачи. Площадь ее обслуживания охватывает всю территорию Якутии и составляет 3,2 млн.км². (1/5 часть России). Свыше 40% территории республики находится за полярным кругом.

По данным Государственного комитета Якутии по делам Арктики, в 214-и кочевых семьях проживает 578 взрослых и 333 детей – всего 931 человек. К тому же в настоящее время существуют более 100 малых населенных пунктов, в которых проживают в основном от 4 до 15 человек. Следует отметить, что снабжение электроэнергией данных потребителей производится с помощью дизель-генераторов, так как они зачастую находятся в области децентрализованного электроснабжения. Поэтому Правительством РС(Я) ежегодно тратится более 7 млрд.рублей в год для перевозки ГСМ на Северный энергетический район Якутии.

Другой проблемой является электроснабжение участков, которые были выданы, согласно, Федеральному закону от 01.05.2016 N 119-ФЗ (далее – Дальневосточный гектар). На 30 октября 2017 год было отдано 31 247 участков на пользование. Данные участки в основном не имеют всей необходимой инфраструктуры для продуктивной предпринимательской и фермерской деятельности, а именно: электричество, газ и тепло. В основных случаях расстояние от ближайшей ПС до участка более 10 километров ВЛ 0,4 кВ (6-8 млн. рублей). Данные показатели являются экономически невыгодными и неприемлемыми для начинающего фермера. Использование объектов децентрализованного электроснабжения наиболее реально и достижимо при комбинации ДГУ и солнечной энергетики.

В настоящее время докладом предлагается разработка опытного образца автономной солнечной электростанции (далее – СЭС) с накопителями энергии (суперконденсаторами) мощностью 1 кВт и дизель-генератором (далее – ДГУ) в 2 кВт для электроснабжения жилого дома на период «весна-лето-осень». Как правило, функционирование СЭС наиболее приоритетнее и эффективнее с 21:00 до 07:00 при минимальной нагрузке со стороны потребителя. А с 07:00 до 21:00 функционирование ДГУ. В это время производится зарядка суперконденсаторов с помощью солнечных панелей для последующей «ночной смены».

Был проведен анализ потребителя на будние и выходные дни и на зимний и летний период потребления электроэнергии. Пики потребления приходят на утро с 07:00 до 08:30, на обед с 12:00 до 14:00 и вечер с 18:00 до 20:00. Наиболее низкая нагрузка начинается после 22:00 до начала утра. Объемы потребления на летний период меньше, чем на зимний на 16%-20% в будние дни, а в выходные на 30%. Поэтому летние и зимние максимумы существенно отличаются друг от друга.

Для наглядного анализа приводятся диаграмма потребления электроэнергии на летние месяцы, подсчитанные на 1 семью в количестве 5-6 человек в условиях изолированного электроснабжения.

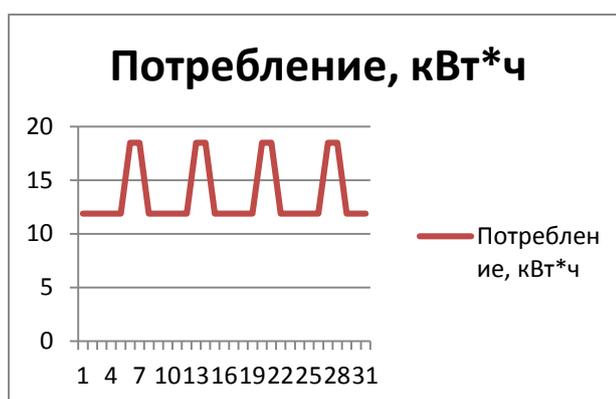


Рис. 1. Потребление электроэнергии на летний период

Для решения данных проблем и задач использование гибридных энергетических установок (ДГУ + СЭС + суперконденсаторы), которое предлагается проектом является наиболее реальным решением для постоянного электроснабжения данного вида потребителей. Например, в кочевых семьях потребление электроэнергии незначителен от 400 до 1000 Вт постоянной мощности для того, чтобы включить радио, телевизор или ноутбук, подзарядить необходимые устройства связи и т.д. При данных условиях возможно постоянная работа СЭС без включения ДГУ. А на отдаленных фермерских хозяйствах

потребление будет выше в 2 раза, чем в кочевых семьях или стойбищах. Электроснабжение производится на дневное время за счет ДГУ, а на ночное СЭС + суперконденсаторы.

Список литературы:

1. Константинов. А.Ф. Нетрадиционные энергоисточники Якутии/ Отв.ред.: Н.С.Бурянина. – Якутск: Изд-во ЯНЦ СО РАН, 2006. – 212с.
2. Монахова И. Международный конгресс по нетрадиционной энергетике // Энергия.
3. Техничко-экономические показатели РЭС северных районов РС(Я) на 01.01.2018 Министерство ЖКХ и энергетики РС(Я).
4. www.rushydro.ru - Корпоративный сайт компании ПАО «Русгидро».
5. www.titanps.ru – Корпоративный сайт компании ООО «Титан», производитель суперконденсаторов в России.

Снижение потерь в электроприводах грузоподъемных механизмов

*Михель А.В., студент,
Технический институт (филиал)
Северо-Восточного федерального университета,
г. Нерюнгри
E-mail: annamikhel72@gmail.com*

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

Актуальность данной работы заключается в том, что электроприводы потребляют до 70% вырабатываемой электроэнергии, работы по энергосбережению должны концентрироваться именно здесь, а в сочетании с широкими возможностями современных средств автоматизации это может обеспечить оптимальное использование не только электроэнергии, но и других ресурсов.

Целью данной работы является снижение потерь электроэнергии в электроприводах грузоподъемных механизмов методом применения частотно- управляемых асинхронных двигателей на кранах.

Объектом в данной работе является грузоподъемные механизмы.

Грузоподъемные механизмы ГПМ – это устройство с ручным или электрическим приводом, которое работает с повторяющимися циклами и предназначено для подъема и перемещения на небольшие расстояния грузов, удерживаемых грузозахватными органами.

Предметом данной работы является оценка способов снижения потерь электроэнергии в электроприводах грузоподъемных машин.

На предприятиях в большинстве случаев в качестве электропривода грузоподъемных механизмов используются асинхронные двигатели. АД - электрическая машина переменного тока, частота вращения ротора которой не равна частоте вращения магнитного поля, создаваемого током обмотки статора. Асинхронные двигатели нашли широкое применение в промышленности благодаря простоте конструкции и невысокой

стоимости. Но у них есть значительный недостаток – сложность, подбора способа регулирования скорости вращения.

Удельные затраты энергии на единицу стоимости валового внутреннего продукта в России выше, чем в развитых странах. Так, энергетическая составляющая в себестоимости продукции в 2–3 раза превышает аналогичные зарубежные показатели. Поэтому в последние годы особое внимание уделяется теоретическим и практическим вопросам энергосбережения, особенно в области электропривода. Эти вопросы активно обсуждаются на конференциях и симпозиумах различного уровня, ежегодно публикуются книги и сотни статей по теме энергосбережения.

До 90% потерь электроэнергии приходится на сферу энергопотребления (остальные 10% теряются в генерирующих установках и сетях электроснабжения), поэтому очевидно, что основные усилия по энергосбережению должны быть сконцентрированы именно в сфере потребления электроэнергии. Поскольку электроприводы потребляют до 70% вырабатываемой электроэнергии, работы по энергосбережению должны концентрироваться именно здесь, а в сочетании с широкими возможностями современных средств автоматизации это может обеспечить оптимальное использование не только электроэнергии, но и других ресурсов.

Методологической основой выполнения данной работы стало изучение, теоретический анализ и исследование научной литературы.

На современных предприятиях одним из главных потребителей электроэнергии является электропривод грузоподъемных механизмов. На предприятиях в большинстве случаев в качестве электропривода грузоподъемных механизмов используются асинхронные двигатели.

Асинхронные двигатели нашли широкое применение в промышленности благодаря простоте конструкции и невысокой стоимости. Но у них есть значительный недостаток – сложность подбора способа регулирования скорости вращения, при котором возможно было бы получить оптимальную кривую разгона. Существуют следующие способы регулирования скорости вращения электропривода грузоподъемных механизмов: включение сопротивления в обмотки статора, изменения числа пар полюсов, регулирование частоты питающего напряжения. Широкое применение нашел простой, но неэкономичный способ регулировки – изменение напряжения в обмотках статора при помощи кулачкового контроллера. До сих пор ведутся исследования по внедрению преобразователей частоты на грузоподъемных сооружениях [1 – 3]. В перспективе увеличится число кранов с частотно-регулируемым электроприводом.

Наиболее распространенные устройства современной силовой электроники – автономные инверторы напряжения (АИН) с широтно-импульсной модуляцией (ШИМ), которые преобразуют постоянное напряжение в переменное регулируемой частоты и амплитуды. АИН управляется микропроцессорным устройством (МК). Преобразование напряжения из постоянного в переменное осуществляется в мостовом транзисторном инверторе, собранном на транзисторно-диодных модулях. Транзисторно-диодный модуль представляет собой два биполярных транзистора с изолированным затвором (IGBT-транзистора) и быстродействующие обратные диоды в каждой из трёх фаз, включенные встречно-параллельно каждому транзистору. IGBT-транзисторы переключаются многократно в течение периода выходной частоты в соответствии с ШИМ – алгоритмом МК. На выходе преобразователя получаем требуемую синусоиду: требуемой частоты и амплитуды, действующей значений основной гармоники выходного напряжения. Преобразователь частоты обеспечивает функции частотного пуска и останова

двигателя с оптимальным по времени разгоном и торможением. Кроме этого преобразователь частоты обеспечивает следующие функции:

- самонастройка минимального тока двигателя с обеспечением требуемого момента;
- реверс двигателя;
- обеспечение заданной диаграммы скорости с различным числом ступеней регулирования, и, как результат, обеспечение минимальных потерь электроэнергии;
- бессенсорное и (или) сенсорное векторное управление двигателем (при разомкнутой системе управления);
- индикация параметров, различные виды защит для преобразователя и двигателя и другие функции, упрощающие контроль за работой двигателя.

Преобразователи частоты могут использоваться для регулирования скорости не только кранового оборудования, но и для других различных механизмов: двигателей насосов, дымососов, электроприводов станочного оборудования и т.п. Областью применения частотно- управляемого электропривода является также его применение в механизмах прокатных станов, в частности:

- для привода рольгангов;
- для привода подъемно - качающихся столов;
- для привода манипуляторов;
- для привода пил горячей резки и др.

Применение преобразователей частоты позволяет:

- снизить пусковые токи и устранить негативные последствия от действия таких токов на двигатель и питающую сеть, снизить потери электроэнергии;
- значительно повысить срок службы электрооборудования и других совместно работающих устройств и механизмов за счёт реализация систем регулирования параметров управляемого привода;
- модернизировать действующее оборудование без остановки производства и без замены основного оборудования.

На входе преобразователя установлен неуправляемый выпрямитель и поэтому привод потребляет из питающей сети практически только активную энергию. Реактивная энергия, которая необходима для работы асинхронного двигателя, создается и циркулирует внутри привода между накопительным конденсатором и обмотками двигателя через инвертор. Сетевым счетчиком реактивной энергии она не учитывается.

Основной эффект от применения частотно-управляемого электропривода в системах регулирования – это экономия электроэнергии. Это достигается за счет снижения потерь в двигателе при реализации динамических режимов. Для получения полной картины возникновения потерь электроэнергии при работе грузоподъемного механизма рассмотрим кратко потери, возникающие при работе электроприводов грузоподъемных механизмов [1 – 3]. Эти потери зависят от состава электроприводов и от режимов пуска и торможения электродвигателей. В состав потерь мощности в нерегулируемом электроприводе входят потери мощности в двигателе и в механических передачах от двигателя к рабочему органу.

$$\Delta P = \Delta P_{\text{дв}} + \Delta P_{\text{мех}} \quad (1)$$

Потери в двигателе условно подразделяют на постоянные (κ) и переменные (ν) потери, т.е.

$$\Delta P_{\text{дв}} = \kappa + \nu \quad (2)$$

К постоянным потерям относятся механические потери от трения в подшипниках, вентиляционные потери и потери в обмотках возбуждения. К переменным потерям относят потери мощности, зависящие от тока нагрузки, т.е. потери в меди обмоток двигателя, по которым протекает ток нагрузки. Для асинхронных двигателей:

$$v = 3 \cdot I_1^2 \cdot R_1 + 3 \cdot I_2'^2 \cdot R_2' = v_n \cdot \left(\frac{I_2'}{I_{2н}} \right)^2 \quad (3)$$

где I_1 – ток статора;

I_2' , $I_{2н}$ – токи ротора, приведенные к току статора;

R_1, R_2' – сопротивления обмотки статора и приведенное сопротивление ротора; индекс “н” относится к номинальному режиму.

При обычном регулировании двигатель потребляет из сети номинальную мощность. Потери, вычисляемые по формулам (1÷3), будут зависеть от тока нагрузки. Пусковой ток асинхронного короткозамкнутого двигателя в 5 – 7 раз больше номинального тока, что вызывает значительные потери электроэнергии.

При частотном регулировании двигателя пусковой ток изменяется по заданным законам, что позволяет управлять скоростными режимами двигателя по оптимальным траекториям.

В случаях, когда применение частотно-управляемого привода экономически нецелесообразно, снизить потери электроэнергии можно за счёт использования компенсирующих устройств для разгрузки подводящих линий от передачи реактивной мощности [4].

Для подавляющего большинства асинхронных двигателей коэффициент мощности равен $\cos\varphi = 0,8 \div 0,9$ и реактивная мощность.

$$Q = P_a \cdot \operatorname{tg}\varphi = (0,5 - 0,75) \cdot P_a \quad (4)$$

где P_a – активная мощность.

При отсутствии нагрузки двигатель потребляет незначительную активную мощность, практически равную постоянным потерям, и значительную реактивную мощность, расходуемую в основном на создание главного поля машин. Коэффициент мощности $\cos\varphi$ при этом мал. С ростом нагрузки потребление реактивной мощности увеличивается незначительно за счет того, что мощность главного поля несколько снижается из-за уменьшения намагничивающего тока, $\cos\varphi$ при этом растёт.

Для сравнительного анализа в среде Matlab были созданы виртуальные модели асинхронного привода, мощностью 14 кВА, номинальным напряжением 220 В, при частоте питающей сети 50 Гц. Нагрузка на валу двигателей одинаковая. Производиться разгон двигателя до номинальной скорости вращения [5].

На рис. 1 изображена модель асинхронного двигателя, включаемого напрямую в сеть переменного тока, а на рис. 2 показана модель системы асинхронный двигатель – синусоидальная ШИМ с инвертором.

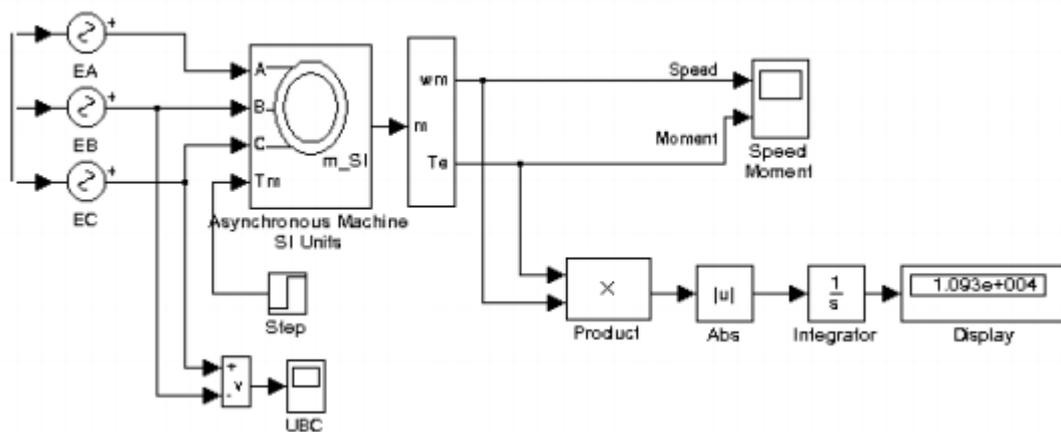


Рис. 1. Виртуальная модель асинхронного двигателя, пускаемого от сети

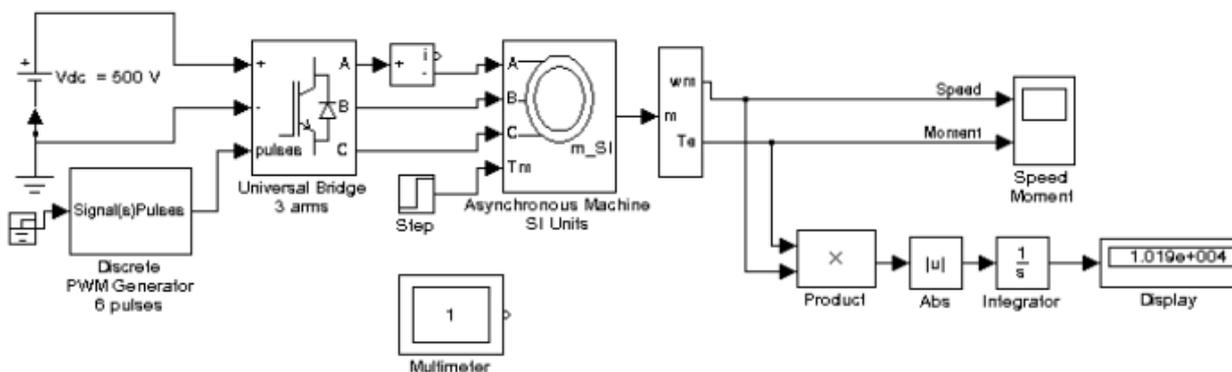


Рис. 2. Модель системы асинхронный двигатель – синусоидальная ШИМ

Была определена энергия, затрачиваемая на пуск двигателя в единицу модельного времени. При прямом пуске эта величина составила 10930 относительных единиц (параметры модели берутся в относительных единицах), а в системе асинхронный двигатель - синусоидальная ШИМ эта же величина составила 10190 о.е. Следует помнить, что двигатели грузоподъемных механизмов работают в повторно-кратковременном режиме. Частота пуска двигателей кранов колеблется от нескольких включений до нескольких сот включений в час, что сулит существенную экономию электроэнергии.

Произведем несложный расчет. Например, при частоте пуска двигателя 10 включений в час энергия, затрачиваемая на пуск двигателя напрямую от сети в единицу модельного времени, составляет 109300 о.е. При той же частоте включений двигателя в системе «асинхронный двигатель - синусоидальная ШИМ» затрачиваемая энергия составляет 101900 о.е. Экономия электроэнергии – 7400 о.е. Если частота пуска двигателя будет 100 включений в час, то экономии электроэнергии составит 74000 о.е.

1. Проведенные расчеты показали, что энергия, затраченная при прямом пуске двигателя, больше, чем при пуске двигателя в системе асинхронный двигатель - синусоидальная ШИМ с инвертором.

2. Рекомендуется оснастить асинхронные двигатели преобразователями частоты в электроприводах, где требуется плавное регулирование скорости вращения, в частности, в электроприводах грузоподъемных механизмов. Такая система управления позволяет снизить потребление электроэнергии не только за счет снижения потребления активной энергии, но и за счет снижения потребления реактивной мощности.

3. На кранах, не оборудованных преобразователями частоты, рекомендуется устанавливать компенсирующие конденсаторы. Кроме того, рекомендуется оснастить краны большой грузоподъемности приборами учета электроэнергии. Это позволит оценить эффективность установки преобразователей частоты и продолжить дальнейшие исследования в этой области.

Список литературы:

1. Воскобойник В.Э. Об эффективности использования регулируемого асинхронного электропривода / В.Э. Воскобойник, Ю.В. Черников // *Металлургическая и горнорудная промышленность*. – 2000. - №3. – С. 94 – 96.
2. Герман-Галкин С.Г. Компьютерное моделирование полупроводниковых систем / С.Г. Герман-Галкин. – СПб.: КОРОНА принт, 2001. – 320 с.
3. Железко Ю.С. Компенсация реактивной мощности и повышение качества электроэнергии / Ю.С. Железко. – М.: Энергоатомиздат, 1985. – 224с.
4. Крячко А.П. Современные методы экономии энергетических ресурсов путем создания систем управления энергохозяйством на базе преобразователей частоты / А.П. Крячко, П.А. Новицкий // *Металлургическая и горнорудная промышленность*. – 1999. – №6. – С. 92 –94.
5. Чиликин М.Г. Общий курс электропривода / М.Г. Чиликин, А.С. Сандлер. – М.: Энергоиздат, 1981. – 576 с.

Выбор метода прогнозирования надежности электропривода магистрального насоса НПС-19

*Моисеева В.В., студентка,
Технический институт (филиал)
Северо-Восточного федерального университета,
г. Нерюнгри
E-mail: viktoriyakotka@gmail.com*

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

Актуальность тематики исследования обоснована в первую очередь развитием нефтегазового комплекса восточной Сибири и Дальнего Востока. Значимость нефтегазовой промышленности в условиях экономического роста промышленности Российской Федерации (РФ) можно считать неоспоримой, так как она является одной из влияющих отраслей на развитие народного хозяйства страны.

Финансовые потери от ошибочных решений о прекращении эксплуатации промышленного оборудования или, наоборот, о необоснованном продлении его ресурса измеряются миллионами рублей. Это делает задачу оценки оборудования и прогнозирования его отказов чрезвычайно актуальной для обеспечения планирования его загрузки и ремонтов и безопасной эксплуатации. Наличие достаточно точного прогноза отказов сможет обеспечить высокую надежность, безопасность и экономическую эффективность эксплуатации промышленных объектов [1].

Рассмотрение проблемы прогнозирования надежности в качестве предмета исследования можно отследить на примере нефтеперекачивающей станции (НПС)-19, входящей в состав трубопроводной системы Восточная Сибирь – Тихий океан.

Для получения общих сведений по НПС-19 как объекта исследования был использован общенаучный метод, включающий в себя анализ исходных данных и синтез и в виде упорядоченной информации.

Трубопроводная система Восточная Сибирь – Тихий океан была построена в соответствии с распоряжением Правительства РФ от 31 декабря 2004 года № 1737-р. Цель проекта – обеспечение транспортировки нефти месторождений Восточной Сибири и Дальнего Востока на российские НПС и на экспорт в страны Азиатско-Тихоокеанского региона через порт Козьмино. Кроме того, по ответвлению Сковородино – Мохэ ведутся поставки нефти в КНР.

Нефтеперекачивающая станция № 19 «Нерюнгри» – один из самых молодых производственных объектов «Транснефть – Восток» на территории Республики Саха (Якутия). НПС была введена в эксплуатацию 15 декабря 2014 года. Сегодня производительность нефтепровода «Восточная Сибирь – Тихий океан» составляет 58 млн. тонн нефти в год. К 2020 году компания «Транснефть» планирует увеличить эту цифру до 80 млн тонн. Запуск в эксплуатацию НПС № 19 является знаковым не только для нефтепроводной отрасли, которая позволяет освоить и обустроить новые восточносибирские месторождения нефти, но и для регионов прохождения ВСТО, где ОАО «АК «Транснефть» осуществляет значительные налоговые выплаты, создает новые рабочие места и развивает социальную инфраструктуру [2].

Учитывая значимость данной станции в трубопроводной системе Восточная Сибирь – Тихий океан необходимо учитывать при эксплуатации данные полученные при прогнозировании отказов. Магистральный насос предназначен для перекачивания нефти и нефтепродуктов по магистральным, технологическим и вспомогательным трубопроводам. Является одной из основных составляющих любой НПС и любое повреждение которого ведет к остановке не только станции, но и участка трубопровода.

В работе магистрального насоса ключевую роль играет электропривод. С его помощью осуществляется пуск и управление режимами работы нефтеперекачивающей станции.

Эксплуатация любого элемента структуры электропривода магистрального насоса предполагает воздействие на него большого количества различных факторов, которые вызывают изменения в техническом состоянии, что со временем приводит к отказу. Существенной особенностью этих факторов является их случайный (стохастический) характер. Например, наибольшее влияние на изменение технического состояния любой части двигателя относятся такие факторы как: технологические нагрузки, прочностные характеристики материала детали. Так же следует выделить такие факторы как: качество технического обслуживания, соблюдение условий технологического процесса, вибрация, температура, качество ремонта и др. Случайный характер вышеперечисленных факторов приводит к внезапному изменению технического состояния электродвигателя, механизмов, его узлов, а это значит, что и времени работы до отказа.

Основной путь повышения эксплуатационной надежности электропривода магистрального насоса состоит в том, чтобы прогнозировать неисправности. На основании прогноза неисправностей электропривода предсказывают возможности выхода обору-

дования из строя, это в свою очередь позволяет выявлять неисправные устройства для их последующего ремонта или снятия с эксплуатации [4].

В результате можно отметить, что минимизируется возможность проявления неисправностей и отказов оборудования, уменьшается риск чрезвычайных ситуаций, связанных с отказом насоса и повлекших за собой серьезные экологические проблемы, снижаются затраты на ремонт и устранение последствий отказов.

Задачи прогнозирования сроков отказов можно решать различными методами. Исследователями было представлено множество моделей, различающихся методами ее анализа, набором входных данных и формой представления результатов:

- метод прогнозирования времени отказа деталей с использованием законов распределения их ресурсов, полученных из статистики ремонтов;
- метод, проведенный Гребником В.М. и Цапко В.К., позволяет использовать значения напряжений, возникающих в детали, измеренные с помощью специальных приборов, и характеристики детали для прогнозирования ресурса;
- метод машинного обучения на основе
- метод прогнозирования отказов на основе данных диагностики, с использованием номограмм [3].

В основе этих методов лежит использование собственной процедуры прогнозирования, определяющийся видом, а также характеристикой исходной информации. Каждый из этих методов производится в два этапа. На первом этапе определяются параметры прогнозирования, а на втором - осуществляется процедура определения времени работы оборудования до отказа. Таким образом, точность прогнозирования каждого из таких методов напрямую зависит от выбора параметров.

На сегодняшний день электропривод магистрального насоса оснащен большим количеством датчиков, защит и проборами контроля. При прогнозировании отказов необходимо выбрать наиболее информативные из них. Выбор самого подходящего из методов зависит от той информации которую можно получить по выбранному объекту. Так, например, для определения надежности электропривода магистрального насоса станции НПС-19 не подходят методы на основе данных диагностики, с использованием номограмм, метод прогнозирования времени отказа деталей с использованием законов распределения их ресурсов, полученных из статистики ремонтов в связи с тем, что станция находится в эксплуатации всего лишь с 2014 и данных для этих методов недостаточно. Поэтому оптимальным методом является процедура машинного обучения. Обучение осуществляется на данных, которые соответствуют нормальному режиму функционирования объекта исследования (т.е. в то время, когда не было поломок и других аномалий). Тем самым модель учится прогнозировать, каким должен быть сигнал при нормальном режиме работы. В том случае, если в определенный момент времени фактическое значение сигнала отличается от прогнозируемого «нормального» значения сигнала, фиксируется аномальное поведение и сигнализируется о возможной поломке.

Список литературы:

1. Антонов А.В. Проблемы поддержания работоспособности оборудования АСУ ТП АЭС с реакторами ВВЭР. Вероятностные методы прогнозирования ресурса на стадии эксплуатации, разработка и внедрение программных средств. ИАТЭ, Обнинск, Россия. И.Ф. Моисеев ВНИИА-ЭС, Москва, Россия.

2. ООО «Транснефть – Восток» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://vostok.transneft.ru> /, свободный – (3.11.2017)

3. Виноградова Л.Н., Данилицкий С.В. Диагностика опор скольжения агрегатов металлургического производства методами неразрушающего контроля Череповецкие научные чтения - 2013. Ч. 3. С. 39-41.

4. Шibaков В.Г., Исавнин А.Г., Малныч А.А. Модели для определения сроков отказа узлов и деталей кузнечно-штамповочных машин // Камская государственная инженерно-экономическая академия. Набережные Челны, 2009.

Исследование привода механизма подъема ЭКГ-5А

*Полянская А.А., студент,
Технический институт (филиал)
Северо-Восточного федерального университета,
г. Нерюнгри
E-mail: polyan.1996@mail.ru*

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

Актуальность данной работы заключается в том, что ЭКГ-5А является одним из наиболее часто используемых оборудований в горной промышленности. Эффективность эксплуатации экскаватора в большинстве влияет на основные технико-экономические показатели предприятия.

Целью данной работы является улучшение надежности и показателей качества работы ЭКГ-5А, путем модернизации привода подъема.

Объектом в данной работе является ЭКГ – 5А.

ЭКГ-5А - электрическая карьерная полноповоротная механическая лопата на гусеничном ходу, которая предназначена для выемки и погрузки в транспортные средства вскрышных работ и полезных ископаемых. Применяется на открытых горных работах в угольной промышленности, а также в карьерах, при строительстве промышленных, гидротехнических и других сооружений. [3]

Предметом данной работы является исследование возможности улучшения надежности и показателей качества главных механизмов приводов ЭКГ-5А, таких как:

- время переходного процесса;
- снижение перерегулирования и колебательности;
- астатизм.

Для получения информации была произведена работа с различными источниками, такие как учебная литература, техническая документация, интернет источники и т.п.

Рабочий цикл экскаватора состоит из следующих основных процессов: копание, подъема ковша и его одновременного поворота на разгрузку, разгрузки ковша, поворота к месту копания и одновременного опускания ковша в забой.

Подъемный механизм служит для подъема и опускания ковша. Механизм состоит из подъемной лебедки и канатов. Работа данного механизма осуществляется с помощью двигателя, который через муфту приводит в движение зубчатую пару, которая

заклучена в картере редуктора. Зубчатое колесо установлено на промежуточном валу, на одном конце которого закреплен тормозной шкив, а на другом шестерня, сцепленная с зубчатым колесом вала подъемной лебедки. А к этому колесу с помощью болтов прикреплен подъемный барабан, на котором в специальных отверстиях с помощью клиньев крепятся оба конца подъемного каната, пропущенные через верхние блоки стрелы и ковша. Подъем ковша производится при навивке каната на барабан, а опускание при свивке. Лебедка в свою очередь приводится в движение двумя электродвигателями, соединенными с редуктором двумя упругими муфтами. [2]

Ковш состоит из передней и задней стенок, днища, коромысла и обоймы с уравнительным блоком. Передняя стенка из высокомарганцовистой стали снабжена пятью съемными зубьями из той же стали. Передняя стенка и зубья наплавляются твердым сплавом типа «Сормайт». Корпус ковша соединяется пальцами с коромыслом и днищем. Рукоять ковша состоит из двух сварных балок прямоугольного сечения, изготовленных из листов низколегированной стали с приваренными цельнокатаными рейками. Стрела представляет собой сварную металлическую конструкцию коробчатого сечения. На стреле экскаватора установлены напорный механизм, головные блоки, блоки стрелового каната и лебедка открывания ковша. Для устойчивости стрела закреплена к поворотной платформе боковыми тягами.

Основным критерием эффективности эксплуатации экскаватора является повышение его производительности. Производительность экскаватора зависит от качества управления, рабочим циклом, который состоит из различных операций, таких как: копанье; перенос груженого ковша в точку разгрузки; разгрузка и перенос порожнего ковша в забой к точке начала копания.

Эти операции осуществляются при помощи главных электроприводов экскаватора, таких как: электропривод механизма подъема, электропривод механизмов напора ковша и поворота платформы для экскаваторов с оборудованием механической лопаты.

Для привода главных механизмов экскаватора, за исключением электропривода открывания днища ковша, принят реверсивный электропривод постоянного тока по системе генератор-двигатель (далее Г-Д), где генераторы имеют обмотки независимого возбуждения. [3]

Система Г-Д предназначена для широкого и плавного регулирования частоты вращения двигателя постоянного тока (далее ДПТ), где основным принципом работы является изменение приложенного к якорю двигателя напряжения при неизменном напряжении цепи возбуждения. Данная система состоит из ДПТ с независимым возбуждением непосредственно связанным с рабочим механизмом (исполнительным двигателем). Питание осуществляется посредством электрической энергии от генератора, который приводится во вращение двигателем. При системе Г-Д электрическая мощность сети преобразуется синхронным или асинхронным двигателем в механическую, а потом в электрическую мощность генератора, имеющего общий вал с двигателем.

Отработанность конструкции агрегатов системы Г-Д обуславливает их относительную надежность при условии регулярного осмотра и замены изнашиваемых частей (подшипников, щеток и др.). Однако замена увеличивает эксплуатационные расходы, а несвоевременность замены приводит к поломкам, ликвидация которых требует больших затрат, времени и сил. Электромашинный агрегат, кроме того, является дополнительным источником вибрации и шума в экскаваторе.

Основными недостатками системы Г-Д постоянного тока являются относительно низкий коэффициент полезного действия, высокая стоимость и громоздкость, определяемые наличием в системе большого числа электрических машин.

Для устранения этих недостатков необходимо осуществить переход на систему тиристорный преобразователь – двигатель (далее ТП-Д), принцип действия которой основан на том, что ДПТ независимого возбуждения питается от тиристорного преобразователя. Система ТП-Д осуществляет непосредственное преобразование электрической энергии сети переменного тока в энергию постоянного тока, которая питает двигатель. Данная система обладает следующими достоинствами, такими как, высокое быстродействие, КПД не ниже 95%, большой срок службы, малые габариты, позволяет осуществлять плавное регулирование скорости, а также расширить диапазон регулирования скорости в замкнутых системах, позволяют получить необходимую жесткость характеристик.

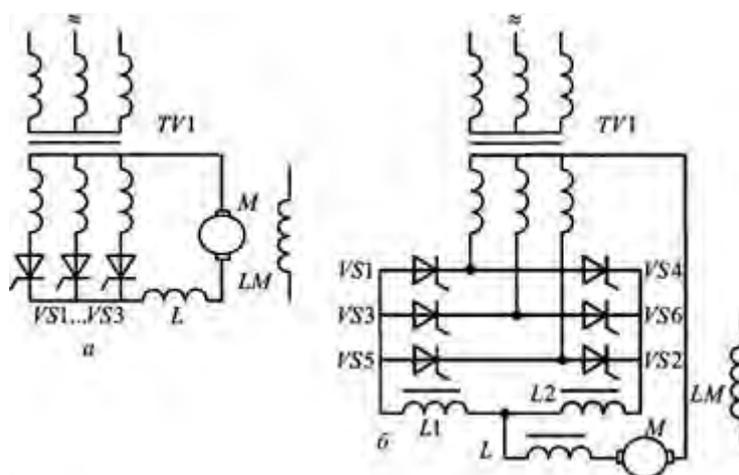


Рис. 1. Схемы электроприводов с тиристорными преобразователями: а – трехфазный нулевой нереверсивный преобразователь; б – трехфазный нулевой реверсивный преобразователь

Важно отметить, что электропривод по системе Г-Д может использоваться для управления приводом поворота экскаватора, а привод по системе ТП-Д применяться для привода подъема, и наоборот.

В качестве примера важности надежности и качества работы главных механизмов электроприводов ЭКГ-5А, можно привести пример участка СМНУ разреза «Нерюнгринский», где за четырех недельный период были проанализированы основные неисправности ЭКГ-5А, которые представлены на диаграмме.

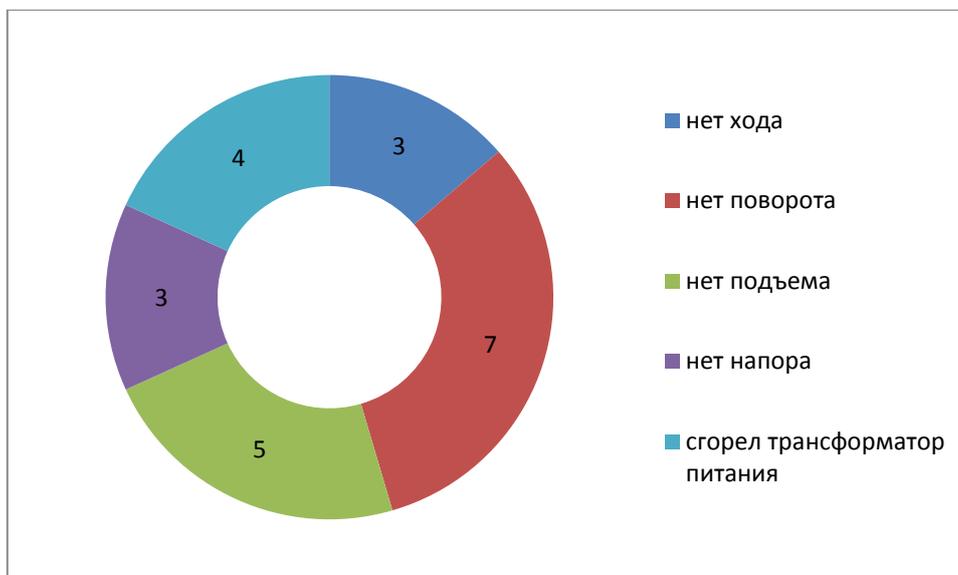


Рис. 2. Диаграмма основных неисправностей ЭКГ-5А

Проанализировав собранные данные, можно сделать вывод, что основные неисправности связаны с главными механизмами электроприводов, а больше всего с приводами механизмов подъема и поворота.

Исходя из выше изложенного, большое значение приобретает задача автоматизации процесса работы экскаватора, путем модернизации привода главных механизмов, которая позволит улучшить основные показатели качества и надежность его работы.

Для корректного перехода с системы Г-Д на ТП-Д необходимо провести следующий ряд задач:

- моделирование системы Г-Д электропривода подъема для снятия исходных характеристик системы;
- расчет тиристорного преобразователя и выбор системы управления;
- моделирование системы ТП-Д электропривода подъема для снятия полученных характеристик системы;
- анализ полученных характеристик ТП-Д с исходными характеристиками Г-Д.

Список литературы:

1. Карякин А.Л., Носырев М.Б. Расчеты и моделирование САУ главных электроприводов одноковшовых экскаваторов: учеб. пособие. Свердловск: СГИ им. В.В. Вахрушева, 2009. 88 с.
2. Курбатова О.А., Л.Г. Дроздова. Одноковшовые экскаваторы: конструкция, монтаж и ремонт: учеб. пособие. Владивосток: ДВГТУ, 2007. 235 с.
3. Техническая документация по ЭКГ-5А.
4. Забудский Е.И. Машины постоянного тока. М., 2009. 218 с.
5. Тиристорный электропривод. [Электронный ресурс]. URL: <http://electricalschool.info/elprivod/1400-tiristornyjj-jelektroprivod.html>

**Математическая модель разряда молнии на линии электропередач в слоистой
земли в условиях многолетней мерзлоты**

*Попова А.А., магистрант,
Северо-Восточный федеральный университет,
г. Якутск
E-mail: alyona-neka@mail.ru*

*Научный руководитель:
к.ф.-м.н. Григорьев Ю.М.*

При грозовой активности даже при отсутствии прямого попадания молнии на магистральных линиях передач возникают токи и напряжения. Такие токи и напряжения являются индуцированными (наведенными). Индуцированные напряжения состоят из двух компонент – электромагнитной и электростатической. Общепринятые методы приближенного расчета индуцированных перенапряжений в воздушных линиях основаны только на учете электромагнитного поля, излучаемого каналом молнии.

В данной работе представлены математические модели электростатической компоненты индуцированных грозовых напряжений, называемой волной тока и напряжения (ВТН), в многопроводной линии. Математическая модель сводится к решению начально-краевых задач для обобщенной системы телеграфных уравнений. В моделях наличие многолетней мерзлоты учитывается с помощью специальных начальных условий или наличием неоднородности в уравнениях.

Задача для определения силы тока $i(x, t)$ и напряжения $u(x, t)$ в линии после грозового облака

$$\begin{cases} u_x + Li_t + Ri = 0 \\ i_x + Cu_t + Gu = 0 \\ i(x, 0) = 0 \\ u(x, 0) = f(x) \end{cases} \quad -s < x < s, \quad t > 0,$$

где $f(x)$ - начальный потенциал:

$$f(x) = \frac{1}{4\pi\epsilon_0\epsilon_1} \left(\frac{1}{\sqrt{x^2 + (-H + d)^2}} - \beta^2 \sum_{k=0}^{\infty} \frac{(-1)^k \beta^{2k}}{\sqrt{x^2 + (H + d + 2lk)^2}} - \sum_{k=0}^{\infty} \frac{(-1)^k \beta^{2k}}{\sqrt{x^2 + (H + d + 2l + 2lk)^2}} \right)$$

Краевые условия линии передач:

$$\begin{cases} i(-s, t) = -\frac{u(-s, t)}{R_g} \\ i(s, t) = \frac{u(s, t)}{R_g} \end{cases}$$

График волны напряжения без учета вечной мерзлоты одинаков во всех рисунках. Заметно, что с учетом вечной мерзлоты напряжение увеличивается до 40 кВ у песка мелкозернистого (рис. 1)

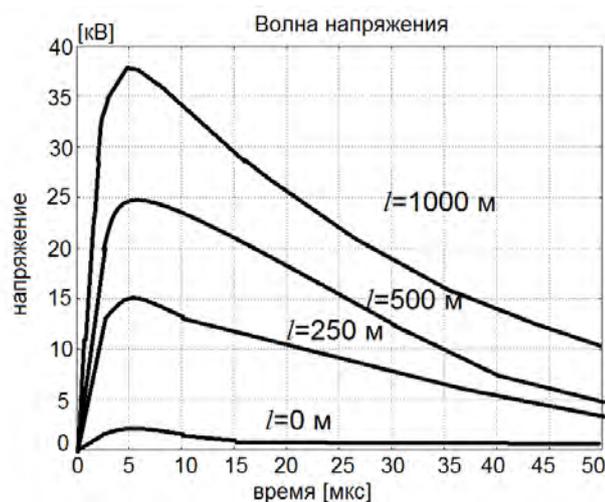


Рис. 1. График волны напряжения песка мелкозернистого при разных толщин вечной мерзлоты l (от 0 – 1000 м) с влажностью $W_c = 9\%$, температурой $t = -20^\circ\text{C}$, диэлектрической проницаемостью $\epsilon_2 = 3$

Разработаны и численно реализованы математические модели ВТН в ограниченной линии передач в условиях многолетней мерзлоты. Оценены величины ВТН в линии передач для различных параметров мерзлых пород и льдов. Сравнение результатов вычислений показывает, что модель с мгновенным разрядом молнии дает завышенные значения параметров ВТН по сравнению с остальными моделями. С увеличением толщины многолетней мерзлоты величины ВТН растут, с увеличением диэлектрической проницаемости мерзлоты параметры ВТН уменьшаются. Результаты вычислительной реализации моделей показывают, что в условиях многолетней мерзлоты величины электростатической компоненты наведенных перенапряжений сравнимы с электромагнитной компонентой.

Выбор метода модернизации токарно-винторезного станка 16К20Ф3

*Пузырев К.В., студент,
Технический институт (филиал)
Северо-Восточного федерального университета,
г. Нерюнгри
E-mail: kostyan14ep@gmail.com*

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

Проблемой в большинстве случаев является необходимость модернизации станков, так как это, порой, может быть менее затратно и более эффективно, чем покупка нового оборудования. Именно поэтому объектом исследования был выбран токарно-винторезный станок 16К20Ф3.

На многих предприятиях России распространение получила практика модернизации станков производства СССР. Благодаря такой модернизации предприятия получают возможность наладить современные технологии. Модернизация в большинстве случаев позволяет сделать производство экономичней и менее энергозатратно. В связи

с тем, что на ремонтно-механическом заводе до сих пор используется станок данного типа в качестве предмета исследования была выбрана модернизация системами численно-программного управления (ЧПУ).

Целью исследования было определение метода модернизации токарно-винторезного станка 16К20Ф3.

Статья в большей степени несёт в себе исследовательский характер.

На основе анализа технической литературы, научных трудов, технической и технологической документации оборудования, а также синтеза данных, была получена информация о том, что если предприятие стоит на месте и не совершенствуется по всем направлениям, в том числе и в направлении оборудования, то совсем скоро конкуренты отдалятся впереди и предприятию придется нелегко, а возможно и вовсе придется покинуть рынок. Для того, чтобы избежать такой ситуации, необходима замена старого оборудования на новое, или его модернизация с целью следования за новыми технологиями, которые в свою очередь помогут избавиться от недостатков, заложенных в устаревшем оборудовании. Модернизация станков позволяет изготавливать более сложные детали с высоким качеством без замены самого станка, из этого следует, что модернизация более целесообразна предприятиям, которые по тем или иным причинам не могут позволить себе закупить новый парк токарных станков или при отсутствии такой необходимости. Это доказывает необходимость модернизации токарно-винторезный станка 16К20Ф3. [4]

Из проанализированной литературы по улучшению показателей качества электрооборудование, можно сказать что модернизация осуществляется различными способами. Основные способы модернизации станков:

Замена электродвигателей на новые, с правильно подобранной конфигурацией;

Модернизация станков системами ЧПУ;

Замена систем автоматики.

Замена электродвигателей на новые требует конструктивного изменения в системе управления приводами и не всегда оказывается эффективна, особенно для станков старого образца.

Одним из самых распространенных видов модернизации станков с ЧПУ – замена устаревшей электроники на современную (самый доступный и эффективный способ сохранения качественной работы оборудования). Данный вид модернизации позволит расширить возможности управления параметрами системы.

Замена некоторых частей систем автоматики в ряде случаев несет в себе более узкий функционал. Замена может повлиять только на один параметр системы управления.

Проанализировав каждый из способов модернизации был сделан вывод что для данного станка на предприятии ремонтно-механического завода наиболее удачным является способ модернизация станков системами ЧПУ [3].

После модернизации станки, уже с ЧПУ, имеют некоторые достоинства по сравнению с первоначальной конфигурацией станка, а именно уменьшение роли оператора в производственном процессе, тем самым уменьшая влияние человеческого фактора на производственный процесс, повышая при этом надёжность системы, так же повышается и точность процесса, усиливается надёжность и производительность, технологические циклы становятся более короткими, а также позволяет избавиться от необходимости в квалифицированных работниках-станочниках. Таким образом уже при новой системе управления станком для оператора предназначены только три кнопки: желтая -

зажим заготовки/разжим детали, зеленая – ПУСК, красная – СТОП. Главным плюсом ЧПУ по сравнению с другими системами управления является более высокий уровень автоматизации производства, благодаря чему вмешательство человека в технологический процесс сведено к минимуму. Данные системы могут работать самостоятельно, выпуская продукцию высокого качества. Главной задачей обслуживающего персонала будут подготовительно-заключительные операции, такие как наладка и проверка инструментов, установка и снятие заготовок, данные действия вполне может делать один человек на нескольких станках сразу. Одним из достоинств будет его производственная гибкость – для обработки другого типа детали необходимо сменить программу ЧПУ, при этом старая программа будет храниться на накопителе и может быть использована в любой момент [1].

Так же станки с системой ЧПУ имеют очень высокую точность и повторяемость обработки деталей, они избавлены от многих недостатков, присущих человеку, например, усталость. И еще к одному плюсу можно отнести то, что станки с ЧПУ позволяют обрабатывать сложные детали, изготовление которых на обычном оборудовании невозможно. Пример таких деталей – это штампы и пресс формы. Далее увеличивая объем памяти в станках с ЧПУ, оператор может увеличить четкость выполнения производственного процесса, при этом в жестком диске может храниться большое количество программ управления.

Большое внимание при модернизации уделяется электрической силовой составляющей станка, замена устаревших сервоприводов ведет к повышению надежности управляемой системы с ЧПУ [2].

Однако у такой системы есть и недостатки:

Необходим квалифицированный персонал для обслуживания и ремонта системы управления.

Части оборудования в некоторых случаях могут быть дорогостоящими.

Поддержание работоспособности во влажном и холодном климате проблематично.

Можно точно определить, что модернизация токарных станков необходима, так как при этом могут быть повышены быстродействие станка, точность, надежность и экономичность. Несмотря на то, что модернизация станков требует финансовых затрат, это определенно лучший вариант для предприятий, не имеющих возможности закупить новое оборудование. На примере же токарно-винторезного станка типа 16К20Ф3 можно сказать, что его модернизация с системой ЧПУ потребует расчетов и глубокой аналитики в дальнейшем исследовании.

Список литературы:

1. Сосонкин В.Л., Мартинов Г.М. Системы числового программного управления: Учеб. пособие. М.: Логос, 2005. 296 с.
2. Хайнц Петцольд Числовое управление в производстве. 1984. 45 с.
3. Кошкин В.Л. Аппаратные системы числового программного управления. М.: «Машиностроение», 1989. 248 с.
4. Ловыгин А.А., Васильев А.В., Кривцов С.Ю. Современный станок с ЧПУ и CAD/CAM система. Издательство: Эльф ИПР, 2006. 286 с.

Отбор мощности от высоковольтных линий электропередачи для удаленных потребителей «малой» мощности

*Рожина М.А., старший преподаватель,
Северо-Восточный федеральный университет,
г. Якутск
E-mail: djmik_90@bk.ru*

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

Северный энергорайон занимает 2/3 территории всей республики (2,2 млн. км²). Основными источниками являются дизельные электростанции, но, кроме этого есть 8 солнечных электростанций и 2 ветроэнергетических установки. Из-за большого количества ДЭС остро стоит проблема завоза топлива, и соответственно высока себестоимость электроэнергии.

Сложная инфраструктура и транспортная схема завоза топлива; большая протяженность и загруженность линий электропередач, резко-континентальный климат с перепадами температур от -500С до +450С – все эти факторы негативно сказываются на качестве электроэнергии. Высока вероятность аварий из-за ненадежности работы электрических сетей.

Альтернативным решением проблемы электроснабжения без строительства мощных трансформаторных подстанций и использования дизельных генераторов является емкостной отбор мощности от линии электропередачи.

Существует несколько вариантов емкостного отбора мощности. Классическая схема емкостного отбора изображена на рис. 1 [1]. Цепь из последовательно включенных емкостей является делителем напряжения. Если к линии 110 кВ включить шесть емкостей, то на последней от линии емкости будет напряжение 10 кВ. Это напряжение является стандартным для трансформаторов 10/0,4 кВ.

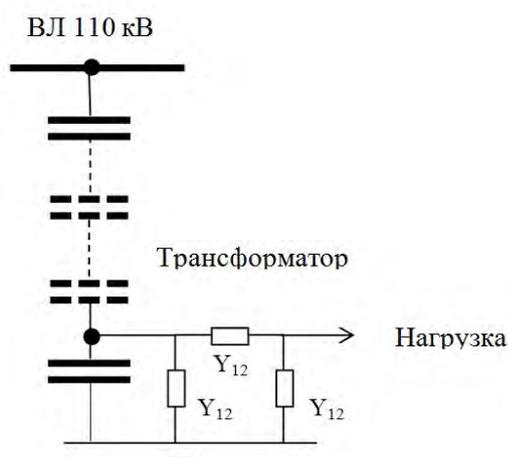


Рис. 1. Классическая схема емкостного отбора мощности

Величина отбираемой мощности от емкостного отбора зависит от мощности конденсаторов. При высоком напряжении первичной обмотки трансформатора отбора, равном 10 кВ, номинальное напряжение конденсаторов тоже должно быть 10 кВ. Ми-

нимальная мощность отечественных конденсаторов на такое напряжение составляет 50 кВАр.

Соответственно и мощность отбора должна быть того же порядка. Если же мощность отбора на порядок меньше, использование описанных схем с точки зрения экономики нецелесообразно.

В связи с выше изложенным можно сказать, что в районах Север-Востока РФ целесообразно выполнять отборы малых мощностей от линий электропередачи 110 – 220 кВ для электроснабжения небольших жилищных объектов, временных горно-геологических партий и баз, пунктов питания сотовой связи и др.

Для этой цели рекомендуется выполнять емкостные отборы мощности, причем емкости включать на напряжение 0,4 кВ к обмоткам низкого напряжения однофазных трансформаторов, обмотки высокого напряжения которых включать последовательно в цепь между фазными проводами линии электропередачи и «землей».

Необходимые уровни напряжения обеспечиваются компенсацией реактивной мощности нагрузки.

Список литературы:

1. Устройство емкостного отбора мощности от линии электропередачи: пат. 2594890 Рос. Федерации: МПК Н02J 3/04/ Королюк Ю.Ф., Бурянина Н.С., Лесных Е.В., Рожина М.А.; заявители и патентообладатели: Королюк Ю.Ф., Бурянина Н.С., Лесных Е.В. - №2015110388/07; заявл. 23.03.2015; опубл. 20.08.2016, Бюл. № 23.

Исследование привода механизма поворота ЭКГ- 5А

*Савенков А.А., студент,
Технический институт (филиал)
Северо-Восточного федерального университета,
г. Нерюнгри
E-mail: GrotKH_07@mail.ru*

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

Актуальность данной работы заключается в том, что ЭКГ-5А является одним из наиболее часто используемых оборудований в горной промышленности. Эффективность эксплуатации экскаватора в большинстве влияет на основные технико-экономические показатели предприятия.

Целью данной работы является улучшение надежности и показателей качества работы ЭКГ-5А, путем модернизации одного из главных механизмов приводов, а именно привода механизма поворота.

Объектом в данной работе является ЭКГ – 5А.

ЭКГ-5А - электрическая карьерная полноповоротная механическая лопата на гусеничном ходу, которая предназначена для выемки и погрузки в транспортные средства вскрышных работ и полезных ископаемых. Главным образом применяются в карьерах, при открытых горных работах в угольной промышленности и при строительстве промышленных, гидротехнических и других сооружений. [4]

Предметом данной работы является исследование возможности улучшения надежности и показателей качества главных механизмов приводов ЭКГ-5А, таких как:

- время переходного процесса;
- степень затухания;
- перерегулирование;
- колебательность;
- статическая ошибка;
- астатизм.

Для получения информации были рассмотрены и изучены различные источники, такие как учебная литература, техническая документация, интернет источники и т.п.

Экскаватор ЭКГ является полноповоротной не универсальной землеройной машиной на гусеничном ходу, оборудованной ЭП и системой электропневматического и электрогидравлического управления механизмами, и имеет следующие основные узлы и механизмы:

- рабочее оборудование прямой лопаты;
- поворотная платформа с механизмами;
- ходовое оборудование.

В данной работе основное внимание акцентируется на поворотной платформе с механизмами.

Поворотная платформа является основой для установленных на ней рабочего оборудования и механизмов и вместе с ковшами образует поворотную часть экскаватора.

Поворотная платформа (рисунок 1) состоит из поворотной рамы (1), левой (2) и правой (3) площадок и корпуса противовесной плиты (4), которые соединяются в одно целое при помощи болтов. [2, стр. 31]

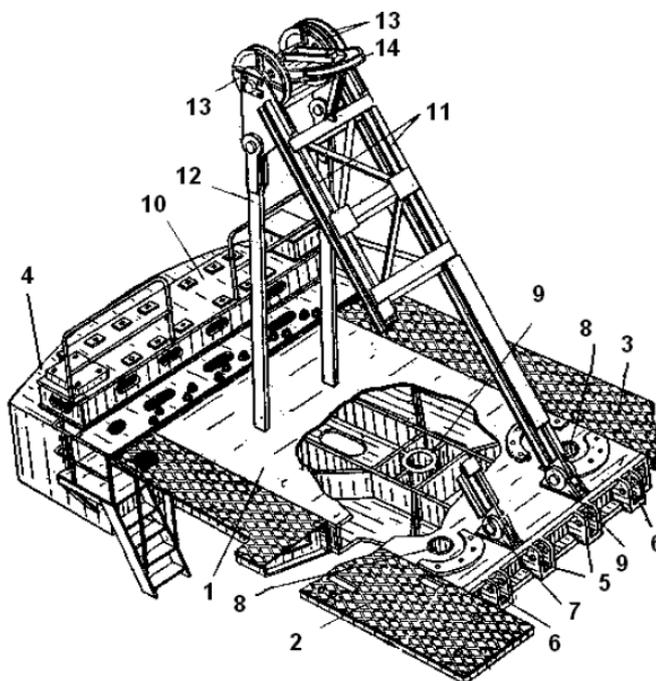


Рис. 1. Поворотная платформа ЭКГ-5А

Механизм поворота осуществляет доставку ковша к месту разгрузки. Он состоит из двух идентичных агрегатов, вращение которых осуществляется отдельными двига-

телями, на нижнем конце вала двигателя установлена шестерня, которая сцепляется с зубчатым колесом, скрепленным на одном валу с шестерней. Шестерня в свою очередь через зубчатое колесо вращает вертикальный вал, на нижнем конце которого сидит шестерня, обегаящая зубчатый венец, который закреплен на нижней раме. Зубчатые колеса и шестерни расположены в картере редуктора. В верхней части вала двигателя закреплен шкив тормоза механизма поворота. [2, стр. 24]

Поворотный механизм (рисунок 2) служит для поворота верхней платформы экскаватора и состоит из двух одинаковых агрегатов, в которых применяется общее электрогидравлическое и электрическое управление. Каждый из агрегатов приводится во вращение вертикальным двигателем с шестерней (2), которая установлена на конце вала и сцеплена с зубчатым колесом (3), посаженным на вал-шестерню (4). [2, стр. 37]

Для производства экскаватором технологических операций рабочего цикла, требуется обеспечить перемещение ковша в плоскости, проходящей через ось стрелы и поворот платформы с помощью привода подъема. Вращательное движение платформы обеспечивает привод поворота.

Важным критерием эффективности при эксплуатации экскаватора является повышение его производительности. А производительность экскаватора, в свою очередь зависит от качества управления, рабочим циклом, который состоит из различных операций, а именно: копания; разгрузка и перенос порожнего ковша в забой к точке начала копания; перенос груженого ковша в точку разгрузки.

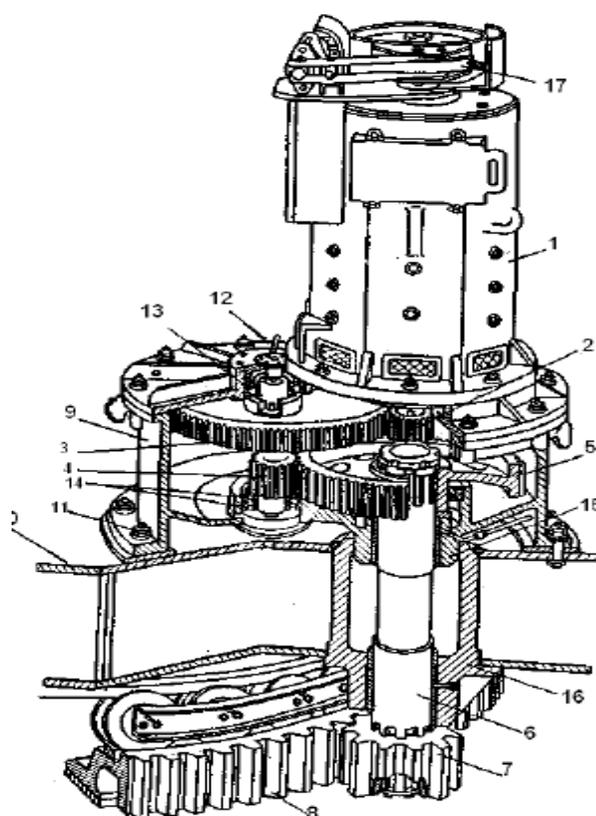


Рис. 2. Поворотный механизм ЭКГ-5А

Указанные операции осуществляются при помощи главных электроприводов экскаватора, таких как: электропривод механизма подъема, электропривод механизмов напора и поворота платформы для экскаваторов с оборудованием механической лопаты.

Для улучшения основных показателей качества в системе одним из методов является введение в нее дополнительного элемента, который исправляет, корректирует свойства исходной системы и называется корректирующим элементом. Если корректирующий элемент является достаточно сложным – корректирующее устройство.

Таким образом, корректирующее устройство (далее КУ) – это функциональный элемент системы автоматического регулирования по отклонению, обеспечивающий необходимые динамические свойства этой системы. [3, стр. 258]

Следовательно, необходимо произвести синтез КУ и настроить систему автоматического управления (далее САУ) на технический оптимум, который позволит получить следующие показатели:

- минимальное время регулирования (допустимое перерегулирование 5 %);
- критическое затухание переходного процесса (допустимое перерегулирование 3 %);
- приведение переходных характеристик САУ к характеристикам идеального фильтра;
- максимальная степень устойчивости САУ. [1, стр. 55]

Но для правильной и корректной работы КУ необходимо решить ряд задач, таких как:

- получение передаточной функции (далее ПФ) исходной системы, для выполнения синтеза КУ и расчета масштаба времени;
- определение места включения КУ;
- получение ПФ замкнутой проектируемой системы;
- выбор нормированной ПФ, порядок которой равен порядку некорректированной системы;
- определение желаемой ПФ по нормированной ПФ;
- почленное приравнивание числителей и знаменателей желаемой и скорректированной ПФ. [1, стр. 54-56]

В качестве примера важности надежности и качества работы главных механизмов электроприводов ЭКГ-5А, можно привести пример участка СМНУ разреза «Нерюнгринский», где за четырех недельный период были проанализированы основные неисправности ЭКГ-5А, которые представлены на диаграмме.

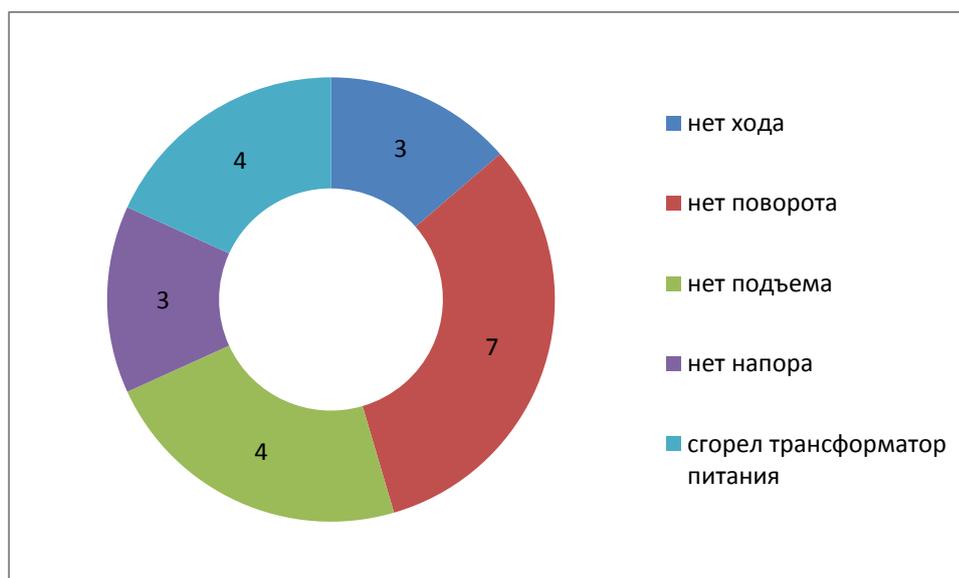


Рис. 3. Диаграмма основных неисправностей ЭКГ-5А

Проанализировав собранные данные, можно сделать вывод, что основные неисправности связаны с главными механизмами электроприводов, а больше всего с приводом механизма поворота.

Исходя из выше изложенного, большую актуальность приобретает задача улучшения основных показателей качества и надежности работы экскаватора путем внедрения в систему КУ.

Список литературы:

1. Карякин А.Л., Носырев М.Б. Расчеты и моделирование САУ главных электроприводов одноковшовых экскаваторов: учеб. пособие. Свердловск, изд. СГИ им. В.В. Вахрушева, 2009. - 88 с.
2. Курбатова О.А., Л.Г. Дроздова. Одноковшовые экскаваторы: конструкция, монтаж и ремонт: учебное пособие. Владивосток, изд. ДВГТУ, 2007. - 235 с.
3. Попов Е.П., В.А. Бесекерский. Теория систем автоматического управления. Изд. 4-е, перераб. И доп. – СПб, Изд-во «Профессия», 2003. – 752 с.
4. Техническая документация по ЭКГ-5А.

Исследование асинхронного электропривода конвейерной ленты 2Л140

*Сапрыкин Д.Э., студент,
Технический институт (филиал)
Северо-Восточного федерального университета,
г. Нерюнгри
E-mail: saprikindima@gmail.com*

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

В настоящее время ленточный конвейер 2Л140 является самым высокопроизводительным из всех подземных конвейеров выпускаемым отечественными производителями. Данная лента используется на шахте «Денисовская» Республика Саха Якутия, город Нерюнгри, которая проводит полную модернизацию производства, а модернизация привода конвейерной ленты позволит существенно сократить затраты на полную замену электромеханического оборудования.

Целью данной работы является нахождение путей для достижения улучшенных технико-экономических показателей конвейерной ленты.

Ленточный конвейер 2Л140 предназначен для приемки рядового угля со штрекового конвейера и транспортирования его из главного конвейерного ствола в погружную галерею на шахте «Денисовская» АО УК «Колмар».

Стационарный ленточный конвейер общего назначения 2Л140 используется для приемки горной массы крупностью кусков угля не более 500 мм и породы не более 300 мм со штрекового конвейера и транспортирования ее по прямолинейным в плане магистральным выработкам в угольных и сланцевых шахтах, опасных по газу и пыли. Конвейер эксплуатируется в макроклиматических районах с умеренным климатом в помещениях категорий 2, 5 ГОСТ 15150-69. [1]

В диапазон факторов по улучшению технико-экономических показателей входит: жизненный цикл; эффективность и безопасность использования электрооборудования конвейерной ленты.

Вопросы совершенствования систем управления электроприводом конвейерных установок, повышения надежности и долговечности электромеханического оборудования должны рассматриваться с учетом требований к технологическому регулированию скорости перемещения материала, конструкции перегрузочных станций, ограничению времени нестационарных режимов работы конвейерной линии и т.п.

При рассмотрении конвейерной установки как единой электромеханической системы целесообразно использовать структурные схемы в сочетании с аппаратом передаточных функций, которые широко применяются в теории электропривода и в описании процессов в упруго-вязких стержнях. [3]

Работа привода конвейерной ленты 2Л140 осуществляется с помощью трехфазного асинхронного электродвигателя с короткозамкнутым ротором ВАО4-450LB4, во взрывозащищенном исполнении. Данный двигатель предназначен для привода стационарных машин и механизмов в шахтах, опасных по газу и пыли, а также во взрывоопасных помещениях всех классов и наружных установок, где могут образовываться взрывоопасные смеси газов, паров или пыли с воздухом, отнесенные по взрывоопасности к категории ПА, ПВ и группам воспламеняемости Т1, Т2, Т3, Т4.

Достоинствами асинхронного электропривода являются: низкая стоимость; низкие эксплуатационные затраты; низкая стоимость на ремонт электрической машины и т.д.

Редуктор и электродвигатель установлены на опорные рамы. Электродвигатель соединяется с корпусом редуктора при помощи переходного фланца и проставки. Вал электродвигателя соединяется с входным валом редуктора при помощи эластичной муфты. Противоположный конец входного вала редуктора закрыт защитным кожухом. Для передачи вращения приводного барабана на выходном валу редуктора установлена звездочка. Конвейер имеет двухбарабанный привод с независимой кинематической связью между приводными барабанами. Секция приводная расположена в средней части конвейера. Приводные барабаны приводятся во вращение самостоятельными приводными блоками одинаковой мощности. Валы электродвигателя соединены с входными валами редукторов при помощи гидравлических муфт. Выходные валы редукторов соединены с валами приводных барабанов при помощи зубчатых муфт. [1]

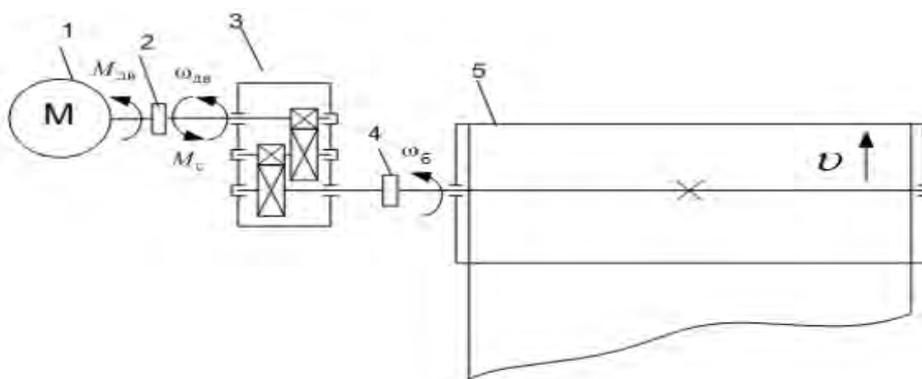


Рис. 1. Кинематическая схема конвейерной ленты 2Л140

На рисунке 1 приняты следующие обозначения:

- 1 – электродвигатель;
- 2,4 – жёсткая муфта;
- 3 – редуктор;
- 5 – приводной барабан;
- $M_{дв}$ – вращающий момент, развиваемый приводным двигателем;
- M_c – момент сопротивления механизма;
- $\omega_б$ и $\omega_{дв}$ – угловые скорости барабана и двигателя;
- v – скорость ленты.

Основной проблемой электропривода ленточного конвейера является запуск конвейерной линии после заштыбовки. Замена двигателя на более мощный приводит к недоиспользованию его в нормальном режиме и, следовательно, к снижению технико-экономических показателей привода.

Проблема многосвязного управления еще более актуальна в многодвигательных системах, в которых выходные валы двигателей не связаны жестко с рабочим органом, а движущие моменты передаются за счет сил трения, возникающих между ведущими барабанами, жестко соединенными с валами двигателей, и общим упругим тяговым органом (стальные канаты в подъемниках, резиновые и резинотросовые ленты в конвейерных установках, металлические полосы в листопрокатных станках и др. В каждом конкретном случае требуется поддержать определенное соотношение между регулируемыми величинами двигателей как внутри каждого привода, так и во всей электромеханической системе. Наиболее эффективными является использование общей задающей модели, формирующей заданные управляющие воздействия, пропорциональные требуемым диаграммам скорости, ускорения, которые подаются на все двигатели одновременно. В этом случае используются дополнительные устройства, приводящие в соответствие общие задающие воздействия желаемым для каждого двигателя в отдельности. [2]

Основным критерием эффективности эксплуатации конвейерной ленты является повышение его производительности. Производительность конвейерной ленты зависит от качества управления рабочим циклом.

Способом решения данной проблемы может служить модернизация системы автоматического управления на более современную, обеспечивающую рациональные режимы работы конвейерной ленты.

Для модернизации конвейерной ленты 2Л140 необходимо провести ряд расчетов:

- расчет и выбор силового трансформатора;
- расчет и выбор полупроводниковых приборов (тириستоров и диодов);
- расчет и выбор регуляторов напряжения и скорости;
- расчет и выбор пускового сопротивления.

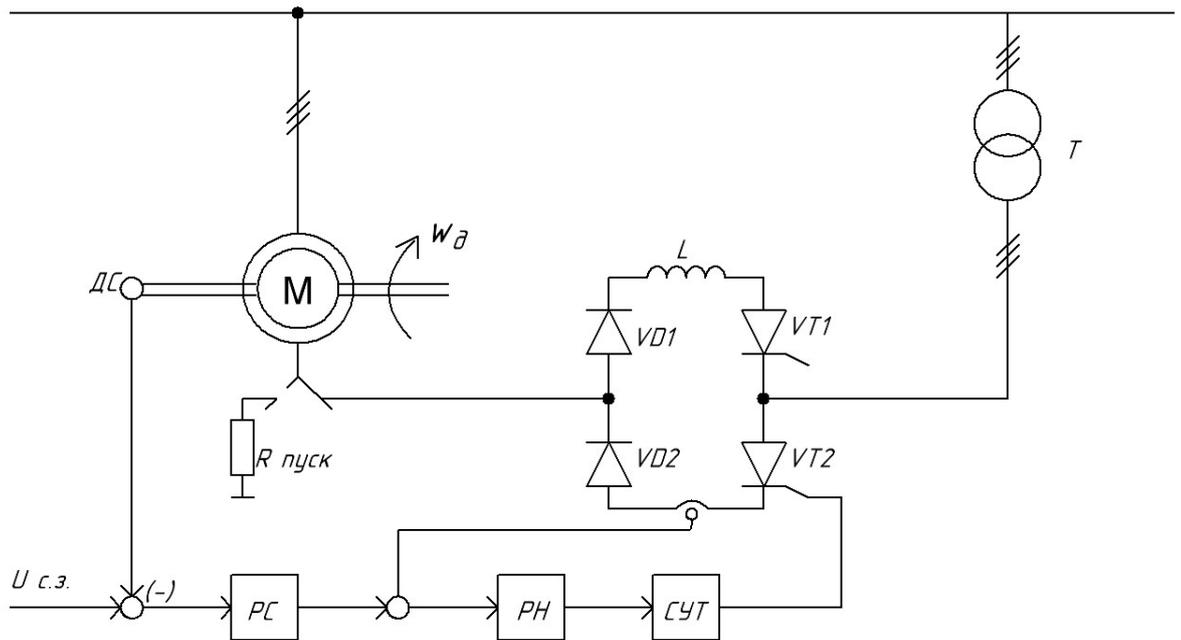


Рис. 2. Схема управления электроприводом с асинхронным двигателем с короткозамкнутым ротором

Возможность применения в качестве регулируемого электропривода конвейерных установок асинхронного привода с тиристорным преобразователем напряжения (ТПН) показана на рисунке 2. Тиристорный преобразователь напряжения включен к обмоткам статора, так же как и пусковое сопротивление.

Список литературы:

1. Техническое описание и инструкция по эксплуатации 2Л140.
2. Шабо К.Я. Системы автоматического управления технологически взаимосвязанными электроприводами: статья. 1995.
3. Галкин В.И., Шешко Е.Е. Транспортные машины: учебник. – М.: МГТУ, 2010, 254 с.

Модернизация электропривода пылепитателей котла БКЗ 75/39

*Семёнов Д.В., студент,
Технический институт (филиал)
Северо-Восточного федерального университета,
г. Нерюнгри
E-mail: 632608@rambler.ru*

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

Актуальность тематики модернизации обоснована в первую очередь устаревшим оборудованием станции и частыми поломками, которые в свою очередь приводят к большим экономическим и трудовым затратам.

Финансовые потери от ошибочных решений о дальнейшей эксплуатации оборудования или, наоборот, о модернизации измеряются в сотни тысяч рублей. Это делает задачу модернизации оборудования и прогнозирования его дальнейшей эксплуатации чрезвычайно актуальной для обеспечения планирования его загрузки и ремонтов и безопасной эксплуатации. Наличие достаточно точного прогноза правильной модернизации может обеспечить высокую надежность, безопасность и экономическую эффективность эксплуатации оборудования.

Рассмотрение модернизации в качестве предмета исследования можно отследить на примере Чульманской ТЭЦ, входящей в состав энергосистемы Дальнего Востока[2].

Для получения общих сведений по ЧТЭЦ как объекта исследования был использован общенаучный метод, включающий в себя анализ исходных данных и синтез и в виде упорядоченной информации.

ЧТЭЦ – Старейшая электрическая станция Нерюнгринского района, введена в строй действующих в 1962 году, работает в системе с Нерюнгринской ГРЭС и объединенной энергосистемой Дальнего Востока, обеспечивает электроэнергией пос. Чульман и горнодобывающую промышленность Алданского района, теплом – промышленные предприятия и жилой фонд пос. Чульман.

Выработка электроэнергии станцией составляет 3% объема выработки Южно-Якутского энергоузла и легко замещается Нерюнгринской ГРЭС.

Тепловая схема станции выполнена с поперечными связями по пару и воде.

За 50 лет Чульманская ТЭЦ отпустила потребителям 10,7 миллиона гигакалорий тепловой энергии и выработала 12,7 миллиарда киловатт-часов электроэнергии.

Согласно планам РАО ЭС Востока по развитию энергосистемы Якутии к 2019 г Чульманскую ТЭЦ планируется вывести из эксплуатации и перевести в режим котельной с дальнейшей газификацией. Газ будет поступать из магистрального газопровода (МГП) Сила Сибири.

Оборудование ТЭЦ устарело и требует значительных финансовых вливаний для поддержания работоспособности.

Учитывая значимость данной станции в отпуске тепловой энергии для пос. Чульман необходимо учитывать данные полученные при прогнозировании модернизации[2].

Пылелепитатель предназначен для поддержания равномерного горения пламени в топке котла, а так же для обеспечения равномерной, и в то же время регулируемой подачи пыли в котел.

На котлах, работающих на угольном топливе, установленных в 60-х – 70-х годах прошлого века, эта проблема решалась посредством применения регулируемого электропривода постоянного тока, управляемого магнитной станцией. Данное оборудование и по сей день используется на многих электростанциях.

Однако персонал обслуживающий и эксплуатирующий данное оборудование сталкивается со следующими проблемами:

- сложность обслуживания электродвигателей постоянного тока;
- сложность обслуживания магнитных станций;
- высокая цена электродвигателей постоянного тока;
- высокие затраты на обслуживание и ремонт морально и физически устаревшего оборудования;
- невысокая точность регулирования скорости вращения;
- высокий разброс параметров двигателей постоянного тока ввиду высокой степени изношенности[3].

Двигатели постоянного тока имеют хорошие пусковые и регулировочные свойства, высокую перегрузочную способность и позволяют получать как жесткие, так и мягкие механические характеристики, поэтому применяются в регулируемом электроприводе, когда требуется высокое качество управления технологическим процессом.

Конструкция двигателей постоянного тока сложнее и их стоимость выше, чем асинхронных двигателей. Однако в связи с широким применением автоматизированного электропривода и тиристорных преобразователей, позволяющих питать электродвигатели постоянного тока регулируемым напряжением от сети переменного тока, эти двигатели широко используются в различных отраслях.

Недостатки двигателей постоянного тока:

- двигатели постоянного тока сложнее по конструкции и их стоимость выше, чем асинхронных двигателей;
- наличие щеточно-коллекторного аппарата, который требует тщательного ухода в эксплуатации и снижает надёжность работы машины;
- использование двигателей постоянного тока связано с повышенными эксплуатационными расходами;
- двигатели постоянного тока обладают повышенной взрывопожароопасностью вследствие искрообразования на коллекторе;
- для питания двигателя постоянного тока требуется специальный источник постоянного тока (выпрямитель), поскольку основной системой электропитания промышленных предприятий является трёхфазная система переменного тока[1].

Основной путь модернизации является замена электропривода постоянного тока на современный асинхронный электропривод с частотным управлением.

Данная модернизация электропривода позволит избавиться от недостатков привода с постоянным током, так как асинхронный двигатель лишен этих недостатков.

При этом частотное регулирование электропривода обеспечит:

- управление скоростью пылепитателей в ручном режиме, по командам оператора;

- управление скоростью пылепитателей в автоматическом режиме по сигналу, поступающему от системы управления котлом;
- плавное изменение скорости пылепитателей;
- групповое управление пылепитателями;
- независимое управление каждой группой пылепитателей в ручном режиме;
- защита электродвигателей пылепитателей;
- отображение параметров работы пылепитателей на графической панели оператора.
- Возможные результаты модернизации:
 - уменьшение эксплуатационных расходов;
 - снижение количества простоев;
 - повышение стабильности работы котла;
 - синхронизация и стабилизация частоты вращения пылепитателей;
 - внедрение расширенной системы управления и диагностики пылепитателей;
 - возможность интеграции в системы автоматизации верхнего уровня;
 - увеличение времени между планово предупредительными ремонтами;
 - увеличение надёжности всего оборудования в целом;
 - повышение технологичности производства;
 - повышение культуры производства[3].

Список литературы:

1. Кацман М.М. Электрические машины: Учеб. для учащихся электротехн. спец. техникумов. – 2-е изд., перераб. к доп. – М.: Высш. шк., 1990. – 463 с.
2. Чутьманская ТЭЦ[Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://museum.rao-esv.ru/power_facilities/170/, свободный – (18.12.2017)
3. Пылепитатели[Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.rakurs.com/schrrp/pylepitateli/>, свободный – (18.12.2017)

Разработка базовой интегрированной информационной модели на основе ГИС технологий изолированных регионов Севера

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

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

Год за годом остро стоит задача повышения уровень надёжности энергетических предприятий и возможности полной и качественной информативности. Для развивающейся промышленности и роста городов необходима работоспособная энергетическая система, которая сможет продолжить бесперебойно функционировать, как и в аварийных ситуациях, так и при включении нового потребителя.

Энергетические компании ведут бизнес на обширных территориях или на глобальном уровне. Для этого компании должны управлять большими объемами данных с пространственными компонентами, поэтому они используют современные ГИС, такие как платформа Esri ArcGIS и Smart Grid, которые предоставляют полномасштабную программную среду для управления данными с ее интеграцией с другими платформами и реляционными системами управления базами данных. В состав информационной системы ГИС входят: информация о земле, такая как зонирование; получение и выдача разрешений; землевладение и лицензирование; данные, связанные с геологией, гидрологией и другими физическими характеристиками ландшафта. Через задействование ГИС часто начинается рассмотрение вопросов в отделах разведки и добычи, природоохраны, геодезии и маркшейдерии или земельного управления. Данные по скважинам, распределительным сетям и т.д., могут помочь в работе сотрудников многих департаментов внутри компании в случае, когда они организованы, управляются и отображаются с позиций их пространственного размещения [1, 2, стр. 1 – 3, 48 – 50].

Оптимизация операционной деятельности заключается в разработке наилучших методов для извлечения природных ресурсов, или производства энергии из возобновляемых источников (гидроэлектростанции, ветровые, термальные, солнечные установки, и т.д.). Неполноценное планирование может существенно повысить затраты на подготовку и освоение таких мест, а в некоторых случаях это может означать, что не все возможные природные ресурсы смогут быть извлечены.

Для быстроразвивающейся энергетической промышленности всегда стоял вопрос об успешной реализации рационального размещения энергоустановок как на базе ВИЭ, так и установок традиционной энергетики, эффективное управление ресурсной базой регионов или страны, организация геопозиционирования энергетических объектов, потребителей, линий коммуникаций, а также вопрос об энергетической безопасности и экономической эффективности. Все эти причины создают обширное поле для реализации систем или программного обеспечения для принятия эффективных решений в энергетической отрасли.

Так первоочередной задачей является формирование системы данных технологического аудита и совокупности показателей энергетической безопасности по республике Саха (Якутия), что даст возможность качественного и рационального управления энергетикой региона, а в дальнейшем и энергетикой всей страны.

Для формирования интерактивной модели интегрированных показателей локальной энергетики была проведена следующая работа:

- исследование в области геоинформационных технологий для энергетических систем;
- предложения способов реализации создания единой информационной системы по Республике Саха на основе геоинформационных систем;
- анализ индикаторов для оценки энергобезопасности и других показателей, отражающих степень действия угроз безопасности децентрализованной энергетики, отражающих различные аспекты деятельности систем энергетики;
- формирование предварительной интерактивной модели интегрированных показателей локальной энергетики Якутии.

Пространственно-временные ГИС оперируют пространственно-временными данными [15, стр 1]. Реализация геоинформационных проектов, создание ГИС в широком смысле слова, включает этапы: предпроектных исследований, в том числе изучение

требований пользователя и функциональных возможностей используемых программных средств ГИС, оценку соотношения «затраты/прибыль», другими словами эффективность; системное проектирование ГИС, включая стадию пилот-проекта, разработку ГИС; её тестирование на небольшом территориальном фрагменте, или тестовом участке, прототипирование, или создание опытного образца, или прототипа; внедрение ГИС; эксплуатацию и использование [16, 17, стр. 1, 2-3].

Для решения задачи по повышению уровня надёжности и контроля была создана система на основе формирования и использования баз данных по:

- Электростанциям по региону (количество, расположение, состояние оборудования каждой станции, характеристики, показания в реальных условиях и т.д.);
- Линиям электропередач (расположение, климатические условия, характеристики);
- Потребителям (показания потребления, учет числа потребителей и т.д.);
- Электростанциям основанных на использовании ВИЭ (количество, расположение, состояние оборудования каждой станции, характеристики, условия эксплуатации и т.д.);
- Другим показателям (зонирование, природные условия и т.д.).

Возможности системы позволяют выбирать возможные карты с различными показателями в информационном окне, что можно наблюдать на рисунке 1.

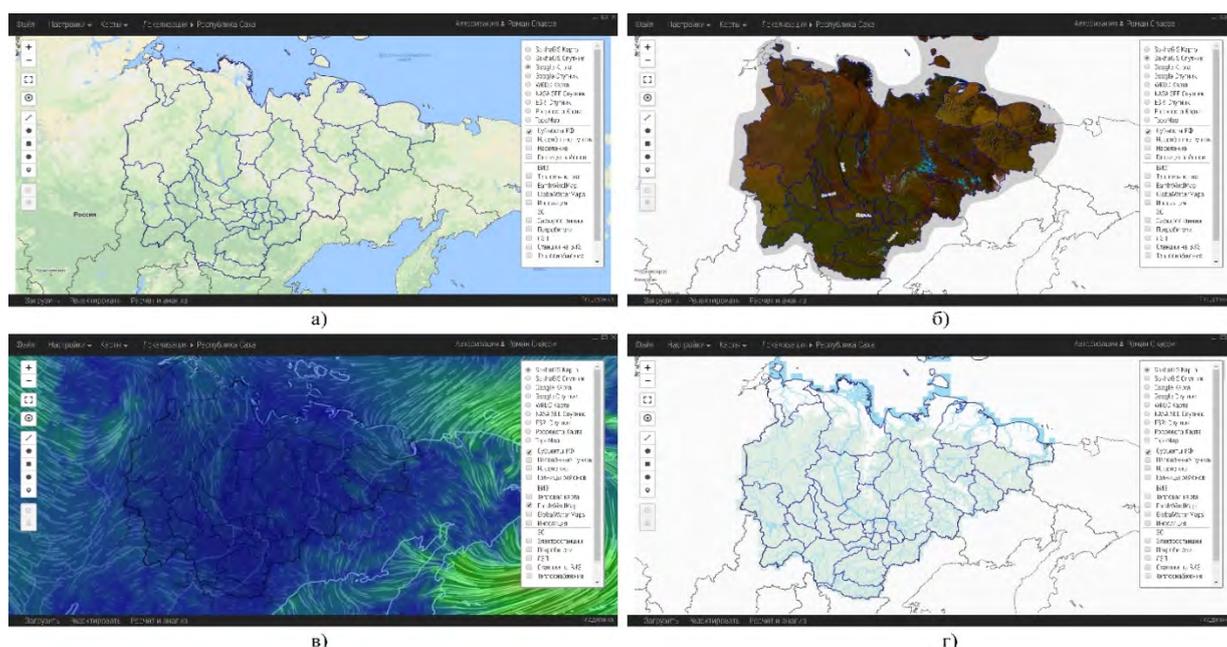


Рис. 1. ИИС интерфейс – информационное окно, выбор карт

а) информационное окно – google Карта + Субъекты РФ; б) информационное окно – Sakha Gis Спутник + Субъекты РФ; в) информационное окно – google Карта + Субъекты РФ + (ВИЭ) EarthWindMap; г) информационное окно – Sakha Gis карта + Субъекты РФ

Основной задачей, представленной интегрированной информационной системы, являются показатели энергетической безопасности объектов. Для территорий регионального уровня выделены семь блоков определяющих показатели ЭБ. Ниже приводится список выделенных индикативных блоков.

1. Блок обеспеченности энергетической и тепловой энергией (рисунок 2 а);

2. Блок обеспеченности топливом (рисунок 2 б);
3. Структурно-режимный блок (рисунок 2 в);
4. Блок воспроизводства основных производственных фондов в энергетике (рисунок 2 г);

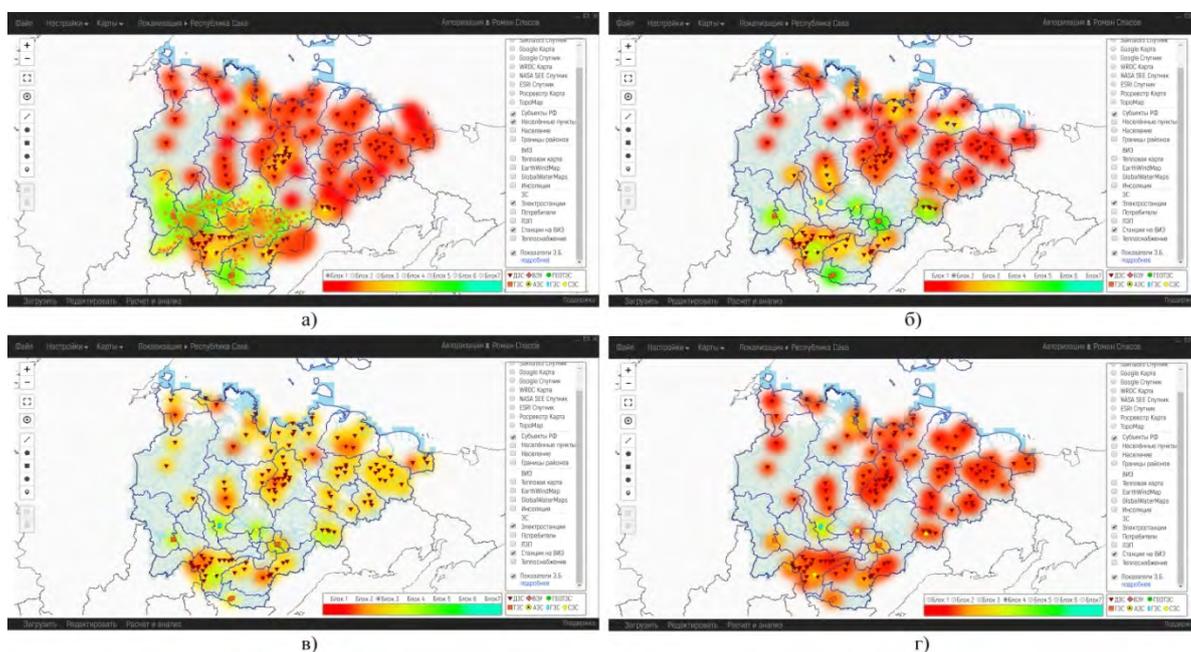


Рис. 2. Блоки энергетической безопасности 1-4

Первые два блока соответствуют технологической структуризации систем энергетики, совмещая в себе родственные подразделения энергопотребляющих и энерго-снабжающих систем. Третий и четвёртый блоки отражают аспекты обеспечения безопасности с позиций выполнения перспективных требований к ТЭК как к обслуживающей отрасли по удовлетворению спроса на ТЭР и энергию (блок воспроизводства ОПФ в энергетике) и обеспечения безопасных условий функционирования самой отрасли (структурно-режимный блок).

ГИС малой изолированной энергетики севера РС (Я) будет поддерживать единый репозиторий, выполняющий функции создания, ведения и предоставления пространственных данных, необходимых для анализа и оценки показателей проектов ВИЭ в Якутии (в том числе, срока окупаемости проекта, расчетной экономии условного топлива и др.), получения информации о возможной мощности, количества установок при использовании возобновляемых энергоресурсов, а также данных о действующих установках и практических рекомендаций по внедрению объектов и технологий возобновляемой энергетики.

Список литературы:

1. Александров Н.В. Портал Data+ // Гис в электроэнергетике: интеллектуальные энергосистемы. 2014. URL: <http://www.dataplus.ru/news/arcreview/> (дата обращения: 16.07.2017): с. 1-3.
2. Геоинформационные системы / Власов М.Ю., Горбачев В.Г.; Центр системных исследований "Интегро"; Уфа: 2007.: с. 48-90.
3. Портал esrigis // ГИС для энергетики. 2014. URL: <http://esricis.ru/news/arcreview/> (дата обращения: 03.07.2017): с. 1.

4. Портал GIS_LOUNGE // GIS and Sustainable Energy. 2011. URL: <https://www.gislounge.com/gis-sustainable-energy/> (дата обращения: 05.07.2017): с. 1.

5. Портал revolt // The Role of GIS Mapping in Renewable Energy Project Planning. 2015. URL: <http://blogs.worldwatch.org/revolt/the-role-of-gis-mapping-in-renewable-energy-project-planning/> (дата обращения: 16.07.2017): с. 2-3.

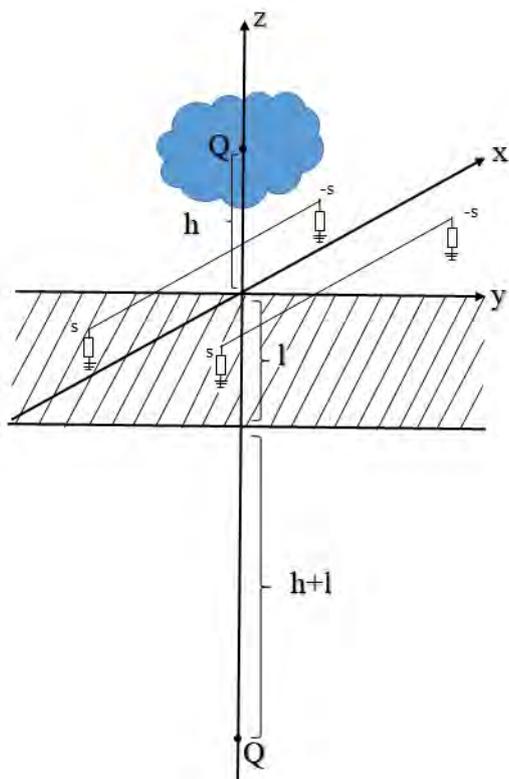
Индукцированные напряжения в многопроводной линии передачи ограниченной длины при разряде молнии в землю в условиях многолетней мерзлоты

*Харлампьева С.Г., студент,
Северо-Восточный федеральный университет,
г. Якутск
E-mail: kharlampieva.s@bk.ru*

*Научный руководитель:
д.ф.-м.н. Григорьев Ю.М.*

В районах Крайнего Севера действуют протяженные магистральные линии электропередач. В практике их эксплуатации нередки случаи тяжелых аварий, приводящих к выходу из строя ЛЭП. В условиях многолетней мерзлоты особенно много аварийных отключения ЛЭП вызывает грозовая деятельность. Это подтверждается практикой ПАО «Якутскэнерго» на территории Якутии.

В результате грозовой деятельности в линиях передач возникают токи и напряжения, которые и вызваны прямым попаданием молнии в линию, или индуцируются при ближнем разряде молнии при отсутствии прямого попадания. Индуцированные перенапряжения состоят из электромагнитной и электростатической компонент. Элек-



тромагнитная компонента вызвана действием переменного электромагнитного поля, порожденного электрическим импульсом в канале молнии. В литературе существует множество методов оценки грозовых перенапряжений. Практически во всех опубликованных работах при расчете наведенных токов и напряжений учитывают только электромагнитную наводку, а электростатическую часть не учитывают, так как при отсутствии многолетней мерзлоты значение этой компоненты относительно мало. Однако, в регионах с высоким удельным электрическим сопротивлением грунта, к которым относятся и регионы с многолетней мерзлотой, необходимо учитывать электростатическую компоненту наведенных токов и напряжений.

В данной работе представлена математическая модель электростатической компоненты индуцированных грозовых напряжений, называемой волна тока и напряжения (ВТН), в многопровод-

ной линии передачи (МЛП) ограниченной длины в условиях многолетней мерзлоты.

Двухпроводная линия передачи состоит из 2 проводников и нулевого проводника (обратного провода), в качестве нулевого проводника в нашем случае выступает земля. Ось x направлена вдоль линии передачи. На рисунке приведена схема линии, проводники линии на обоих концах заземлены через сосредоточенные сопротивления.

Обобщенная система телеграфных уравнений, описывающая такую МЛП имеет вид:

$$\begin{cases} \frac{\partial I}{\partial x} + C \frac{\partial V}{\partial t} + GV = 0 \\ \frac{\partial V}{\partial x} + L \frac{\partial I}{\partial t} + RI = 0 \end{cases} \quad -s < x < s, \quad t > 0,$$

Здесь V и I вектор-столбцы напряжений и токов, матрицы погонных параметров R , C , L , G имеют размерность 2×2 , через s обозначена половина длины линии. Для нахождения величин ВТН ставится начально-краевая задача для этой системы уравнений со следующими начальными и краевыми условиями:

$$\begin{aligned} I(x, 0) = 0, \quad V(x, 0) = V_0(x), \\ i_k(-s, t) = \frac{U_k(-s, t)}{R_1}, \\ i_k(s, t) = \frac{U_k(s, t)}{R_2}, \end{aligned}$$

$k=1,2$.

функция $V_0(x)$ имеет вид суммы потенциалов точечных зарядов и учитывает наличие слоя многолетней мерзлоты.

Вычислительная реализация проведена с помощью пакета COMSOL Multiphysics. Результаты показывают, что параметры электростатической компоненты индуцированного напряжения (ВТН) в короткой линии передачи существенно растут с увеличением толщины многолетней мерзлоты, в частности, при толщине мерзлоты 1 км максимальное значение перенапряжения может достигать величины 2700 кВ.

Список литературы:

1. Борисова М.Н. Математическое моделирование волн тока и напряжения, индуцированных грозowymi разрядами в линиях передач в условиях многолетней мерзлоты / Диссертация. Якутск, 2011.
2. Стекольников И.С. Физика молнии и грозозащита. – М.: Изд-во АН СССР, 1943. - 145 с.
3. Стекольников И.С. Изучение молнии и грозозащита. – М.: Изд-во АН СССР, 1955. - 160 с.
4. Юман М. Молния. Перевод с английского. Под ред. Н. В. Красногор. - М., 1972.- 328 с.
5. Базелян Э.М. Физика молния и молниезащита / Базелян Э.М., Райзер Ю.П. – М.: Физматлит, 2011. – 320 с.
6. Григорьев Ю.М. Расчет волны тока индуцированной разрядом молнии в кабельных линиях / Ю.М. Григорьев, С.Н. Еремеев, В.В. Наумов, П.И. Николаев /

Десятый международный Вроцлавский симпозиум по электромагнитной совместимости, 26- 29 июня, 1990. - Вроцлав, 1990. – С. 247- 252.

7. Григорьев Ю.М. Исследование влияние электромагнитного воздействия на кабельные линии / Ю.М. Григорьев, В.В. Наумов, П.И. Николаев / Физика высокоширотной ионосферы и распространение электромагнитных волн. - Якутск, 1998.- С. 126- 132.

Использование тепла газа из газового месторождения для производства электроэнергии

*Эверстов А.Д., аспирант,
Северо-Восточный федеральный университет,
г. Якутск
E-mail: anatolieverstov@mail.ru*

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

Глобальное развитие энергетики в последнее время имеет тенденцию по развитию возобновляемых и гибридных источников энергии. В этом вопросе наиболее всего заинтересован Китай, так как именно он является одним из крупнейших потребителей угля [1]. Усиленное развитие этих направлений связано не только с ограниченным запасом ископаемых ресурсов, но и с прогрессирующим ухудшением экологического состояния нашей планеты.

Ближайшим аналогом предложенной в работе электростанции являются геотермальные электростанции (ГеоЭС), которые относятся к возобновляемым источникам энергии. Для геотермальных электростанций широко распространена бинарная схема работы и органический цикл Ренкина [2].

В России бинарный цикл используется на геотермальных электростанциях в Камчатке – Паужетская ГеоЭС. Следует отметить, что первая в мире геотермальная электростанция была именно Паужетская ГеоЭС, построенная в 1966 году. Кроме этого, рассматривается внедрение бинарных установок в Мутновскую и верхне-Мутновскую ГеоЭС с целью повышения эффективности [3,4,5].

Температура природного газа в забое газового месторождения, в соответствии со статистическими данными, может достигать больших значений (до 200 градусов по Цельсию и более) [6]. Объемы добываемого газа исчисляются тысячами кубометров при давлении в десятки атмосфер, и за счет использования тепловой энергии этого газа можно получить мегаватты электроэнергии, не имея при этом никаких затрат на топливо.

Предлагается установить на месте месторождения газа турбогенератор с турбиной, в котором рабочим телом является низкокипящий агент. Нагрев агента до парообразного состояния осуществляется в испарителе, получаемом тепло от теплообменника, конструкционно являющегося частью газопровода.

Принцип работы – испаритель, турбина, конденсатор и питательный насос образуют замкнутый контур, в котором циркулирует рабочее тело из низкокипящего агента. В испарителе агент (низкокипящая жидкость) нагревается газом в теплообменнике, в дальнейшем превращается в пар, который вращает турбину, после чего охлаждается и

превращается в жидкость в конденсаторе. Питательным насосом жидкий агент закачивается в испаритель, и цикл повторяется. Мощность, выдаваемая генератором, определяется количеством и параметрами газа, пропускаемого через испаритель.

Кроме достоинства по отсутствию затрат на топливо, также не затрачивается ни одного кубометра добываемого на месторождении газа. Следующим достоинством является экологическая безопасность предлагаемой электростанции. Следует также отметить, что при наличии такой электростанции на месторождении, можно обеспечить автономность электроснабжения не только самого месторождения, но и ближайших населенных пунктов и промышленных предприятий.

На сегодняшний день, в энергетических системах использование низкокипящих жидкостей в контурах турбин активно применяется при создании геотермальных электростанций.

Во многих станциях в испарителях используется тепло воды геотермального источника, для чего выполняется контур из двух труб, заглубленных в тело гейзера. Недостатком ГеоЭС является отложение солей на стенках труб, приводящее к необходимости их периодического очищения различными веществами, что является уже проблемой экологической безопасности по утилизации отработанных продуктов, а это, в свою очередь, увеличивает затраты по их эксплуатации.

Существенное отличие предложенного проекта от существующих ГеоЭС заключается в отсутствии отложения солей. В то же время практически решена проблема внедрения турбогенераторов электростанций в состав газовых месторождений, что позволяет почти без изменений в конструкции применять турбогенераторы, используя наработки в создании геотермальных электрических станций. Для этого достаточно внести доработки в конструкцию теплообменника – нагревать низкокипящую жидкость не горячей водой геотермального источника, а теплом добываемого из газового месторождения газа.

Отличие предлагаемого проекта от существующих заключается в использовании теплоты газа, извлекаемого из газового месторождения. При этом на нагревание рабочего тела турбины (низкокипящей жидкости) не затрачивается ни одного кубометра добываемого газа.

Предлагаемый способ поясняется чертежом, на котором цифрами обозначены: 1 – часть газопровода, 2 – испаритель, 3 – турбина, 4 – генератор, 5 – конденсатор, 6 – питательный насос. Испаритель 2, турбина 3, конденсатор 5 и питательный насос 6 образуют замкнутый контур, в котором циркулирует рабочее тело из низкокипящего агента. В испарителе 2 агент (низкокипящая жидкость) нагревается газом части газопровода 1, превращается в пар, который вращая турбину 3, охлаждается и превращается в жидкость в конденсаторе 5. Питательным насосом 6 жидкий агент закачивается в испаритель 2, и цикл повторяется.

Мощность, выдаваемая генератором 4, определяется количеством и параметрами газа, пропускаемого через часть газопровода 1 в испарителе 2.

Предварительные расчеты КПД при оптимальных условиях достигли значений в 67%. Эти данные показывают многообещающий потенциал для развития, и при детальном математическом моделировании можно будет оценить полный КПД такой электростанции с учетом всех возможных потерь.

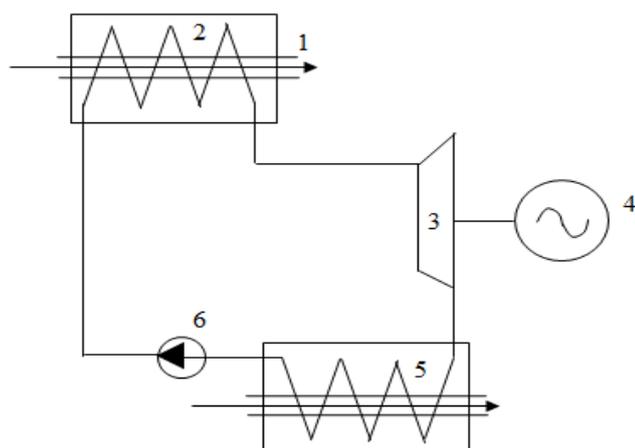


Рис. 1. Принцип работы

По результатам анализа следует, что при высоких показателях температуры месторождения, появляется возможность автономного электроснабжения, без подключения к центральной линии. При достаточных условиях возможно обеспечивать электроэнергией ближайшие районы и предприятия.

При маленьком значении КПД в будущей модели, будет очевидно, что целесообразнее использовать гибридную электростанцию, которая будет совмещать в себе электростанцию описанную в этой работе, и газовую, для выработки недостающей энергии.

Список литературы:

1. Caineng Zou, Qun Zhao, Guosheng Zhang, Bo Xiong. Energy revolution: From a fossil energy era to a new energy era. *Natural Gas Industry B*, 2016, 3(1), pp. 1-11. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352854016300109> (дата обращения: 21.02.2018).
2. Гарипов М.Г., Гарипов В.М. Геотермальная энергетика. *Вестник Казан. технол. ун-та*, т.17, №14, 202-204 (2014). [Электронный ресурс]. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=22268849> (дата обращения: 21.02.2018).
3. Томаров Г.В, Шипков В.В., Никольский А.И., Семенов В.Н. Повышение эффективности использования геотермальных ресурсов на основе применения комбинированного энергоблока с бинарной установкой на сбросном сепарате мутновской ГеоЭС. *Теплоэнергетика*, №6, 31-35 (2016). [Электронный ресурс]. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=26068077> (дата обращения: 21.02.2018).
4. Гафуров Н.М., Гафуров А.М. Отечественный опыт создания геотермальной электростанции с бинарным циклом. // *Форум молодых ученых*. – 2017. - №5(9). – С. 519-522. [Электронный ресурс]. URL: http://forum-nauka.ru/domains_data/files/9/GAFUROV%20N.M.-3.pdf (дата обращения 21.02.2018).
5. Гафуров Н.М., Гафуров А.М. Перспективы внедрения бинарных энергоустановок на геотермальных электростанциях России. // *Форум молодых ученых*. – 2017. - №5(9). – С. 522-525. [Электронный ресурс]. URL: http://forum-nauka.ru/domains_data/files/9/GAFUROV%20N.M.-4.pdf (дата обращения 21.02.2018).
6. Коррозионно-усталостная прочность бурильных труб из алюминиевых сплавов / Карлашов В.П. [и др.] - М.: Недра, 1977. - С. 21.

Секция 3. Науки о Земле

Применение дождевально-дренажного способа оттайки многолетнемерзлых пород на россыпном месторождении Верхние Сергачи Амурской области

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

*Научный руководитель:
к.т.н., доцент Рочев В.Ф.*

При разработке россыпных месторождений в зоне вечной мерзлоты необходимо проводить предварительное оттаивание мерзлых горных пород.

Месторождение россыпного золота р. Верхние Сергачи расположено в Тындинском административном районе Амурской области в 95 км север-северо-западнее г. Тынды, в 65 км север-северо-восточнее станции Хорогочи.

Мощность рыхлых отложений составляет от 2,0 до 6,7 м, в среднем 4,4 м. Отложения р. Верхние Сергачи находятся в многолетнемерзлом состоянии.

Золотоносный пласт приурочен к приплотиковому горизонту аллювия. Мощность пласта от 0,4 до 2,8 м, в среднем составляет 1,0 м. Мощность промышленного пласта по выработкам изменяется от 0,4 м до 2,4 м.

Продуктивный слой сложен легкопромывистым песком с содержанием гравия и гальки.

На месторождении для разупрочнения мерзлых пород производится естественное оттаивание солнечной энергией. Кроме того в настоящее время технологии подготовки мерзлых глинистых песков месторождений к обогащению, основанные на механических способах дезинтеграции песков, объективно сопровождаются неизбежными потерями ценного компонента. В сутки примерно оттаивает слой 20 см.

Для интенсификации мерзлых пород на данном месторождении были проведены экспериментальные исследования на базе лаборатории ТИ (ф) СВФУ. Сущность экспериментов заключалась в ускорении оттаивания мерзлых пород, сложенных в отвалы с помощью гидравлического фильтрационно-дренажного способа, который является самым экономичным из ныне существующих.

При этом способе оттаивания вода подается в питающий фильтрационный поток через специальные выработки-канавы, затем по верхнему слою талых водопроницаемых пород просачивается вниз по уклону в сборную дренажную канаву, отдавая по пути свое тепло мерзлоте нижележащему массиву. Постепенное оттаивание массива идет сверху вниз по вертикали за счет плавления льда и повышения температуры талого слоя (рис.1).

Питание водой искусственного фильтрационного потока в данном способе осуществляется с помощью горных выработок, обеспечивающих поступление воды для оттаивания и расположенных на предельно большом расстоянии от выхода фильтрационного потока.

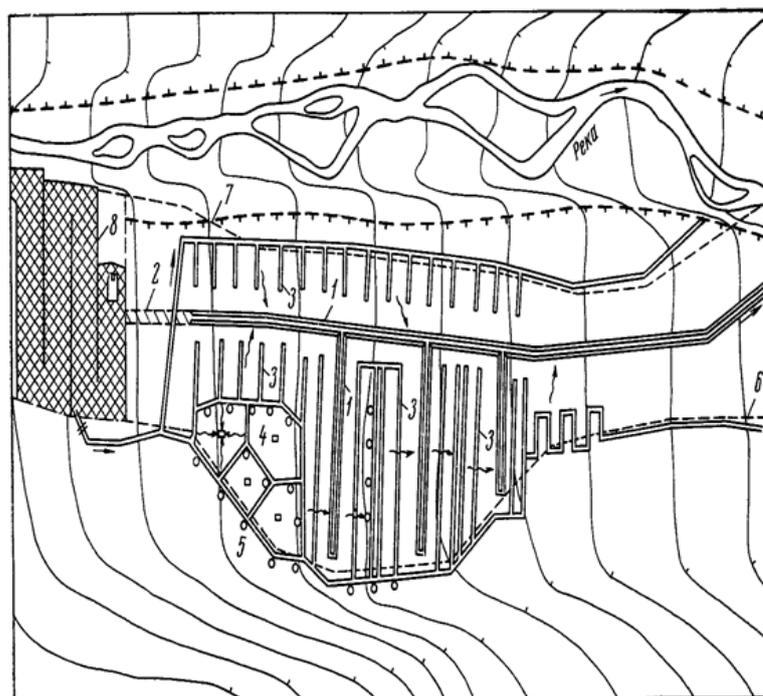


Рис. 1. Схема оросительных и дренажных выработок при фильтрационно-дренажном оттаивании дражного полигона:

1 – дренажная канава; 2 – засыпанная часть канавы; 3 – оросительная канава; 4 – дренажный колодец; 5 – поглощающий колодец; 6 – контур россыпи; 7 – граница естественного талика; 8 – площадь, отработанная драгой, на которой затопленные разрезы служат для воды, используемой в процессе оттаивания

Эксперименты проводились по методике приближенной к реальным условиям. Из песчаных пород формировались отвалы примерно такие же, как на полигоне. Влажность образцов составляла 30%, гранулометрический состав находился в пропорциях: песок 70 %, глина 10%, гравий 20%. В качестве материала для отвала использовалась песчано-гравийная смесь, привезенная непосредственно с месторождения Верхние Сергачи.

После формирования отвалов в специальных емкостях, они замораживались в холодильной установке до -35°C и оттаивались в переносном холодильнике до температуры -3°C , как в естественных условиях до 3 суток.

Для начала был использован метод естественной оттайки при комнатной температуре $+23^{\circ}\text{C}$ в течении 1 часа. При этом оттаивающий слой составил 1,2 см.

После этого на отвалы помещались пластиковые трубки с отверстиями по которым подавалась дистиллированная вода от насоса с дебитом 0,3 м/с. Из отверстий вода небольшим фонтаном распространялась по отвалу и стекала с горной породой к подножью в дренажную канаву расположенной вокруг отвала.

Глубина оттайка составила 1,6 см.

Затем в водный раствор добавлялись KCl , MgCl и CaCl с максимальными экологическими концентрациями согласно санитарным нормам ПДК химических веществ в почве ГОСТ № 4433 – 87 – 0,3 г/л.

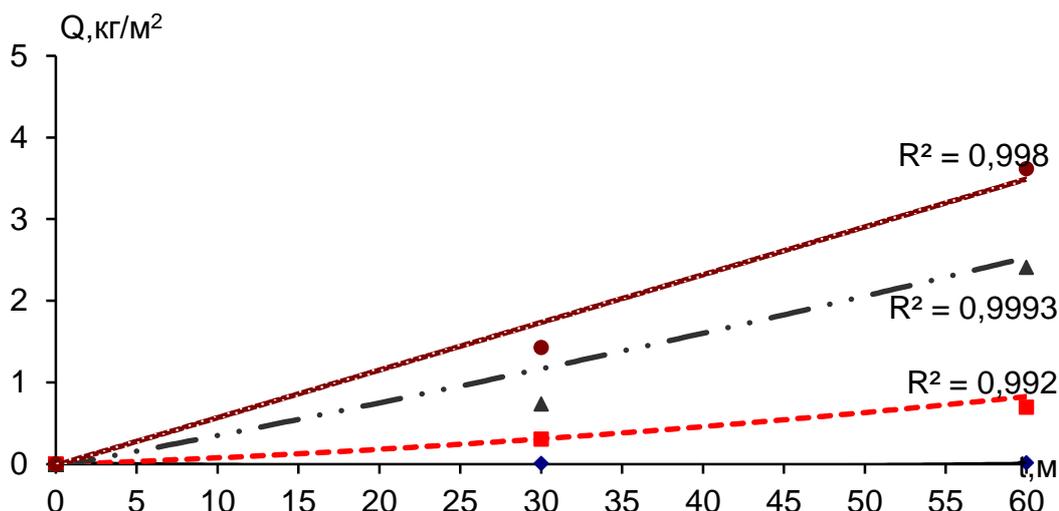


Рис. 2. Зависимость разрушения отвалов от времени при дождевально-дренажном способе разупрочнения мерзлых пород и воздействии различным физико-химическом полей

Самый заметный эффект был получен при воздействии водного раствора с добавкой KCl с концентрацией 0,3 г/л – 3,1 см (рис.2)

В результате проведенных исследований по интенсификации механизма разрушения мерзлых песчаных пород в водной среде можно сделать следующие выводы:

- рекомендуется для увеличения разрушения мерзлых песков на данном месторождении использовать фильтрационно-дренажный способ оттайки;
- применение солевой добавки к воде будет предусматриваться только при разработке мерзлых песков.
- с целью снижения стоимости оттаивания при открытом раздельном способе предлагается использовать предварительную обработку отвалов мерзлых песчаных пород водным раствором KCl концентрацией 0,3 г/л способом орошения. Ожидаемый экономический эффект от снижения себестоимости промывки 1 м³ мерзлых горных пород открытым раздельным способом составит до 60 % от общепринятых способов.

Экологический мониторинг загрязнения водных ресурсов Денисовского каменноугольного месторождения

*Бугаева В.А., студентка,
Технический институт (филиал)
Северо-Восточного федерального университета,
г. Нерюнгри
E-mail: light.inc@yandex.ru*

*Научный руководитель:
к.т.н., доцент Рочев В.Ф.*

Назначение водных ресурсов – это поддержание жизнедеятельности всего живого на Земле. Производство использует воду в качестве сырья, рабочего тела и

компонентов технологического процесса. Водные ресурсы Денисовского месторождения составляет протекающая рядом река Чульман и подземные воды.

Важной проблемой, возникающей при водопользовании, является ухудшение их качества. В основе регламентирования концентрации загрязняющих веществ в воде лежат основные критерии вредности: влияние на общий санитарный режим водоема, влияние на органолептические свойства воды, влияние на здоровье населения.

Основным регламентирующим показателем является предельно допустимый сброс вещества в водный объем (ПДС).

Из сточных вод Денисовского месторождения около 90% составляют шахтные и карьерные. Данные воды имеют высокий уровень минерализации.

Состав шахтных и карьерных вод, загрязненных взвешенными угольно-породными частицами, изменяется в широком диапазоне в зависимости от условий эксплуатации предприятий.

Минерализованные шахтные и карьерные воды чаще всего бывают жесткими вследствие наличия в них солей кальция и магния, что ограничивает возможности ее использования для хозяйственных целей. Высокая минерализация неблагоприятно влияет на растительный и животный мир водоемов, снижает их самоочищающую способность, изменяет вкусовые свойства воды: при концентрации солей более 1000 мг/дм^3 , (в том числе сульфатов – более 500 мг/дм^3 , хлоритов – более 350 мг/дм^3) вода приобретает горько-соленый привкус.

Еще больший вред наносит кислая шахтная вода, несущая большое количество соединений железа, которые в концентрациях выше $0,5 \text{ мг/дм}^3$ придают воде своеобразный металлический привкус.

В местах сброса шахтных и карьерных вод резко увеличивается бактериальная загрязненность. Колититр в воде водоемов-приемников таких вод обычно составляет 0,01-0,001.

На угольной шахте и разрезе Денисовского месторождения основным загрязнителем являются взвешенные угольно-породные частицы, которые, попадая в водные объекты, вместе со сточной водой уменьшают прозрачность воды, заиливают дно и берега, приводят к заболачиванию, уменьшению объема водохранилищ и нарушению в них биологического равновесия, в результате чего постепенно вымирает рыба и все живое.

Нами были в мае 2017 года проведены исследования по качеству воды в реке Чульман. Воду брали в пробирке и бутылочке и увозили непосредственно в лабораторию.

Качество воды по видам использования регулируется ГОСТами.

Содержание растворимых веществ определяется по сухому остатку после выпаривания отфильтрованной воды и высушивания до постоянной массы, для горных предприятий составляет 1-50 г/л.

Для оценки реакции воды используется показатель концентрации водородных ионов рН. При нейтральной реакции рН=7, а кислой рН<7 и щелочной рН>7.

В результате были получены незначительные превышения по двум показателям (рис.1,2).



Рис. 1. Содержание взвешенных веществ в воде по годам

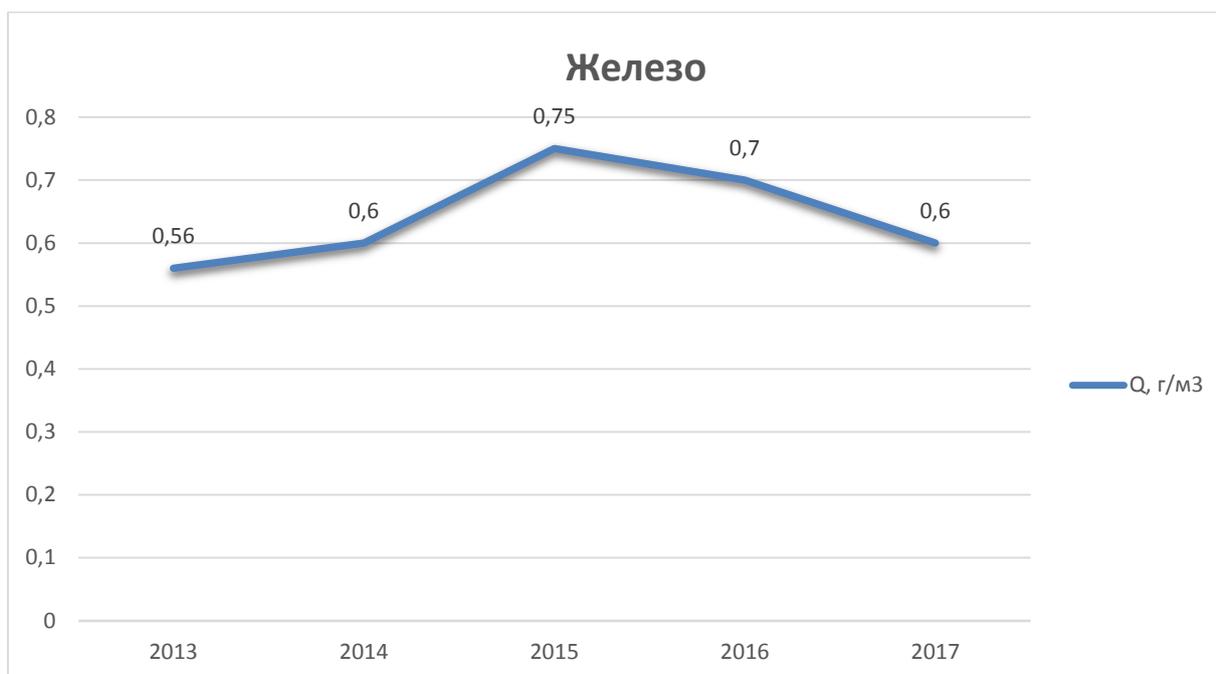


Рис. 2. Содержание железа в воде по годам

Очистку сточных вод горных предприятий осуществляют следующими методами: механическим, физико-механическим, химическим, электрическим, термическим и биологическим.

Во всех случаях очистки стоков первой стадией является механическая очистка с удалением взвесей и дисперсно-коллоидных частиц. Последующий очистка от химических веществ осуществляется различными методами – физико-химическими (флотация, абсорбция, ионообмен, дистилляция, обратный осмос и ультрафильтрация и др.), химическими (реагентная очистка), электрохимическими, биологическими. Если в сточных водах имеются весьма вредные вещества, то применяют термические методы,

позволяющие уничтожить эти примеси. Во многих случаях приходится использовать комбинацию указанных методов.

В настоящее время в угольной промышленности наибольшее распространение получили горизонтальные отстойники, пруды-осветлители, фильтры различных конструкций. Все эти сооружения предназначены в основном для очистки шахтных вод от грубодисперсных примесей и части органических загрязнений. Завершающей ступенью очистки служит обеззараживание.

Отстойники для осаждения взвешенных частиц подразделяются по принципу действия на периодические и непрерывные. На горных предприятиях в основном применяются отстойники непрерывного действия.

При разработке природоохранных мероприятий конструктивные параметры отстойников рассчитывают в соответствии со СНиП II 31-74 «Водоснабжение. Наружные сети и сооружения» и СНиП II 32-74 «Канализация. Наружные сети и сооружения».

Охрана атмосферного воздуха на участке открытых горных работ «Китайка»

*Казанцева М.Д., студентка,
Технический институт (филиал)
Северо-Восточного федерального университета,
г. Нерюнгри
E-mail: kazanceva_1994@mail.ru*

*Научный руководитель:
к.т.н., доцент Рочев В.Ф.*

Горная промышленность с точки зрения экологии является, основным загрязнителем воздушного бассейна при производстве горных работах. Запыление и загрязнение атмосферы добычных, технологических участков и находящихся рядом территорий, уменьшение срока службы различного оборудования, зданий и сооружений, отрицательное влияние на флору и фауну являются основными загрязняющими факторами, воздействующими на воздушную составляющую окружающей среды.

Охрана атмосферного воздуха в горном производстве является актуальной темой и, практически в настоящее время практически не обсуждается. Данная проблема в жизни всего живого важна, потому что, во-первых, атмосферный воздух является одним важным компонентом жизни на Земле. Во-вторых, при загрязнении атмосферного воздуха необходимо учитывать факторы уменьшающие эту составляющую. Поэтому, необходимо проводить мероприятия учитывающие стратегию и тактику в организации и проведении мер по уменьшению техногенного загрязнения атмосферы.

Атмосферный воздух является природным компонентом охраны окружающей среды от воздействия загрязняющих веществ, их истощения, изменения, порчи, уничтожения и иного негативного воздействия хозяйственной и иной деятельности согласно ст. 4 Федерального Закона «Об охране окружающей среды».

Иначе говоря, охрана атмосферного воздуха представляет собой системный подход, направленный на увеличение его качества и уменьшение его удручающего воздействия на человека, и окружающую среду.

Кроме того, нормированный атмосферный воздух содержит по объему (%): азота - 78,08; кислорода - 20,95; углекислого газа - 0,03 и прочих газов 0,94.

В горнопромышленных районах в воздушный бассейн поступают пыль, сернистый ангидрид, окись углерода, сероводород, окислы азота и другие соединения, которые оказывают отрицательное влияние на окружающую природную среду.

В моей работе хотелось бы выделить, что на участке ОГР Китайянка незначительно преобладают такие вещества как: пыль неорганическая: ниже 20% двуокиси кремния, сера диоксид (ангидрид сернистый), углерод оксида (рис. 2,3,4). По остальным показателям атмосферный воздух находится в пределах нормы, благодаря принимаемым мерам.

Мной были взяты пробы воздуха, по схеме, представленной на рис.1 и обработаны в лабораторных условиях. В результате были выявлены незначительные превышения содержания загрязняющих компонентов в воздухе, что в свою очередь перекрывается ПДК.

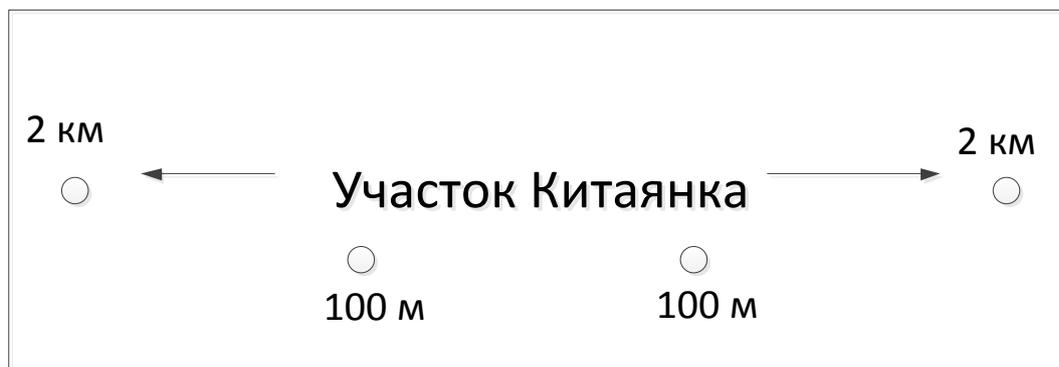


Рис. 1. Схема взятие проб

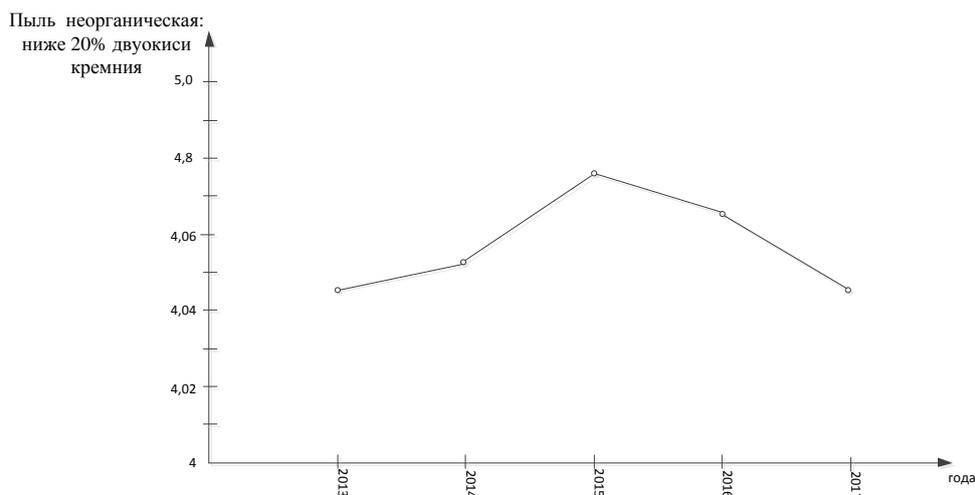


Рис. 2. График загрязнения атмосферы неорганической пылью по годам

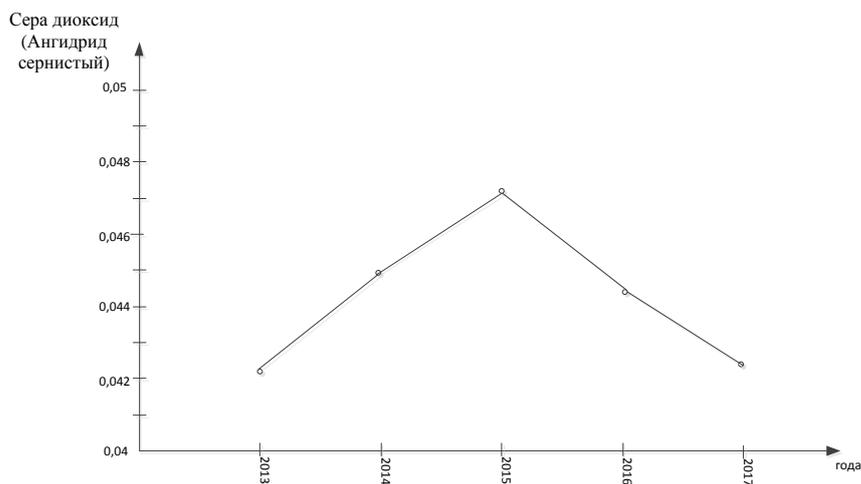


Рис. 3. График загрязнения атмосферы диоксидом серы по годам

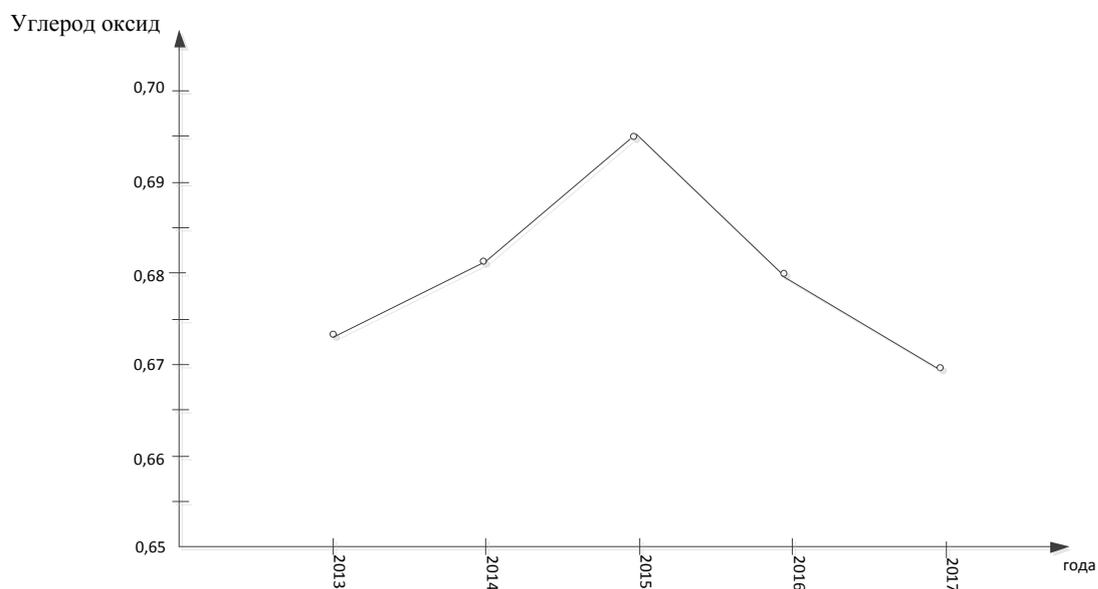


Рис. 4. График загрязнения атмосферы оксидом углерода по годам

На этих графиках видно, что загрязнение данными компонентами незначительное и не превышает ПДК.

Для того чтобы не было значительного загрязнения атмосферного воздуха на данном этапе должны быть применены следующие технические и организационные мероприятия:

- замена вредных веществ на менее вредные;
- соблюдение правил хранения, транспортирования и применения ядовитых веществ;
- усовершенствование технологического оборудования, применение замкнутых технологических циклов, непрерывных транспортных потоков, применение мокрых способов переработки сырьевых пылящих материалов;

- применение дистанционного управления технологическими процессами с герметизацией рабочего места оператора, применение механизации и автоматизации производственных процессов;
- систематическая уборка помещений;
- вентиляция применение специальных аспирационных установок;
- постоянный контроль над содержанием вредных веществ в воздухе рабочей зоны;
- проведение медицинских осмотров работающих, профилактическое питание, соблюдение правил промсанитарии и гигиены труда.

Применение химических растворов для кучного выщелачивания на месторождениях Южной Якутии

*Канталинская М.Ю., студентка,
Технический институт (филиал)
Северо-Восточного федерального университета,
г. Нерюнгри*

*Научный руководитель:
к.т.н., доцент Рочев В.Ф.*

Применение кучного выщелачивания в Южной Якутии ведется на рудных месторождениях золота. Это месторождения Куранахского рудного поля и Темный Таборный.

За последние годы внедрение новой техники и технологии при добычи рудного золота приводит к увеличению объемов добычи. Но небольшие капиталовложения, сокращенные сроки подготовки производства и значительно низкая себестоимость извлечения золота является особенностью технологии кучного выщелачивания, которая по сравнению с открытым способом отработки, увеличивает извлекаемость руд в 2 раза. К сожалению, в России данная технология на нескольких горных предприятиях и составляет в общей структуре добычи страны незначительную часть. Поэтому применение технологии кучного выщелачивания золотосодержащих руд является перспективной.

В Южной Якутии внедрение технологии, ведется в неблагоприятных для климатических условиях, где руды залегают в вечной мерзлоте. С 1993 года АО ГК “Алданзолото”, в связи с низким средним содержанием золота в рудах месторождений, начало применять технологии кучного выщелачивания на Куранахском рудном поле.

Начальные результаты показали, что наиболее рациональной является комбинированная технология переработки руд по схеме фабрика. Другая технология переработки руды на золоторудном комплексе, которая была предложена, заключается в разделении руды на кристаллическую и иловую фракции с целью их дальнейшей раздельной переработки. Но здесь изменяется схема транспортировки золоторудной породы из хвостов и их укладка, что позволяет получить экономический эффект в напнении хвостохранилища.

В 1996 году старательской артелью «Селигдар» были начаты экспериментально-промышленные работы по добыче рудного золота из отвалов на нескольких участках с

помощью технологии кучного выщелачивания. В результате было получено снижение затрат по сравнению с известным открытым способом разработки.

Основной проблемой при использовании технологии кучного выщелачивания в условиях Южной Якутии является то, что рудное золото находится в многолетнемерзлых породах и сезон добычи ограничен. При этом отрицательная температура пород существенно снижает интенсивность растворения металлов. Поэтому основной проблемой является продление продолжительности промсезона для кучного выщелачивания.

Для разупрочнения мерзлых горных пород при кучном выщелачивании используются различные добавки химических реагентов в водную среду или в чистом виде: кислоты, основания, соли, хлор и т.д.

Выбор того или иного варианта технологического решения для конкретного месторождения зависит от вещественного состава руды и климатических условий района.

Самым быстродействующим, распространенным и дешевым по мнению некоторых исследователей [2] является применения способа цианирования.

Данный способ основан на совокупности реакции золота с цианидами с добовлением кислорода воздуха. При этом измельчённая золоторудная порода обрабатывается разбавленным (0,3-0,03 %) раствором цианида натрия, затем золото из образующегося раствора цианоаурата натрия $\text{Na}[\text{Au}(\text{CN})_2]$ осаждается или цинковой пылью, или на активированный уголь, либо на специальные ионнообменные смолы.

Как альтернатива данному способу, по нашему мнению, выступает биовыщелачивание. При этом способе разрушаются сульфиды, и частицы золота раскрываются и на них можно воздействовать цианидом, тиомочевинной, тиосульфатом и другими.

Перспективным направлением является использование в качестве биовыщелачивания тиосульфатное выщелачивание, что является экологичным, так как это вещество используется в сельском хозяйстве.

По данным проведенных экспериментальных исследований можно сделать вывод, что биовыщелачивание позволяет существенно повысить выход, снизить затраты на извлечение и не загрязняет окружающую среду.

Список литературы:

1. http://www.giab-online.ru/files/Data/2005/2/36_Kovlekov21.pdf
2. http://dekree.ru/index.php?option=com_content&view=category&id=165
3. Чантурия В.А., Седельникова Г.В. Развитие золотодобычи и технологии обогащения золотосодержащих руд и россыпей // Горный журнал. – 1998. – №5.
4. Дементьев В.Е., Татаринцев А.П., Гудков С.С. Основные аспекты технологии кучного выщелачивания золотосодержащего сырья // Горный журнал. – 2001. – №5.
5. Царьков В.А. Опыт работы золотоизвлекательных предприятий мира. – М. Издательский дом «Руда и Металлы», 2004.
6. Дорожкина Л.А. Мировой рынок золота в 2007-2008гг. Информационно-аналитический центр «Минерал». 2008.

Перспективы развития агро-бизнеса на Дальнем Востоке

*Коростылев Л.А., студент,
Хабаровский государственный университет экономики и права,
г. Хабаровск
E-mail: KorostylevLeonid@yandex.ru*

*Научный руководитель:
к.т.н., доцент Калитин С.В.*

Дальневосточный регион является территорией сурового климата и рискованного (не гарантированного) земледелия. Поэтому мало людей хотели бы заняться агро-бизнесом на Дальнем Востоке, несмотря на усилия государственных органов управления для изменения этой ситуации. Целью исследования являлось – определение факторов, влияющих на желания россиян начать собственный агро-бизнес в Дальневосточном регионе, а также – определить эффективность стимулирующих мероприятий государственной поддержки в этом направлении.

Достижение цели было решено выполнить путём опроса обучающейся молодёжи, ещё не имеющей опыта службы ни на госпредприятиях, ни в частном бизнесе. Именно эта группа молодых людей находится пока в состоянии наблюдателей, рефлексирующих на движения в окружающем обществе и переноса его на самих себя. По их мнению, (настроению) можно приблизительно судить об эффективности каких-либо общественных и экономических инициатив.

Опрашивались студенты первого курса и старше школьники г. Хабаровска. Респонденты в возрасте 16-19 лет (мужчины и женщины) отвечали на вопросы анонимно и по желанию. Всего участвовало 27 респондентов. Вопросы, которые задавались респондентам были следующие:

1. Нравится ли вам климат Дальнего Востока?

2. Вы слышали о различных поддержках государства на развитие Дальневосточного агро-бизнеса?

3. Находясь в Сочи, вы бы решились переехать на Дальний Восток?

4. Желаете ли вы вести свой бизнес?

Анкета с вопросами размещалась в Google-Формах. Ссылка на неё рассылалась указанным выше респондентам, желающим принять участие в исследовании.

Большинство респондентов, 67%, принявших участие в опросе, ответили, что им не нравится климат Дальнего Востока. Только 33% ответили, что климат им нравится. Суровость климата не способствует желанию людей заниматься сельским хозяйством на Дальнем Востоке, даже не смотря на значительную помощь со стороны государства в виде грантов и субсидий (до нескольких миллионов рублей) [1], а также – бесплатного выделения наделов земли (Дальневосточный гектар) [2]. Возможно, что причина в недостаточной осведомлённости граждан о стимулирующих действиях государства.

Распределение мнений респондентов на вопрос о популярности различных поддержек государства, направленных на развитие Дальневосточного агро-бизнеса показало, что чуть больше половины опрошенных, 56%, не знает о существовании государственных поддержек на развитие аграрного сектора Дальнего Востока. Из этого логически вытекает следующая ситуация – Дальневосточный регион, имеет

чрезвычайно мало продуктов питания собственного производства. Около 60% сельскохозяйственных продуктов ввозится. При этом неблагоприятном состоянии сельскохозяйственных продуктов питания существует вторая проблема – быстрый отток населения из Дальневосточного региона. Это подтверждают официальные статистические данные. Например, за 2016 год Дальний Восток покинуло 17 130 человек. Люди уезжали преимущественно не за границу, а в другие регионы России [3].

Ответы молодых респондентов на вопрос о желании уехать с Дальнего Востока в другой регион России были тревожными для будущего Дальневосточного региона. Вопрос был поставлен наоборот – если бы респонденты жили в Сочи, то согласились бы они на переезд на Дальний Восток? Ответы показали, что молодёжь точно осознаёт суровость местного климата и условий проживания в нём. Из них 89% ответили нежеланием переехать из Сочи на Дальний Восток, а 11% – о желании. Таким образом, пока неработающая молодёжь, стремится в своих мыслях уехать туда, где природные условия значительно теплее.

Однако молодое поколение уверено, что вести свой бизнес прибыльно и перспективно. Многие (82%) хотят иметь свой бизнес. Только 19% – не хотят. Эта ситуация является положительной для экономики региона, так как настрой молодого поколения направлен на развитие быстрых частных инициатив и частного бизнеса.

Авторы исследования считают, что полученные результаты являются предварительными. Они не претендуют на законченное научное исследование. Однако позволяют выявить тенденции, проходящие в обществе в отношении развития агро-бизнеса Дальневосточного региона. Полученные результаты также позволяют сформулировать нужные направления (цели и задачи) для более глубокого исследования, позволяющего точнее ответить на вопрос о внешних факторах, влияющих на желания россиян начать собственный агро-бизнес в Дальневосточном регионе и определить эффективность стимулирующих мероприятий государственной поддержки в этом направлении.

Список литературы:

1. Екатерина Васюкова. Как фермеров поддерживают рублем на «дальневосточном гектаре»? 21.01.2017. Habinfo: URL: <https://habinfo.ru/dalnevostochnyj-gektar-habarovskij-rajon/> (дата обращения 15.02.2018г)
2. На дальний восток.рф. 01.02.2016. URL: <https://надальнийвосток.рф/> (дата обращения 15.02.2018г)
3. Дмитрий Щербаков. Отток населения выходит из-под объяснения. 18.07.2017. Восток России : URL: <https://www.eastrussia.ru/material/ottok-naseleniya-vykhodit-iz-pod-obyasneniya/> (дата обращения 13.02.2018 г.).

Многоярусные подземные транспортные сооружения

*Кудряшов С.Р., соискатель, Козлов П.Г., соискатель, Федюк Р.С., к.т.н.,
Дальневосточный федеральный университет,
г. Владивосток
E-mail: roman44@yandex.ru*

*Научный руководитель:
д.т.н., доцент Макишин В.Н.*

Подводный тоннель длиной 6,7 км – важнейшее звено в составе масштабного проекта Hong Kong-Zhuhai-Macao Bridge (HZMB), который связывает системой искусственных островов и мостов Гонконг, Чжухай и Макао [1]. Строительство тоннеля было завершено летом 2017 года (рис. 1).



Рис. 1. Проект HZMB — подводный тоннель

Техническая сложность сооружения оценивается очень высоко. Помимо вопроса вентиляции тоннеля для автомобильного транспорта большой длины требовалось решить вопросы изготовления, последующей сборки и транспортировки морем больших частей «трубы», а также соединения этих частей под высоким давлением воды. Тоннель состоит из 33 цилиндрических секций, соединенных стыковочным швом. Каждая секция 180 м в длину, 38 м в ширину и 11,4 м в высоту и весит около 80 тыс. тонн.

Тоннель расположен на глубине 48 метров и должен выдерживать большие водные и грунтовые массы. Принимая во внимание очень трудные для строительства неустойчивые мягкие грунты и агрессивное морское окружение, только самые передовые проекты, обеспечивавшие выполнение всех требований к безопасности, допускались на конкурс. При этом расчетный срок эксплуатации установлен в 120 лет.

Дополнительно для этого проекта была создана новая общая система регулирования и организации безопасности дорожного движения в тоннелях, которая будет применяться при строительстве других проектов.

Транспортно-пересадочный узел Фултон-центр (Fulton Center), открытый в центре Нью-Йорка 10 ноября 2014 года, стал новой архитектурной достопримечательностью в исторической части города. В самом старом районе Нью-Йорка появился пересадочный пункт, который объединяет 12 линий метрополитена, способен пропускать до 300 тысяч человек в день и обеспечивает 6 тысяч квадратных метров торговых площадей [2].

На месте разрозненных входов разных линий метро, плохо освещённых подземных переходов и разбросанных торговых точек появилось высокотехнологичное сооружение с впечатляющим дизайном и продуманной функциональностью. Все, от New York Times и Американского института архитектуры до сообщества в Инстаграмме, оценили проект как «волшебный», «величественный» и «блестящий» (рис. 2).

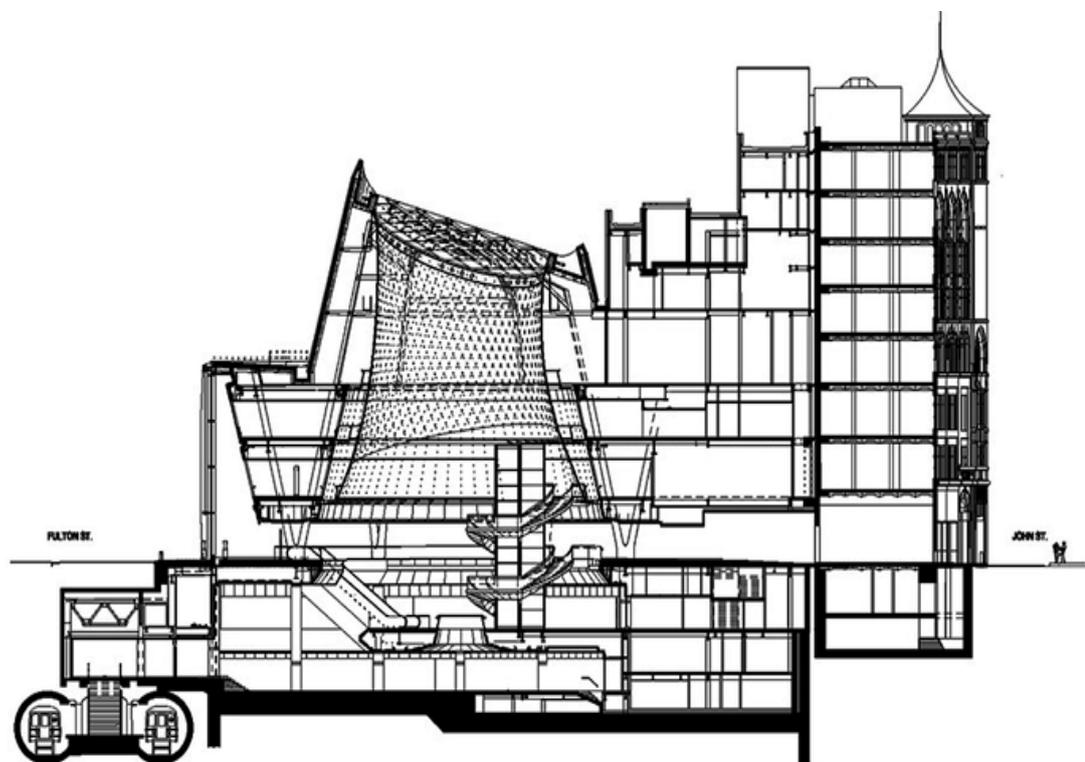


Рис. 2. Схема Фултон-центра (Fulton Center) в Нью-Йорке

Для обеспечения удобной навигации под землей компанией Agur было создано специальное программное обеспечение, которое моделировало поведение людей внутри сложного комплекса Фултон-центра. В результате переходы, связывающие линии метро, обеспечивают плавный поток людей, в них легко ориентироваться и удобно передвигаться. Подземный переход является важным связующим звеном между линиями метро, которые проходят через станцию Фултон-центр, и вокзалом Окулус (Oculus) – транспортно-пересадочным узлом, соединяющим пригородную электричку в Нью-Джерси, станции метро и башни Всемирного торгового центра. Теперь от Фултон-центра до Всемирного торгового центра можно пройти под землей в комфортных условиях, не поднимаясь на поверхность, что особенно ценно в плохую погоду или в спешке – под землей ведь не нужно ждать, когда загорится зеленый.

В мае 2017 года в Санкт-Петербурге открылось движение по автомобильному тоннелю на Синопской набережной под Херсонской улицей. Путепровод тоннельного типа обеспечивает возможность сквозного (бесветофорного) проезда от улицы Бакунина по Синопской набережной до улицы Качалова, части проспекта Обуховской обороны и Шлиссельбургского моста с выходом на Северную набережную Обводного канала до Кременчугской улицы [3].

На строительстве объекта применялись традиционные технологии:

- бетонирование искусственных сооружений бетононасосами,
- монтаж металлоконструкций тяжелыми кранами,
- выемка грунта экскаваторами в дорожных конструкциях с последующей укладкой песка и щебня,
- укладка асфальта,
- монтаж гранитных изделий.

Выполнялись также и специальные работы по устройству шпунтовых ограждений при устройстве глубоких котлованов и траншей для прокладки инженерных коммуникаций, устройство грунтоцементных свай, монтаж специальных систем видеонаблюдения для эксплуатации сооружений в дальнейшем.

Две секции тоннеля, стены перекрытия имеют усиленное армирование, марку бетона В-30 для восприятия нагрузок от автомобильного и общественного транспорта (автобусы, троллейбусы, трамваи), так как над тоннелем проходит 4-полосная автотрасса и трамвайные пути (рис. 3).

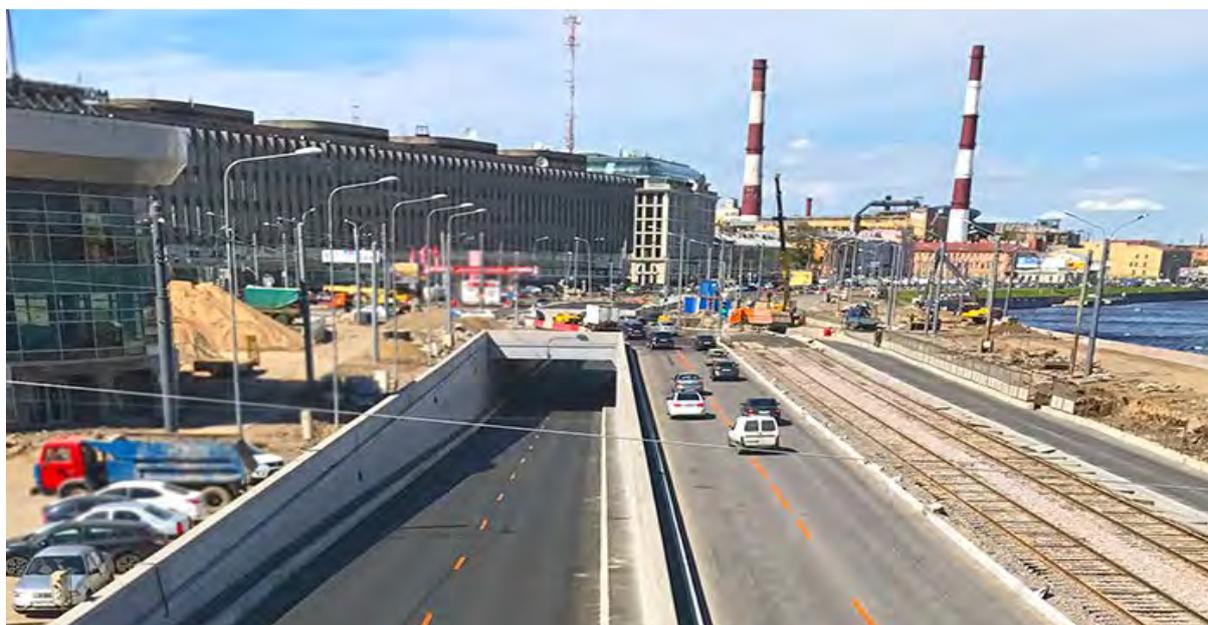


Рис. 3. Тоннель на Синопской набережной в Санкт-Петербурге

Лердальский тоннель (Lærdalstunnelen) в Норвегии на данный момент является самым длинным автодорожным тоннелем в мире. Его общая длина 24,5 км, а среднее время, которое требуется для проезда по тоннелю – 20 минут. Лердальский тоннель превосходит по длине широко известный старый Готардский тоннель, длина которого 16,9 км. Недавно открытый новый Готардский базисный тоннель имеет рекордную длину 57,1 км, однако не является автодорожным. Лердальский тоннель – часть автомобильной дороги между Осло и Бергеном, локально связывает Лердал и Эурланн.

Также на трассе Осло – Берген есть еще один длинный тоннель – Гудванг длиной 11,4 км [4].

Внутренняя отделка тоннеля разработана при участии психологов из Ассоциации промышленно-технических исследований и представителей Государственной администрации норвежских дорог. Специалисты поставили целью решить проблемы монотонности движения по тоннелю и улучшить контроль над концентрацией внимания водителей. В соответствии с результатами исследований тоннель разделили на 4 отрезка, разместив между ними три зоны отдыха. Над оформлением тоннеля работали дизайнеры и осветители, создав разнообразный интерьер при помощи цветной подсветки. Три искусственные пещеры с освещением, имитирующим дневной свет, располагаются на расстоянии около 6 км друг от друга. Результат работы оказался настолько успешным, что часто здесь останавливаются не столько передохнуть, сколько сделать пару фотографий на память.

В Дальневосточном федеральном университете авторами настоящей статьи проводятся научно-исследовательские работы по определению рациональных параметров размещения подземных сооружений [5-9].

Список литературы:

1. Мост Гонконг-Чжухай-Макао и подводный тоннель [Электронный ресурс] Адрес доступа: <http://undergroundexpert.info/opyt-podzemnogo-stroitelstva/realizovannye-proekty/gonkong-makao-tonnel-hzmb/>
2. Транспортно-пересадочный узел Фултон-центр в Нью-Йорке, США [Электронный ресурс] Адрес доступа: <http://undergroundexpert.info/opyt-podzemnogo-stroitelstva/realizovannye-proekty/fulton-center-ny/>
3. Тоннель на Синопской набережной в Петербурге [Электронный ресурс] Адрес доступа: <http://undergroundexpert.info/opyt-podzemnogo-stroitelstva/realizovannye-proekty/sinopskij-tonnel-spb/>
4. Лердальский тоннель — самый длинный автодорожный тоннель в мире [Электронный ресурс] Адрес доступа: <http://undergroundexpert.info/opyt-podzemnogo-stroitelstva/realizovannye-proekty/lerdalskij-tonnel/>
5. Федюк Р.С., Смоляков А.К., Тимохин Р.А. Строительные материалы для войсковой фортификации // XVIII Всероссийская научно-практическая конференция молодых ученых, аспирантов и студентов в г. Нерюнгри, с международным участием, посвященной 25-летию со дня образования Технического института (филиала) СВФУ. Материалы конференции. Секции 1-3. 2017. С. 109-113.
6. 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.
7. Fediuk R.S., Yevdokimova Y.G., Smoliakov A.K., Stoyushko N.Y., Lesovik V.S. Use of geonics scientific positions for designing of building composites for protective (fortification) structures // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering 8. Ser. "VIII International Scientific Practical Conference "Innovative Technologies in Engineering" 2017. С. 012011.

8. Fedyuk R.S., Kulichkov S.V., Andreeva L.V., Samko N.A., Novikova P.A. The prospects of application of ashes from combined heat and power plants (CHPP) in the Primirsky region for creation of protective fibre-reinforced concrete with improved impermeability characteristics // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science Ser. "All-Russian Research-to-Practice Conference "Ecology and Safety in the Technosphere"" 2017. С. 012018.

9. Батаршин В.О., Федюк Р.С., Козлов П.Г. Комплексная оценка охраны воздушной среды в горном деле // СТРОИТЕЛЬСТВО-2016 Материалы II Брянского международного инновационного форума. Редакционная коллегия: А.В. Городков, З.А. Мевлидинов, О.С. Потапенко, М.А. Сенющенков. 2016. С. 11-15.

Динамические характеристики ультразвуковых волн по данным лабораторных исследований льда

*Кузьменков М.А., студент,
Северо-Восточный государственный университет,
г. Магадан*

E-mail: Snowfallandtea@mail.ru

*Шипунов Л.В., студент,
Северо-Восточный государственный университет,
г. Магадан*

E-mail: Eazey2308@gmail.com

*Научный руководитель:
д.г.-м.н., профессор Седов Б.М.*

О значении льда в Арктике как основания для временных сооружений и строительного материала нами отмечалось ранее [1, с. 94]. Для контроля однородности льда, определяющей его механические свойства, в качестве неразрушающихся методов, возможно использование ультразвуковых волн, скорости которых зависят от неоднородностей, находящихся в луче распространения колебаний [2, с. 35]. Но эти неоднородности оказывают влияние и на динамические (частота, амплитуда, соотношение амплитуд волн разных типов) характеристики колебаний. Определение их значений для продольных и Релеевских волн в однородном льду и являлось целью проведенных исследований. Необходимо отметить, что данные результаты являются пионерными, поскольку необходимые для этого многоканальные сейсмограммы ранее не публиковались.

Проведенные лабораторные исследования динамических характеристик сейсмоакустических волн во льду являются логическим продолжением, ранее выполненных для кинематических параметров продольной и Релеевской волн {1}. В связи с этим, описание параметров модели, способ ее изготовления, методика выполненных исследований, использованная аппаратура и другое дается в кратком изложении.

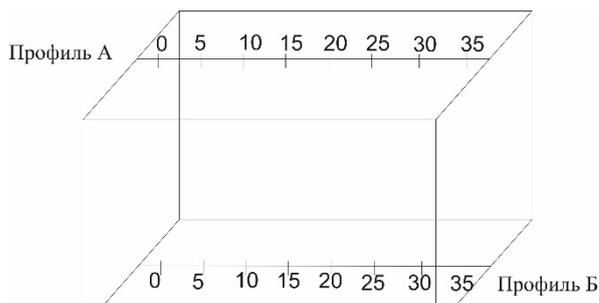


Рис. 1. Схема модели из льда с положением профилей А и Б. Цифрами отмечены пикеты (точки) установки датчиков колебаний

Модель представляла собой прямоугольный блок естественного льда размерами 20х20х40 см. По граням с наибольшей площадью были проведены

профили по двум взаимопараллельным плоскостям: по верхней – А, и нижней – Б (рис. 1).

Методика исследований и техника построения рассматривалась ранее. [3, стр. 90]. На сейсмограммах по кинематическим признакам – времени прихода и скоростям, выделялись продольные - Р и Релевские - R волны (рис. 2).

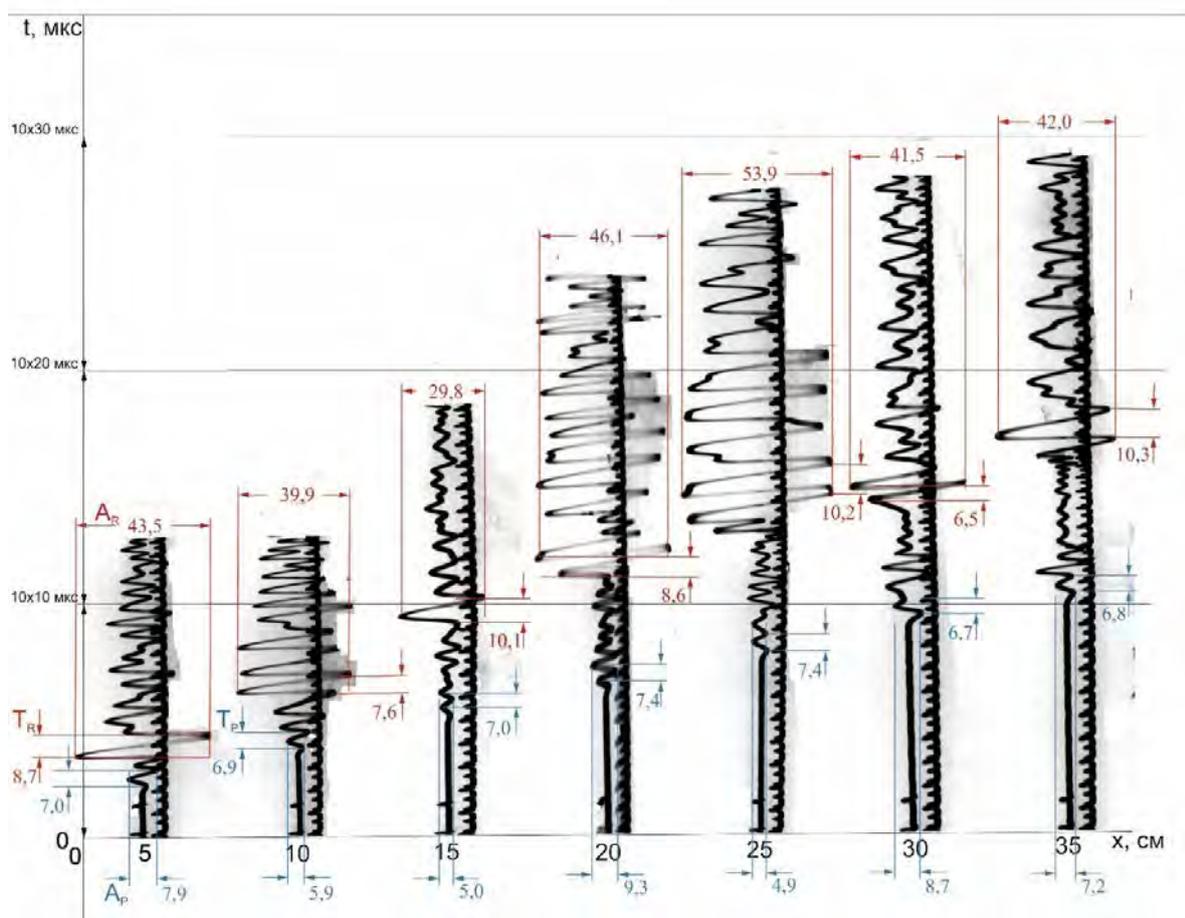


Рис. 2. Сейсмограмма по профилю А. Синими линиями отмечены значения периода продольной волн - T_R , и ее амплитуд - A_R ; красным - для Релевской волны - T_R , и ее амплитуд - A_R

Замеренные значения периодов и амплитуд волн по каждой из сейсмотрасс представлены в таблице 1.

Таблица 1

Значения периодов Т продольной Р и Релеевской R волн

Номера пикетов	Амплитуда продольной волны A _P								Амплитуда Рэлеевской волны, A _R							
	5	10	15	20	25	30	35	Ср.	5	10	15	20	25	30	35	Ср.
Профиль А, 0-35	7,9	5,9	5,0	9,3	4,9	8,7	7,2	6,98	43,5	39,9	29,8	46,1	53,9	41,5	42,0	42,48
Профиль А, 35-0	6,7	3,6	2,9	3,8	5,3	5,1	4,4	4,54	29,7	34,2	24,0	43,0	50,1	46,4	42,7	38,58
Профиль Б, 0-35	7,9	5,9	5,1	9,3	4,9	8,9	7,3	7,04	43,5	39,9	29,8	46,1	53,9	41,5	41,9	42,37
Профиль Б, 35-0	5,3	4,1	8,5	4,6	6,4	6,9	9,3	6,44	30,5	40,6	42,8	39,1	41,8	53,0	45,0	41,83

Значения периодов Р и R волн приведены в таблице 1. Длины волны рассчитывались по среднему значению периода и ранее полученной скорости, соответствующего типа волны:

$$\lambda = V * T_{cp}$$

Где V – рассчитанная скорость распространения Р или R волн во льду, V_R = 1720 м/с, V_P = 3230 м/с.

T – рассчитанные средние значения периодов волн.

$$\lambda_{cp P} = 3230 * 6,6 * 10^{-7} = 19,4 \text{ мм}$$

$$\lambda_{cp R} = 1720 * 10,7 * 10^{-7} = 14,7 \text{ мм}$$

Величина амплитуд продольной Р и Релеевской R волн на пикетах наблюдений, снятые с сейсмограмм представлены в таблице 2.

Таблица 2

Значения амплитуд волн Р и К на пикетах

Номера пикетов	Амплитуда продольной волны A _P								Амплитуда Рэлеевской волны, A _R							
	5	10	15	20	25	30	35	Ср.	5	10	15	20	25	30	35	Ср.
Профиль А, 0-35	7,9	5,9	5,0	9,3	4,9	8,7	7,2	6,98	43,5	39,9	29,8	46,1	53,9	41,5	42,0	42,48
Профиль А, 35-0	6,7	3,6	2,9	3,8	5,3	5,1	4,4	4,54	29,7	34,2	24,0	43,0	50,1	46,4	42,7	38,58
Профиль Б, 0-35	7,9	5,9	5,1	9,3	4,9	8,9	7,3	7,04	43,5	39,9	29,8	46,1	53,9	41,5	41,9	42,37
Профиль Б, 35-0	5,3	4,1	8,5	4,6	6,4	6,9	9,3	6,44	30,5	40,6	42,8	39,1	41,8	53,0	45,0	41,83

Используя данные табл. 2 рассчитывались значения отношений амплитуд рэлеевской волны A_R к продольной волне A_P , что позволяет судить о степени затухания колебаний Р и R волн. Необходимость использования отношений амплитуд волн, а не непосредственно их величин, обусловлена, тем что идентичность установки приемников колебаний не обеспечивалась с необходимой точностью. В тоже время, отношения оказались «нечувствительными» к условиям контакта приемника со льдом.

Полученные значения отношений амплитуд представляются в таблице 3.

Таблица 3

Значения отношений амплитуд волн

Номера пикетов	Значение отношений амплитуд волн R к P						
	5	10	15	20	25	30	35
Профиль А, (прямой)	6,8	10,2	5,6	6,9	8,7	8,4	8,1
Профиль А, (встречный)	4,4	9,4	8,3	11,2	9,4	9,1	9,7
Профиль Б, (прямой)	5,4	6,7	5,9	4,9	10,9	4,6	5,8
Профиль Б, (встречный)	5,8	10,0	5,1	8,6	6,5	7,6	4,8

Проведенными лабораторными исследованиями установлено, что по динамическим параметрам продольные волны отличаются от рэлеевской как по частоте, так и по амплитуде. Тем, менее несмотря на это они имеют практически одинаковую длину волны.

С учетом ранее полученных скоростей для Р и R волн, следует признать, что лед, учитывая его обрабатываемость, является исключительно благоприятным материалом для проведения моделирования акустических неоднородностей, для их последующей локации, в различных целях, включая моделирование, например, по определению качества льдопородных массивов, по особенностям волнового поля.

Список литературы:

1. Богородский В.В. Лёд: физические свойства. Современные методы гляциологии / В.В. Богородский, В.П. Гаврило. – Л.: Гидрометеиздат, 1980. – 384 с.
2. Зыков Ю.Д. Акустические свойства льдистых грунтов и льда / О.П. Червинская. – М.: Наука, 1980. – 89 с.
3. Кузьменков М.А. Сейсмоакустические свойства льда по данным лабораторных исследований / Л.В. Шипунов, Б.М. Седов // Молодая наука – Будущее Колымы Материалы II областной научно-практической конференции студенческой и учащейся молодежи Магаданской области: сб. статей. – Магадан, 2017. – С. 90-93.

Результаты мониторинговых исследований кинетики и механики намывных и подстилающих их аллювиальных грунтов 203 квартала г. Якутска

*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.*

Наблюдения за изменением температур оснований зданий и сооружений выполнялось в период, когда состояние грунтов находилось в экстремальных геотемпературных условиях. В марте месяце заканчивается период охлаждения толщи грунтов в слое годовых колебаний температур, в ноябре заканчивается период ее нагревания. Результаты мониторинговых наблюдений сведены в таблицы, по которым построены зависимости изменения температуры грунтов с глубиной в различные периоды наблюдений.

Нижняя граница сезонномерзлых грунтов стабилизировалась на глубине 4-5 м. Среднегодовые температуры на ее подошве колеблются в пределах положительных значений от 0,3 до 0,4°C, что свидетельствует о наличии условий для дальнейшей деградации многолетнемерзлых тощ и об отсутствии условий для понижения температур вечномерзлых грунтов, температура которых изменяется практически в этих же диапазонах, но с отрицательными значениями.

Анализ представленных результатов показывает, что температура грунтов с глубиной повышается, но не столь интенсивно, как это было ранее. Однако тенденция к их повышению в сторону положительных значений не изменяется. В то же время следует отметить тот факт, что в сравнение с предыдущим периодом наблюдений (2014 г) кинетика их изменений, на наш взгляд существенно затухает на глубинах 11-13 м, что, по-видимому, соответствует глубине затухания напряжений в активной зоне оснований. Причем это характерно практически для всех зданий, в основании которых была измерена температура. Если эта тенденция сохранится, то с уверенностью можно сказать о том, что ниже лежащая толща многолетнемерзлых пород сохранится в том же состоянии, в котором была в период изысканий, выполненных ЯкутПНИИС. Отсюда следует, что деформаций за счет вытаивания линз глинистых грунтов, залегающих на глубинах ниже 15-16 м и ниже (если не появятся дополнительные стоки тепла техногенного происхождения за счет некачественной эксплуатации зданий) ожидать не следует.

Влияние криогипергенеза (криогенного выветривания) на дисперсный состав намывной толщи. Намывная толща песчаных грунтов мощностью 8-12 метров в течение 30 лет своего существования испытывала термические и бытовые нагрузки. В слое суточных колебаний температур за этот период на глубинах до 3-х метров нагрузка составила 10950 температурных ритмов, в слое сезонных колебаний температур (4-6 м) – 60 ритмов, годовых (7-10 м) – 30 ритмов. Причем, условия, в которых протекали эти ритмы были различны. В первом случае толща находилась практически в воздушно-сухом состоянии, во втором – в тоще присутствовало незначительное количество влаги за счет ее конденсации, в третьем – влагонасыщение её было достаточно большим, но до полной влагоемкости не достигало. Отбор проб

был выполнен по специальной программе, которая предусматривала случайное размещение точек опробования на строительной площадке, что соответствует требованиям на проведение статистической обработки инженерно-геологической информации. Гранулометрический анализ был выполнен в лаборатории инженерной геокриологии ситовым методом. Результаты исследований показаны на графиках. Мерой, для сравнения изменений дисперсного состава грунтов был выбран коэффициент неоднородности грунта, определяемые как отношение размера частиц при их содержании менее 60% к размеру частиц с содержанием менее 10%. Если коэффициент неоднородности боле 3 единиц, грунт является неоднородным. [1].

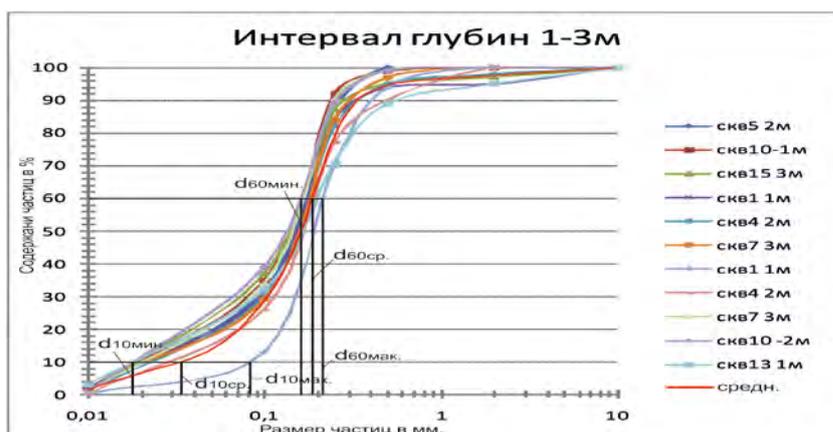


Рис. 1. Коэффициент неоднородности (сортировки) песчаных отложений намывных грунтов в слое суточных колебаний температур, по огибающим кривым минимальных, максимальных и нормативных значений поля распределения гранулометрического состава:

$$K_H = \frac{d_{60}}{d_{10}} (K_{H_{\min}} = \frac{0,16}{0,018} = 8,9; K_{H_{\text{сп}}} = \frac{0,19}{0,033} = 5,7; K_{H_{\max}} = \frac{0,22}{0,082} = 2,7)$$

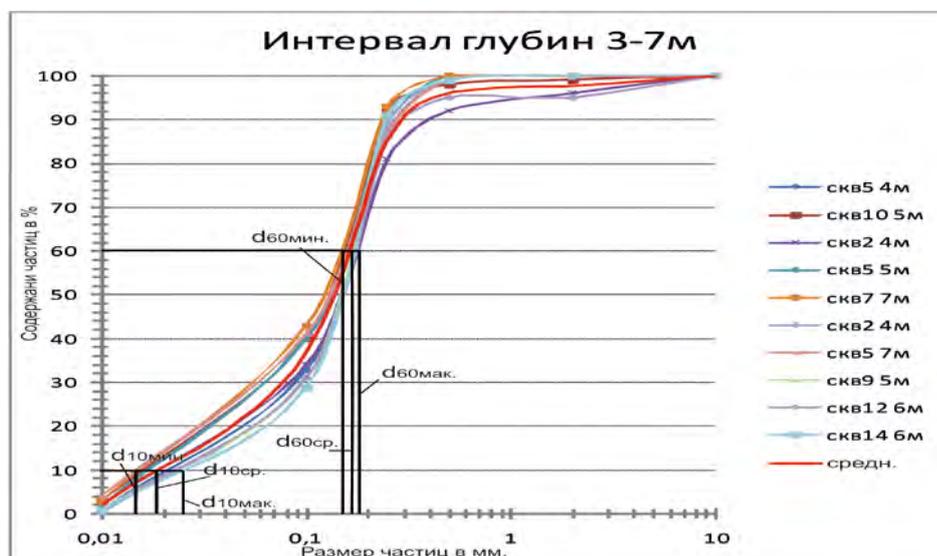


Рис. 2. Коэффициент неоднородности (сортировки) песчаных отложений намывных грунтов в слое сезонных колебаний температур, по огибающим кривым минимальных, максимальных и нормативных значений поля распределения гранулометрического состава:

$$K_H = \frac{d_{60}}{d_{10}} (K_{H_{\min}} = \frac{0,16}{0,015} = 10,7; K_{H_{\text{сп}}} = \frac{0,17}{0,018} = 9,4; K_{H_{\max}} = \frac{0,18}{0,025} = 7,2)$$

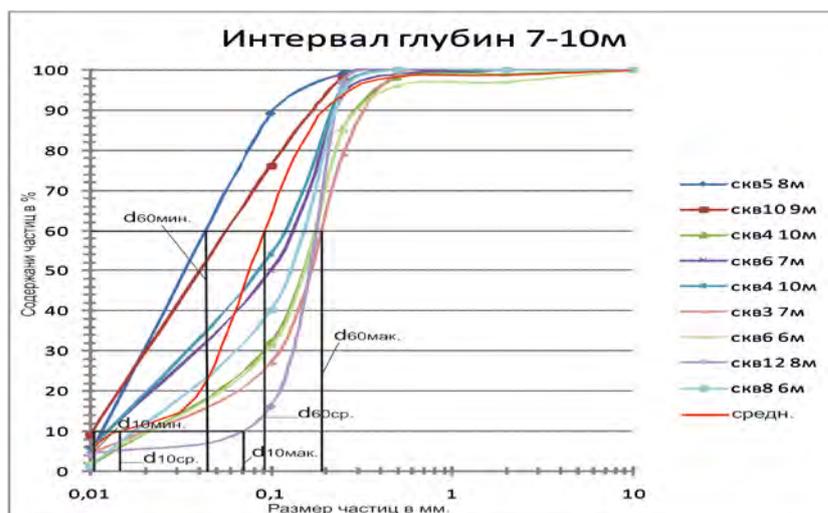


Рис. 3. Коэффициент неоднородности (сортировки) песчаных отложений намывных грунтов в слое годовых колебаний температур, по огибающим кривым минимальных, максимальных и нормативных значений поля распределения гранулометрического состава:

$$K_n = \frac{d_{60}}{d_{10}} \left(K_{n_{\min}} = \frac{0,045}{0,011} = 4,1; K_{n_{\text{ср}}} = \frac{0,092}{0,015} = 6,1; K_{n_{\max}} = \frac{0,19}{0,071} = 2,7 \right)$$

Анализируя поля гранулометрического состава намывной толщи в различных зонах изменения температур, следует обратить внимание на тенденцию, которая позволяет высказать предположение о том, что в толще намывных грунтов, процессы криогипергенеза за период ее существования: значительно изменили дисперсный состав песчаной толщи и ее однородность; наблюдается изменение кинетики криогипергенных преобразований толщи в связи с зональностью формирования температурного режима в слое суточного, сезонного и годового колебания температур.

Преобразования дисперсного состава грунтов активно протекает по всей глубине толщи намывных песков. В слое суточных колебаний температур и в слое годовых колебаний температур - толщина наиболее однородна, в сравнение со слоем сезонных колебаний температур. Коэффициент неоднородности в слое суточных изменений температур колеблется от 8,9 до 2,7; в слое сезонных колебаний температур соответственно 10,7; 7,2, в слое годовых колебаний температур соответственно 4,1; 2,7.

Полученные результаты, во-первых, косвенно показывают на увеличение плотности грунта с глубиной и, во-вторых, на возможность использовать формулу А. Хазена для прогноза изменения коэффициентов фильтрации намывной толщи. Точность ее использования будет оценена по данным натурных экспериментальных исследований.

Экспериментальные исследования методом статического зондирования показали, что толщина намывных песков к настоящему времени находится в плотном и средней плотности состоянии. Прочностные и деформационные характеристики песков намывной толщи и толщи аллювиальных грунтов ненарушенного сложения в целом совпадают. Естественная влажность намывных песков не превышает 0,06 д. ед, в то время, как аллювиальных песчаных грунтов, изменяется от 0,21 до 0,27 д. ед. [3].

Обращает на себя внимание наличие в тоще аллювиальных грунтов, оттаявших линз супесей и суглинков текучепластичной и мягкопластичной консистенции. Эти линзы залегают на глубинах от дневной поверхности намывных толщ на глубинах 12,5-17,0 м. Мощность линз колеблется от 1,5 до 2,5 м. Если они попадают в активную зону оснований, в проектах строительства зданий необходимо предусматривать

дополнительные мероприятия по снижению возможных неравномерных их деформаций [2].

Список литературы:

1. Цеева А.Н. и др. Технический отчёт по теме: Провести инженерно-геологические изыскания по жилому дому с условным номером 1-5 объекта «Застройка квартала 203 г. Якутска». ЯкутПНИИС. Якутск, 2012.

2. Шестернёв Д.М. Особенности проектирования строительства оснований и фундаментов на намывных грунтах в пределах криолитозоны (На примере строительства промышленно-гражданских сооружений в г. Якутске)//Сб. докладов международной научно-технической конференции «Технология проектирования и строительства фундаментов на вечномёрзлых грунтах», 16-17 октября 2014 г., М.: ВВЦ, с. 28-32.

3. Павлов А.В. и др. Исследование теплофизических основ процессов формирования и развития криолитосферы. Тепловой баланс намывной насыпи (обобщающий НТО). Институт мерзлотоведения. Якутск, 1979, 162 с.

Оценка факторов негативного влияния на окружающую среду вследствие снижения уровня воды в Рыбинском водохранилище

*Науменко Н.О., студент,
Российский государственный аграрный университет –
МСХА имени К.А. Тимирязева,
г. Москва
E-mail: nik.naumenko@gmail.com*

*Научные руководители:
старший преподаватель Новиков А.В.,
старший преподаватель Сумарукова О.В.*

Исследовательская работа посвящена Рыбинскому водохранилищу и проблемам, связанным с возможным снижением уровня воды. Работа проведена на основе специальной литературы, топографических карт первой половины 20-го века, и документов, касающихся экономического сектора прилегающих областей.

Данная проблема является актуальной для многих водохранилищ России. Срок эксплуатации водохранилищ ограничен, а для их ликвидации или реконструкции необходимы дополнительные исследования [1, стр. 47-121].

По ходу работы, мной были использованы топографические карты, данные ДЗЗ (Дистанционного Зондирования Земли), а также донесения НКВД по числу погибших в ходе строительства Рыбинского водохранилища и гидротехнических сооружений. Были выявлены территории дна водохранилища, которые вследствие снижения уровня воды в водохранилище будут нести особую опасность для жизни человека и состояния окружающей среды. Была тщательно изучена летопись природы Дарвинского заповедника, расположенного на севере Рыбинского водохранилища [2, стр. 4-27].

В исследовательской работе так же был оценен экономический ущерб в следствие снижения уровня воды в водохранилище, и затраты на реконструкцию

берегов и гидротехнических сооружений. Мной также была проведена аналитическая работа по сопоставлению негативного влияния на состояние окружающей среды для обоих случаев – за и против снижения уровня воды.

Итак, против снижения уровня воды:

1. Спуск воды повлечет за собой разрушение устоявшейся экосистемы, будет уничтожен Дарвинский биосферный заповедник, прибрежные территории будут ожидать непредсказуемые последствия;

2. Возрастет концентрация загрязняющих веществ, вследствие увеличения скорости течения произойдет размыв донных отложений и дальнейшее токсическое заражение Волги в целом;

3. Ряд предприятий, использующих воду Рыбинского водохранилища, либо прекратят свое существование, либо им потребуются огромные финансы на реконструкцию своей инфраструктуры, включая очистные сооружения. Будет ограничено судоходство.

За снижение уровня воды:

1. Ежегодно происходит разрушение берегов, площадь зеркала растёт, вода подступает к новым населенным пунктам;

2. Увеличивается объем воды на мелководье в ущерб электроэнергетики, происходит ежегодный замор рыбы на мелководье.

Список литературы:

1. Лурье П.М., Панов В.Д., Саломатин А.М. Гидрология и сток. СПб.: Гидрометеиздат, 2001. - 160 с.

2. Молога // Русская Атлантида. Путеводитель по затопленным городам Верхней Волги. - Рыбинск: Формат-принт, 2005. - С. 20-28.

Разработка эскиза станка для огранки муассанита

*Пестерев Н.Е., студент,
Северо-Восточный федеральный университет,
г. Якутск
E-mail: pesterev.newrgun@yandex.ru*

*Научный руководитель:
к.т.н., доцент Федотова М.А.*

Обработка камня предполагает наличие специального оборудования, среди которых станок по огранке является основным. Для огранки самоцветов используется технология, отличная от огранки алмазов в бриллиант. Для огранки камней применяют специальное оборудование: планшайбы, ограночные головки, гранильные станки различных конструкций, ограночные круги и др. Для огранки камни наклеивают на конец деревянной или металлической оправки и, прижимая к вращающейся планшайбе, шлифуют, пока не образуется одна плоская площадка. Затем оправку поворачивают и сошлифовывают другой участок. Эту процедуру повторяют несколько раз и получают замкнутый поясок граней по периметру камня. После подшлифовки огранщик меняет

шлифовальный круг на полировальный, на котором все отшлифованные грани полируются одна за другой, пока не приобретут блеск

Гранильные станки могут быть портативными и стационарными. Хорошую огранку можно сделать на самодельном станке, состоящем из вертикального шпинделя, вала на шариковых подшипниках, стойки с квадрантом угловых делений. На шпиндель насаживают отрезные диски, шлифовальные круги, шлифовальные и полировальные планшайбы [1,2]. Использование самодельных гранильных станков дает возможность обработать камни соответствующие требованиям ювелирного рынка.

Целью данной работы является конструирование станка для огранки кристаллов из муассанита. Муассанит в ювелирном деле используют относительно недавно, порядка 20 лет. Этот камень обладает выдающимися оптическими свойствами (дисперсия 0.104, показатель преломления 2.616 - 2.812), которые при оптимальных пропорциях огранки дают возможность для демонстрации его ослепительной «игры». Параметры для классической круглой огранки КР-57 муассанита определены в работах [3, 4].

Обычно при огранке самоцветов угол поворота определяется и выдерживается только руками огранщика. Для того чтобы огранка муассанита имела превосходное качество, мы предполагаем внедрить технологию огранки алмазов в бриллиант в огранку муассанита. Во-первых, мы будем использовать специальное приспособление для фиксации алмазного сырья – ограночную головку; во-вторых, будем придерживаться стандарта, предназначенного для бриллиантовой круглой огранки КР-57. Жесткая и прочная ограночная головка позволяет зафиксировать камень под любым углом наклона к поверхности ограночного круга и под любым углом поворота к своей оси, что даст нам возможность достичь наилучшего качества огранки муассанита. Таким образом, ключевой особенностью конструируемого станка является наличие плиты для приспособления, благодаря чему возможно придание «идеальной» формы камня как у бриллианта.

При сборке станка НЕП-1 будет использован двигатель с мощностью 180 ватт, которая является достаточной для осуществления 200-500 оборотов в минуту гранильного диска с размерами 140 мм в диаметре. Центральное посадочное отверстие имеет диаметр 32 мм, 35 мм – толщина. Готовый шпиндель ШП-6 с подшипниками идет вместе как одно целое. Он предназначен для компенсации давления приспособлением при огранке, держится зажимом, прикрепленный к корпусу болтами. Два шкива для двигателя и шпинделя связаны приводным ремнем. Весь корпус выполнен из трубы квадратного сечения. Диск прикрепляется к посадочному месту гайкой. Для перехода между режимом огранки и полировки необходим регулятор количества оборотов диска. Имеются система подачи и слива воды для охлаждения, ёмкость для защиты от потери камня. Размеры станка: 680 см – ширина, 342 см – высота, 425 см - длина. Человеческий фактор при огранке драгоценных камней играет важную роль, поэтому станок рассчитан на смену стороны расположения диска, то есть может располагаться или слева или справа на усмотрение огранщика.

Эскиз станка выполнен в программе «Компас 3D». Таким образом, нами разработан чертеж портативного станка для огранки муассанита, который имеет ряд отличий от существующих серийного производства станков. Станок также возможно будет использовать для огранки других самоцветов.

Список литературы:

1. Нижибицкий О.Н. Художественная обработка материалов: учеб. пособие. – СПб.: Политехника, 2011. – 208 с.
2. Синкенес Дж. Руководство по обработке драгоценных и поделочных камней: Пер. с англ. – М.: Мир, 1989. – 423 с.
3. Егоров Ф.Д. Огранка ювелирной вставки из муассанита// Материалы XVIII Всероссийской НПК молодых ученых, аспирантов и студентов в г.Нерюнгри, с международным участием, посвященной 25-летию со дня образования Технического института (филиала СВФУ), Секция 1-3, 2017 – С.158-159
4. Петров О.П., Егоров Ф.Д., Корнилов П.В., Федотова М.А. Идеальный вид огранки муассанита/ В сб. материалов II Международной НПК «Интеграция современных научных исследований в развитие общества». - Западно-Сибирский научный центр. 2017. - с.101-102.

О необходимости организации брикетно-сортировочного комплекса на примере Кировского угольного разреза

*Попова К.С., аспирант,
ИГДС СО РАН, г. Якутск
E-mail: pk7-77@mail.ru*

*Научный руководитель:
с.н.с., профессор Матвеев А.И.*

В топливно-энергетическом балансе Якутии, как и в ряде других регионов страны, основная доля топлива приходится на низкосортные бурые угли. В последние годы особо остро наблюдается ухудшение потребительских свойств бурых углей, используемых чаще всего теплоснабжающими организациями в центральных и труднодоступных районах Республики Саха (Якутия). При перевозке качественного угля с дальних районов идет значительное удорожание стоимости и снижение качества топлива. Показано, что высокие затраты на транспортировку угля для нужд ЖКХ почти втрое увеличивают стоимость 1 т топлива в связи с длительным сроком доставки энергетического угля до конечных потребителей, связанный со сложной транспортной логистикой республики и с немалым количеством перевалок в ходе транспортировки [1, стр. 48]. При этом уголь имеет свойство окисляться под воздействием атмосферного воздуха и как следствие, наблюдается понижение качества и идут сверхнормативные потери.

Потенциал разработки многих месторождений сдерживается сложностью транспортировки из-за короткого периода навигации на реках. Стоит отметить, что в Стратегии развития Арктической зоны РФ для энергообеспечения заполярных районов республики предусматривается оптимизация экономических механизмов «северного завоза» в том числе за счет использования альтернативных источников энергии, энергосберегающих технологий, модернизации энергетических установок. Цены на потребляемое топливо должны корректироваться по количеству и качеству на месте его потребления, так как дополнительные расходы, связанные с поставкой углей пониженного качества, увеличивают расходы на производство энергии, понижают

эффективность работы теплоисточников и способствуют необоснованному росту тарифов на теплоснабжение.

Кроме того, сейчас в России доминируют сырьедобывающие экспертно-ориентированные отрасли. Необходимо активизировать рост новых технологических элементов, связанных с углублением переработки имеющегося сырья.

Одним из перспективных вариантов повышения эффективности и надежности работы энергетического комплекса является предварительная подготовка угля к сжиганию в котлах (брикетирование, газификация) с использованием процессов обогащения.

Проведённый обзор выявляет повышенный интерес к проблеме получения кускового топлива на основе угля. Несомненна актуальность разработки технологии получения высококачественного сортового окускованного топлива, предусматривающей вовлечение в переработку угольной мелочи (отсев, отходы углепереработки, угольная мелочь, накапливаемая при перевозке и погрузочно – разгрузочных операциях) и углеродсодержащих отходов гидролизной промышленности (технический гидролизный лигнин). Применение в качестве связующего материала отходов нефтепереработки позволяет повысить теплотворную способность брикетов, влагостойкость и снизить окисляемость бурых углей.

В настоящее время на базе анализа существующих технологий вместе с сотрудниками ИГДС СО РАН исследуется возможность организации брикетно-сортировочного комплекса на примере Кировского угольного разреза.

Сегодня добыча бурого угля Кировского разреза ведется на левом берегу реки Марха, в 16 км от ее устья, в административной границе населенного пункта Киров Нюрбинского района. Пласт угля залегает на глубине от 5 до 39 метров, его мощность колеблется от 21,5 до 26,3 метров. Геологический коэффициент вскрыши составляет 0,7-1,8 м³/т, что является благоприятным условием для отработки данного месторождения открытым способом. Запасы угля в Кировском месторождении составляют на 01.01.2003г. – 235 млн.т. Рынок сбыта – Нюрбинский и Верхневиллюский улусы. Основной потребитель – ГУП «Жилищно-коммунальное хозяйство РС(Я)».

В работе были исследованы бурые угли Кировского месторождения с целью установления возможности их брикетирования с использованием в качестве связующего вещества едкого калия (КОН) и полиэтиленовой стружки.

Таблица 1

Основные результаты экспериментальных исследований брикетирования бурого угля

Класс крупности угля, мм	Содержание полиэтилена в смеси, %	Прочность брикетов на сжатие, МПа	Водопоглощение брикетов, %	Остаточная прочность брикетов, МПа / водоустойчивость, %
менее 2	6	6,38	16,25	2,91 / 45,6
менее 6	6	7,99	9,38	5,58 / 69,8
менее 2	7	9,16	4,5	7,63 / 83,3
менее 6	7	7,82	9,2	6,32 / 84,2

Основные результаты экспериментальных исследований брикетирования бурого угля показывает, что прочность получаемых брикетов достигается при использовании угля крупностью менее 2 мм с содержанием полиэтиленовой крошки в брикетируемой смеси в количестве 7 %. При этом прочность брикетов на сжатие составляет 9,16 МПа, что превышает значения механической прочности, нормируемые по ГОСТ 8584-76 согласно которому механическая прочность при сжатии буроугольных брикетов должна быть не менее 7,8 МПа.

По ГОСТ 147-74 была определена теплота сгорания полученных брикетов (Q). Среднее значение высшей теплоты сгорания (Q_{as}) составляет 5439 ккал/кг, а низшая теплота сгорания (Q_{ai}) – 5207 ккал/кг, что на более чем 20 % превышает теплоту сгорания исходного угля.

На основании представленных данных предлагается принципиально новый брикетно-сортировочный комплекс не имеет аналогов в мире. Технологические решения, установки и оборудование, разработанные в рамках данного проекта, подлежат сертификации и стандартизации.

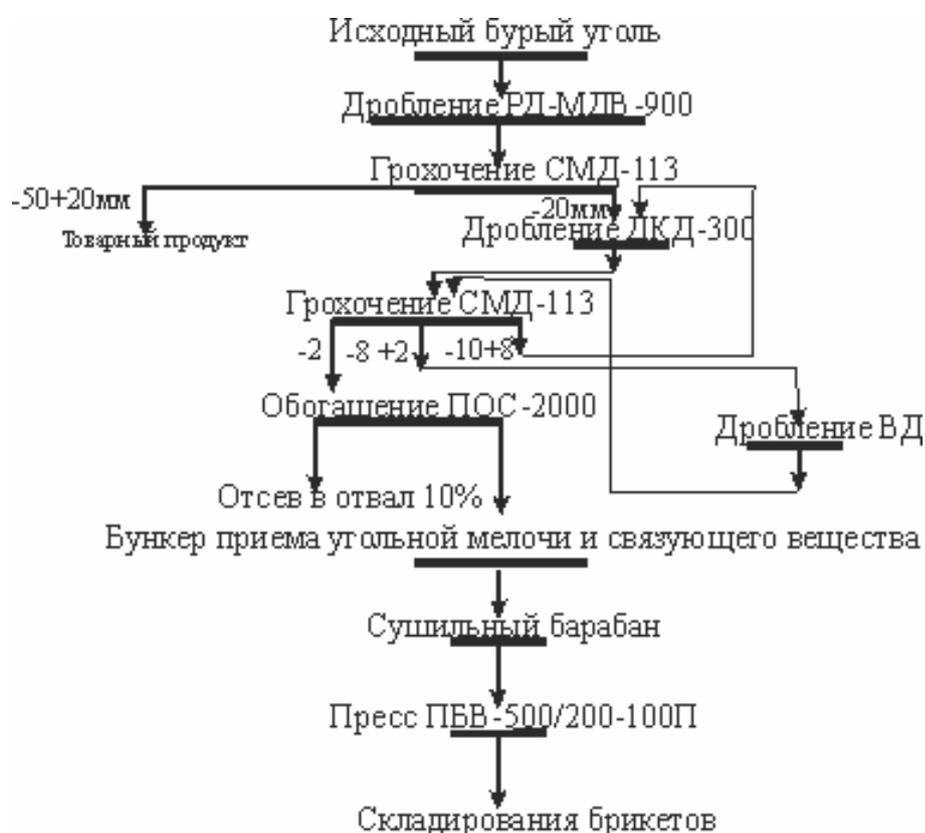


Рис. 1. Технологическая схема брикетно-сортировочного комплекса

Разрабатываемая технология позволит получить прочные водостойчивые прочные брикеты, обладающие повышенной теплотой сгорания. Предварительная стоимость запуска брикетно-сортировочного комплекса составляет 45700 тыс. рублей. Массовая доля связующего элемента (полиэтиленовая крошка 7%, при цене 50 руб./кг). Оценка себестоимости 1 кг брикета составляет 4 руб. Однако планируется далее уменьшить себестоимость конечной продукции и провести исследования по прессованию угольной массы с использованием органических высокоэффективных связующих для повышения теплотворной способности, влагостойкости, крепости

спрессованного топливного композита, от которых зависит транспортабельность угля, а также понижения зольности и сокращения окислительных процессов.

Для обоснования экономической целесообразности организации брикетно-сортировочного комплекса планируется провести расчеты рентабельности производства и оценить влияние на тарифы по теплоснабжению с оценкой возможной экономии за счет повышения потребительских свойств угля и уменьшения потерь при транспортировке.

Список литературы:

1. Батугина Н.С. Повышение энергобезопасности заполярных районов Республики Саха (Якутия) на основе освоения местных топливно-энергетических ресурсов / Н.С. Батугина, В.Л. Гаврилов, И.Д. Баракаева, Н.Д. Тарский // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. – 2014. - № 6. – С. 47-55.

Исследование продуктов дробления и прямого восстановления водородом железных руд Ленского рудного поля Республики Саха (Якутия)

*Прядезников Б.Ю., студент,
Северо-Восточный федеральный университет,
г. Якутск
E-mail: pryadeznikov@bk.ru*

*Научный руководитель:
к.т.н., доцент Тарасов П.П.*

Аннотация. В данной работе произведено дробление и измельчение образцов из проявления железомарганцевых руд в верховья реки Мундуруччу Ленского рудного поля РС (Я). Проведено восстановление размолотой руды в среде водорода.

Введение: Метод прямого восстановления оксидов железа водородом в настоящее время применяется для получения в лабораторных условиях биологически активных наноразмерных порошков железа, катализаторов, магнитных материалов, в экспериментах по обогащению железных руд.

Наиболее интересным способом восстановления оксида железа, является возможность использования водорода в качестве газа-восстановителя. Сам процесс восстановления проходит при этом достаточно быстро, при этом не возникает вредных отходов: продукты восстановления – железо и пары воды. [1]

Дробление и измельчение руды. В работе исследованы образцы из проявления железомарганцевых руд в верховья реки Мундуруччу Ленского рудного поля Республики Саха (Якутия). Текстура руд массивная и кавернозная, реже колломорфная и оолитовая. Объемная плотность руды определена согласно ГОСТ 25732-88 и составила 2.95 - 3.49 г/см³. Дробление и измельчение руды производилось на дисковой лабораторной мельнице Frittsch Pulverisette 13. Разделение по крупности механических смесей зерен производилось согласно ГОСТ 27562-87 сухим методом на ситовом грохоте Frittsch Analusette 3 набором сит с размерами отверстий 2; 1; 0,5; 0,25; 0,125 и 0,063 мм (модуль сит 2). Результаты ситового анализа приведены в табл.1.

Результаты ситового анализа

№	Класс (фракция), мм	Частный выход		Суммарный выход, %	
		г	%	по плюсу	по минусу
1	-2+1	2616,45	52,7	52,7	100,0
2	-1+0,5	1016,39	20,5	73,1	46,7
3	-0,5+0,25	534,61	10,8	83,9	26,2
4	-0,25+0,125	350,24	7,1	91,0	15,4
5	-0,125+0,063	305,31	6,1	97,1	8,4
6	-0,063	143,93	2,9	100,0	2,2

Прямое восстановление. 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 [2].

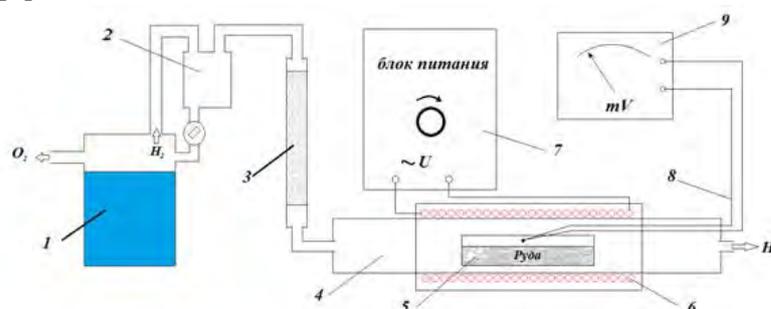


Рис. 1. Схема установки по восстановлению в среде водорода

Для апробации метода собрана установка по восстановлению в среде водорода (рис.1), состоящая из электролизера 1, отстойника 2 для удаления выкипающей щелочи, осушителя 3 с силикагелем для осушки водорода, кварцевой трубки 4, нагревателя 6 в виде нихромовой спирали, намотанной на трубку и закрытой защитным теплоизоляционным кожухом, блока питания нагревателя 7 с возможностью регулировки скорости и температуры нагрева, кюветы 5 с навеской руды, термопары 8 типа хромель-алюмель и милливольтметра 9 для контроля температуры внутри трубки. После продувки системы производится нагрев, график представлен на рис. 2.

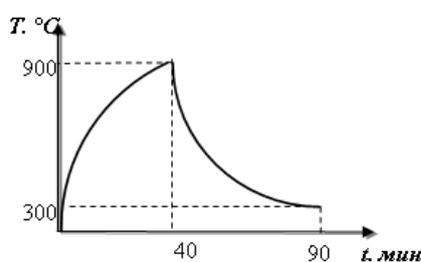


Рис. 2. График термической обработки руды

Результаты рентгеноспектрального элементного анализа. Рентгеноспектральный количественный элементный и фазовый анализ проводился с помощью рентгенофлуоресцентного спектрометра SRS-3400 Broker. Руда содержит четыре основных элемента, в порядке убывания: кислород, железо, кремний и

алюминий. Их суммарное содержание в рудном материале составляет 97,1%. Основными примесями являются (содержание более 0,08%): калий, марганец, магний, титан, кальций. По содержанию вредных примесей руда соответствует требованиям ГОСТ, предъявляемым к товарным необогащенным железным рудам, содержит пониженное содержание серы, мышьяка, фосфора, цинка, меди и свинца [3].

Таблица 1

Результаты количественного элементного анализа (до и после восстановления)

Элемент	Содержание по классам крупности, вес. %													
	2-1		1-0,5		0,5 -0,25		0,25-0,125		0,125-0,063		<0,063		Среднее	
	до	после	до	после	до	после	до	после	до	после	до	после	до	после
O	40	37,4	39,6	36,3	39,5	36,4	39,5	37	39,5	37	39,9	37,5	39,6	36,8
Mg	0,34	0,36	0,34	0,41	0,34	0,39	0,36	0,36	0,36	0,36	0,37	0,33	0,35	0,37
Al	6,4	4,88	6,37	4,04	6,40	4,27	6,35	4,61	6,2	4,6	6,36	4,49	6,35	4,44
Si	16	12	15,3	10,1	15,2	10,2	15,2	11,3	15,2	11,3	16,1	12,4	15,4	11,01
P	0,06	0,07	0,06	0,08	0,06	0,07	0,06	0,07	0,06	0,07	0,06	0,07	0,06	0,07
S	0,02	0,01	0,01	0,02	0,01	0,02	0,01	0,02	0,02	0,03	0,02	0,03	0,01	0,01
K	0,76	0,83	0,77	0,74	0,79	0,59	0,78	0,53	0,76	0,53	0,76	0,61	0,77	0,63
Ca	0,13	0,01	0,12	0,11	0,19	0,11	0,27	0,19	0,32	0,19	0,32	0,12	0,23	0,13
Ti	0,34	0,31	0,32	0,26	0,34	0,28	0,33	0,26	0,33	0,26	0,34	0,3	0,34	0,28
Mn	0,4	0,22	0,44	0,20	0,56	0,45	0,59	0,77	0,68	0,77	0,69	0,37	0,56	0,43
Fe	35,1	43,1	36,1	47,1	35,1	46,2	36,3	44,5	35,9	44,2	34,4	42,8	35,5	44,8
Cu	0,01	0,02	0,01	0,02	0,01	0,02	0,01	0,03	0,01	0,03	0,01	0,02	0,01	0,01
Zn	0,04	0,05	0,04	0,05	0,04	0,1	0,04	0,07	0,04	0,07	0,04	0,14	0,04	0,08
Pb	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

После восстанавливающего отжига в среде водорода происходит снижение содержания в рудном материале кислорода на 3 % (таблица 1), значение которого незначительно отличается по классам крупности. В то же время, содержание железа повышается с увеличением класса крупности, достигая своего максимума у класса крупности 1-0,5 мм. Более высокое содержание кислорода в частицах рудного материала класса крупности 2-1 мм можно объяснить затруднением диффузии водорода по объему частиц при увеличении их размера. Увеличение степени окисленности рудного материала с уменьшением класса крупности, вероятно, вызвано более активным повторным окислением восстановленного продукта с более высокой удельной поверхностью. Молекулы кислорода, обладающие значительно большими размерами, по сравнению с молекулами водорода, в большей степени окисляют поверхность частиц.

Вывод. Согласно результатам, рентгеноспектрального элементного представляется возможным сделать вывод об отсутствии необходимости разделения на отдельные классы крупности частиц с размерами менее 1 мм. Это позволит значительно снизить затраты на стадии подготовки рудного материала к прямому восстановлению водородом.

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. Морфология и свойства восстановленного в среде водорода порошка железной руды Ленского рудного поля Республики Саха (Якутия) / Тарасов П.П., Прядезников Б.Ю., Петров П.П. и др. // Химическая технология.-2017.-№3. – С. 129-135.

Исследования влияния механического процесса на линейный и массовый износ алмазных инструментов

*Прядезникова А.А., студент,
Северо-Восточный федеральный университет,
г. Якутск
E-mail: AilitaVinokurova@mail.ru*

*Научный руководитель:
ведущий инженер кафедры Прядезников Б.Ю.*

Как известно, технико-экономическая эффективность использования алмазных инструментов определяется повышенной работоспособностью и долговечностью, в десятки раз превышающей ресурс обычных инструментов; ростом производительности труда до десяти раз, снижением брака, сокращением количества отходов. Поэтому для исследования влияния механического процесса на линейный и массовый износ алмазных инструментов, необходимо технико-экономическое обоснование, учитывающее затраты на производство с использованием дорогостоящего алмазного сырья и эксплуатацию при обработке материалов. Для этого актуальным является исследование линейного и массового износа алмазосодержащего материала.

Для апробации исследования алмазных инструментов был разработан и изготовлен стенд для испытаний. При изготовлении стенда был использован промышленный сверлильный станок модели ВСН. С целью определения силы нормального давления воспользовались электронными аналитическими весами. Была проведена тарировка стенда с измерениями значений силы и переводом из единиц массы в килограммах в килоньютоны для упрощения измерений.

Технологические характеристики опытного алмазного сверла, изготовленного методом порошковой металлургии оценивались по результатам эксплуатационных испытаний при сверлении материалов повышенной твердости. Кроме того, эти характеристики сравнивались с таковыми у сверла промышленного изготовления фирмы Bosch. [1]

Для проведения эксплуатационных испытаний в качестве обрабатываемых материалов использовались гранит и карбид кремния. Выбор был продиктован тем, что

гранит часто используется в качестве строительного материала, карбид кремния абразивного материала. Кроме того, они имеют высокую твердость. [2]

На износ сверла влияет частота его вращения и сила, с которой он давит на обрабатываемый материал. Для выявления характера этой зависимости проведены испытания линейного и массового износа опытного сверла и сверла фирмы Bosch при высверливании отверстий в граните и в шлифовальном круге на основе карбида кремния. Результаты проведенных испытаний на линейный износ приведены в виде графиков на рис. 1 и 2, из которых следует, что с возрастанием силы прижима F рабочей части сверла и увеличением частоты его вращения величина износа повышается. При этом у опытного сверла линейный износ (рис 1, 2 а) существенно (на порядок) меньше чем у сверла фирмы Bosch, при обработке гранита. Эти же зависимости прослеживаются при обработке карбида кремния (рис 1, 2 б).

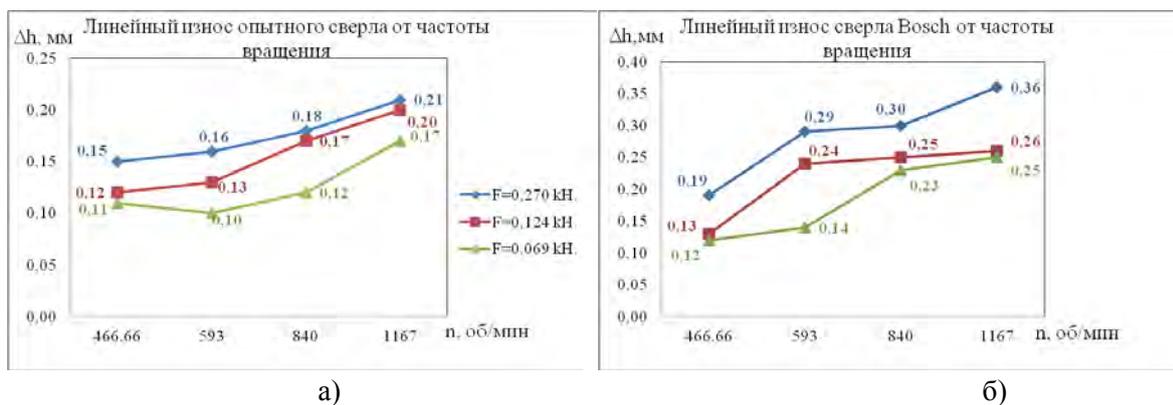


Рис. 1. Зависимость линейного износа сверла опытного, а) и Bosch б) от частоты вращения при обработке гранита

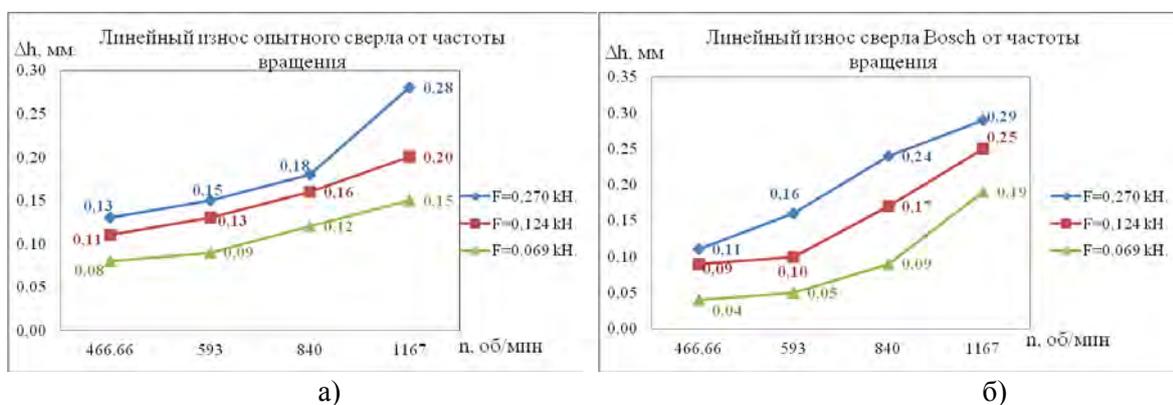


Рис. 2. Зависимость линейного износа сверла опытного а) и Bosch б) от частоты вращения при обработке карбида кремния

От частоты вращения зависит и массовый износ алмазный сверл. Это следует из рис. 3 и 4, на которых приведены результаты зависимости опытного сверла и сверла фирмы Bosch. На рис 3 и 4 приведены зависимости массового износа опытного сверла (рис. 3, 4 а) и сверла фирмы Bosch (рис.3, 4 б) от частоты вращения при обработке гранита и карбида кремния. Построение данных графиков является актуальным, потому что разработанный алмазосодержащий материал инструментального назначения является композиционным.

Из графиков видно, что с увеличением силы давления и частоты вращения массовый износ повышается. Из экспериментальных графиков наблюдается, что у

опытного сверла массовый износ больше, чем у сверла фирмы Bosch. Тогда как массовый износ опытного сверла находится в интервале $\sim 0,09-0,24$ г., при сверлении гранита, и $\sim 0,14-0,39$ г., при сверлении карбида кремния. У сверла фирмы Bosch массовый износ в зависимости от частоты вращения наблюдается в интервале $\sim 0,06-0,14$ г., при сверлении гранита, и $\sim 0,03-0,15$ г., при сверлении карбида кремния.

Для инструмента важное значение имеет начальный этап обработки материала. На рис 5 и 6 приведены зависимости линейного и массового износа опытного сверла (а) и сверла фирмы Bosch (б) от времени в начале обработки абразивного материала с частотой вращения 1167 об/мин и силой давления 0,069 кН. Из графиков видно, что с течением времени, линейный износ резко увеличивается.

Как видно из графиков, линейный износ опытного сверла примерно до 1 мин. сверления практически является нулевой; далее резко возрастает до значений ниже линейного износа промышленного сверла.

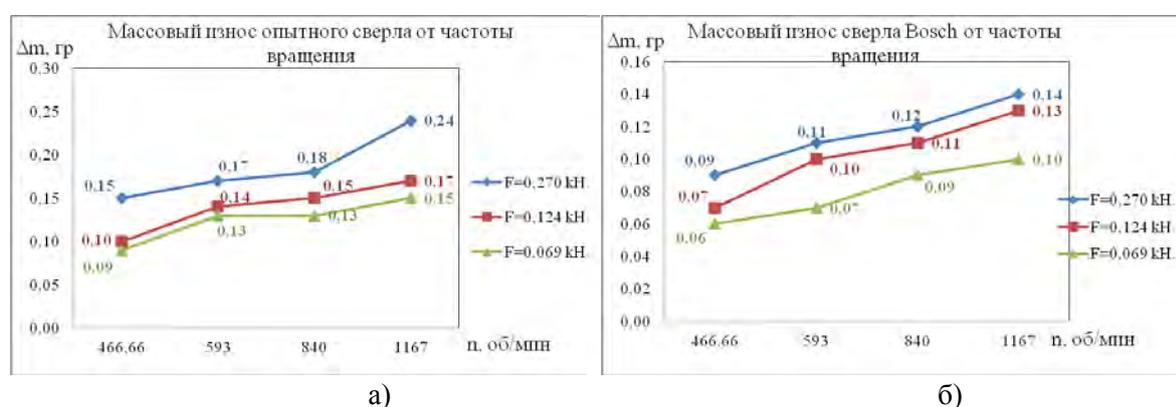


Рис. 3. Зависимость массового износа сверла опытного, а) и Bosch б) от частоты вращения при обработке гранита

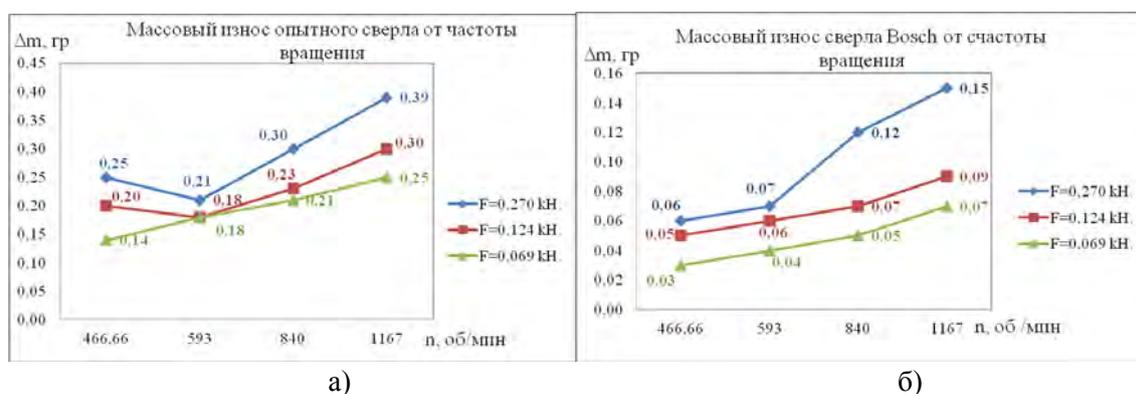


Рис. 4. Зависимость массового износа сверла опытного, а) и Bosch б) от частоты вращения при обработке карбида кремния

Результаты массового износа свидетельствуют, что с увеличением времени, массовый износ также монотонно увеличивается. Из экспериментальных графиков наблюдается, что в начале обработки у опытного сверла массовый износ больше, чем у сверла фирмы Bosch. Тогда как массовый износ опытного сверла находится в интервале $\sim 0,0 - 1,0$ г, у сверла фирмы Bosch массовый износ в зависимости от частоты вращения наблюдается в интервале $\sim 0,0-0,4$ г. Как отмечено выше, на массовый износ алмазосодержащего композита существенное влияние имеет материал матрицы. Поскольку в работе в качестве матрицы использован твердосплавный порошок

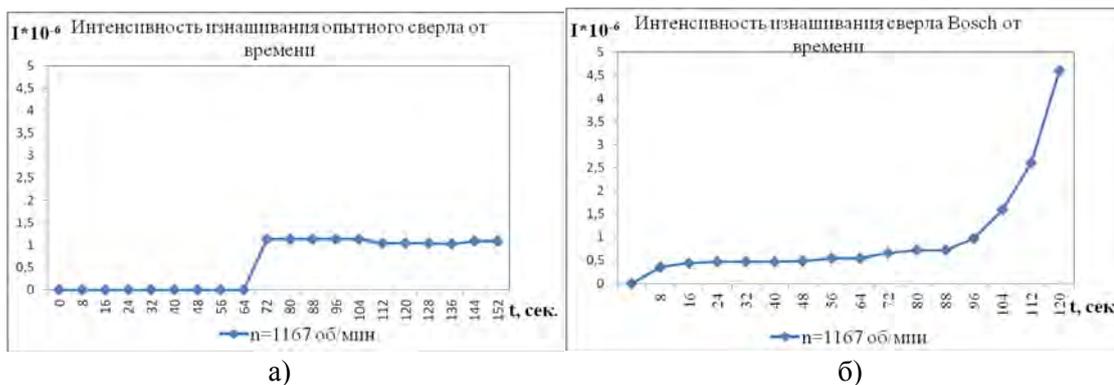


Рис. 5. Зависимость линейного износа алмазного инструмента от времени в начале обработки абразивного материала:
 а) опытное сверло; б) сверло фирмы Bosch

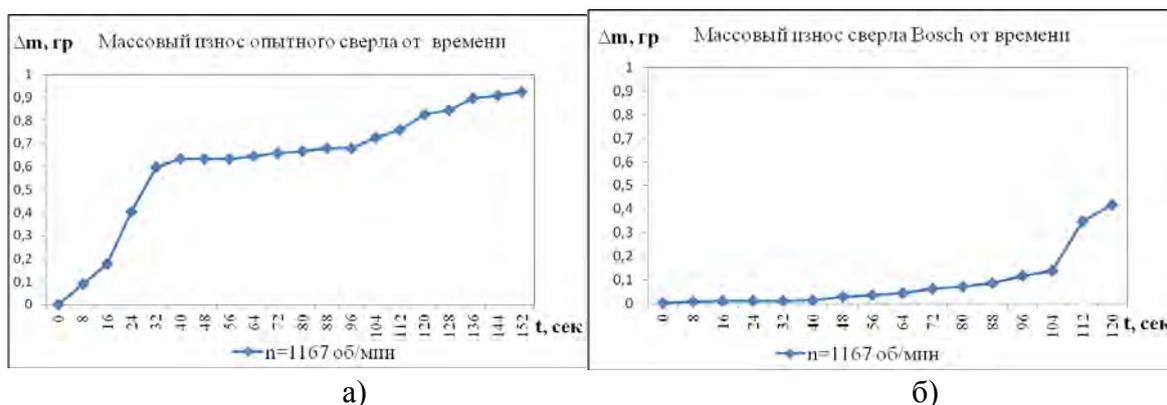


Рис. 6. Зависимость массового износа алмазного инструмента от времени в начале обработки абразивного материала: а) опытное сверло; б) сверло фирмы Bosch

ВК8, для оценки износостойкости опытного сверла становится также актуальным подробное изучение изнашивания матрицы и алмазного сырья по отдельности.

Вывод

Проведены сравнительные эксплуатационные испытания опытного алмазного сверла и бытового алмазного сверла фирмы Bosch при различных режимах сверления гранита и карбида кремния. Установлено, что линейный износ опытного сверла при различных режимах сверления меньше, чем у сверла промышленного изготовления фирмы Bosch. Массовый износ у опытного сверла больше, чем у сверла фирмы Bosch. Однако, как известно, на массовый износ алмазосодержащего композита существенное влияние имеет материал матрицы. Поскольку в работе в качестве матрицы использован твердосплавный порошок ВК8, для оценки износостойкости опытного сверла становится актуальным подробное изучение изнашивания матрицы и алмазного сырья по отдельности.

Список литературы:

1. Лебедев М. П., Шарин П.П., Гоголев В.Е., Ноговицын Р.Г., Слободчиков П.А. Способ изготовления алмазного инструмента. Патент на изобретение №2478455.
2. Справочник по триботехнике / Под общ. ред. М. Хебды, А.В. Чичинадзе в 3 т. Т. 1. Теоретические основы. М.: Машиностроение, 1989. 400 с.

Оперативное использование GPS/ГЛОНАСС в сейсмологии

*Пуштенко В.В., н.с.,
Институт тектоники и геофизики им. Ю.А. Косыгина ДВО РАН,
г. Хабаровск
E-mail: pvv2.dv@gmail.com*

*Научный руководитель:
д.ф.-м.н. Быков В.Г.*

За неполные 35 лет своего существования современные Глобальные навигационные спутниковые системы (ГНСС), в первую очередь это GPS и ГЛОНАСС, прочно вошли во многие сферы научной и хозяйственной жизни. Задуманные как инструмент определения положения военных объектов с метровой точностью, благодаря энтузиазму учёных они позволяют сегодня определять координаты точек на земной поверхности с точностью на 2-3 порядка выше [1].

Основной сферой применения ГНСС продолжают оставаться геодинамические исследования, но всё чаще их применяют для решения задач сейсмологии, связанных с сильными землетрясениями. В первую очередь, это моделирование очага сильных землетрясений с помощью зарегистрированных по ГНСС косейсмических (постоянных) смещений земной поверхности [2, 3]. Такие смещения обычно рассчитывают по среднесуточным координатам ГНСС-антенны.

Так называемая кинематическая обработка, т.е. обработка ГНСС-измерений с целью получения мгновенных координат антенны каждую секунду, или даже чаще, открыла новые перспективы их использования. Сейчас такая обработка может проводиться с очень высокой точностью и, при необходимости, с минимальной задержкой, всего в несколько секунд, т.е. практически в режиме реального времени [4]. Ошибка каждого измерения положения антенны случае находится на сантиметровом уровне.

Если антенна жёстко закреплена относительно земной поверхности, а обработка измерений осуществляется кинематическим способом, то получаемая запись изменений положения антенны будет содержать все её перемещения, в том числе и колебания вследствие прохождения сейсмических волн. Это позволяет регистрировать с помощью ГНСС сейсмические волны сильных землетрясений [5, 6], в том числе совместно используя данные ГНСС и акселерометров [7].

Абсолютно таким же образом можно рассчитывать и косейсмические (постоянные) смещения земной поверхности, при том, что все традиционные сейсмические приборы измерять эти смещения не могут. Оценки косейсмических смещений могут быть получены очень быстро, даже для сильнейших землетрясений на это обычно требуется не более 1-2 минут.

Разумеется, вычисляемые таким способом косейсмические смещения земной поверхности дают возможность моделировать очаг землетрясения так же, как и при более традиционном использовании среднесуточных координат ГНСС-антенны. При этом задержка получения решения может составлять всего нескольких минут [8].

Моделирование (точнее, определение параметров модели) очага землетрясения само по себе является важным для понимания тектоники и реконструкции геодинамики конкретного региона. Но когда речь идёт о его

выполнении в оперативном режиме, основной целью становится уточнение опасности, которую может вызвать это землетрясение, в том числе, если речь идёт о подводном землетрясении, оценка вероятности возникновения цунами.

Именно системы раннего предупреждения о цунами являются основной и наиболее перспективной сферой применения ГНСС-координат, получаемых в реальном времени [9]. Их использование может решить проблемы существующих систем. На больших расстояниях (тысячи километров) существует целый ряд способов определения опасности цунами и его отслеживания. Но ни один из существующих методов не позволяет дать надёжный прогноз для побережий, близких к эпицентру. В этом случае используется так называемый магнитудный критерий, т.е. тревога цунами объявляется всегда, когда магнитуда землетрясения превышает некоторый пороговый уровень, установленный для конкретного региона. В дальнейшем при появлении данных о фактическом наличии или отсутствии цунами в ближайших пунктах, на которых ведутся наблюдения, тревога уточняется или отменяется [10].

Использование магнитудного критерия, с одной стороны, приводит к неоправданно высокому проценту ложных тревог, а с другой стороны не позволяет верно оценить степень угрозы цунами, даже когда его возникновение не вызывает сомнений [10]. Это происходит как из-за систематической недооценки магнитуды сильнейших землетрясений, так и из-за того, что сила цунами зависит не столько от магнитуды, сколько от ориентации очаговой зоны и направления смещений в ней.

Для своевременного и точного определения параметров очага землетрясения необходимо уметь определять косейсмические смещения с наименьшей ошибкой и наименьшей задержкой. В настоящей работе проведено сравнение различных методов определения смещений и определена достижимая точность.

Практически всегда смещение определяют усреднением рядов координат (рис. 1), хотя конкретная методика приводится далеко не всегда.

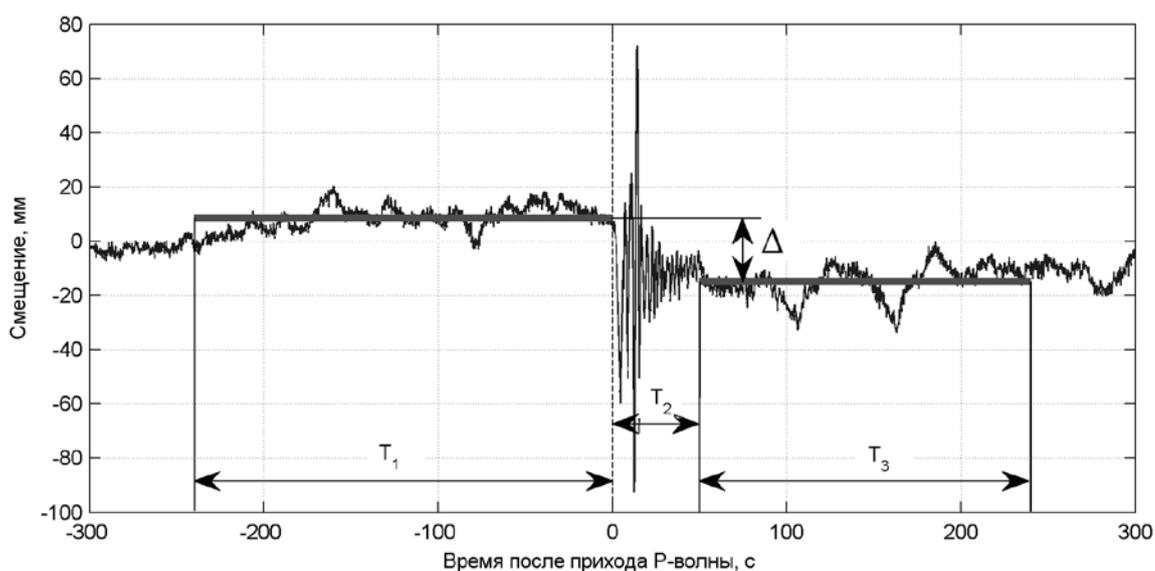


Рис. 1: Схема определения величины смещения усреднением мгновенных значений высокочастотных координат: T₁, T₃ — длины участков записи до и после смещения; T₂ — длина исключаемого участка записи; Δ — смещение

В настоящей работе использован статистический подход к моделированию ошибок определения смещений, заключающийся в получении большой и представительной выборки ошибок и её статистическом анализе. К преимуществам этого подхода можно отнести то, что он, в отличие от аналитического подхода, позволяет использовать любой алгоритм определения смещений, а также легко и надёжно осуществлять контроль полученных результатов.

Проведённое сравнение точности различных методов определения смещений показало, что наименее точным способом является аппроксимация рядов координат полиномами. При усреднении же наблюдается некоторое увеличение ошибки при увеличении параметра T_3 , т.е. добавление данных приводит к снижению точности. Это означает, что метод усреднения не является оптимальным и он был модифицирован введением весовых коэффициентов, равных $P(t) = |t - t_0|^W$, где t_0 – момент смещения; W – коэффициент (оптимальное значение определено $W = -2$). Указанный метод позволил уменьшить среднеквадратическую ошибку определения смещений на 25%.

На рис. 2 показаны зависимости среднеквадратической ошибки определения смещений от параметра T_2 в двух случаях: при значениях параметра T_3 , обеспечивающих задержку получения результата в 3 мин., и при значениях параметра T_3 , обеспечивающих минимальную ($T_2 + 20$ с) задержку.

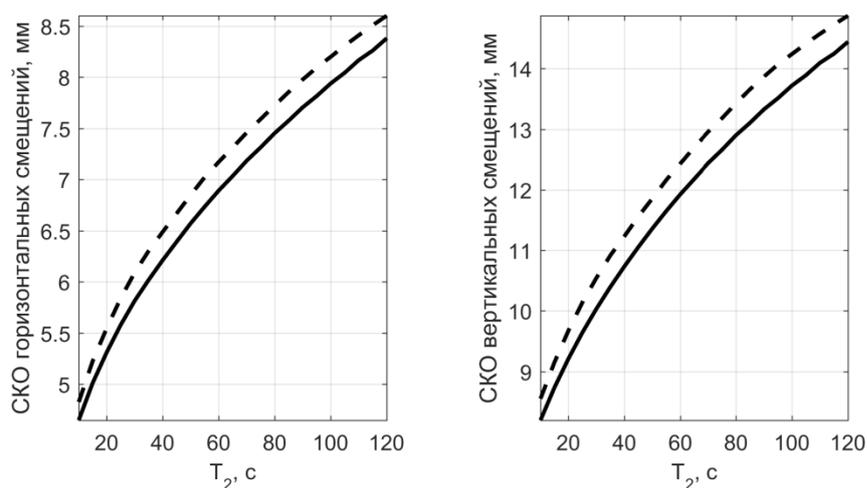


Рис. 2: Зависимость среднеквадратической ошибки определения смещений от параметра T_2 : при задержке 3 мин. (линии), при минимальной задержке (пунктир)

Видно, что влияние параметра T_3 очень мало, в пределах 2-5%, в то время как параметр T_2 оказывает очень большое влияние на точность определения смещений.

Таким образом, рациональным представляется использовать короткие, порядка 20-30 с отрезки записи после смещения. Это позволяет значительно ускорить оценку смещения, потеряв в точности несколько десятых миллиметра.

Таким образом, проведённый анализ позволяет утверждать, что среднеквадратическая ошибка определения косейсмических смещений сильно зависит от времени, которое занимает реализация смещения и прохождение сейсмических волн, и варьируется в пределах 5-8 мм (для горизонтальных смещений) и 9-14 мм (для вертикальных смещений).

Исследование выполнено в рамках государственного задания ИГиГ ДВО РАН и при финансовой поддержке гранта Российского научного фонда (проект № 16-17-00015).

Список литературы:

1. Hofmann-Wellenhof B., Lichtenegger H., Collins J. Global positioning system: theory and practice. – Wien: Springer Science & Business Media, 2012. – 385 p.
2. Шестаков Н.В. Моделирование косейсмических движений земной коры, инициированных глубокофокусным Охотоморским землетрясением 24.05.2013г., Mw = 8.3 / Н.В. Шестаков, М. Ohzono, Н. Takahashi и др. // ДАН. – 2014. – Т. 457. – № 4. – С. 471-476.
3. Прытков А.С. Дислокационная модель очага Углегорского землетрясения 2000 г. (о. Сахалин) / А.С. Прытков, Н.Ф. Василенко // Тихоокеанская геология. – 2006. – Т. 25. – № 6. – С. 115–122.
4. Li X. et al. Real-time GNSS seismology using a single receiver // Geophysical Journal International. – 2014. – Vol. 198. – No. 1. – P. 72-89.
5. Larson K. M., Bodin P., Gomberg J. Using 1-Hz GPS data to measure deformations caused by the Denali fault earthquake // Science. – 2003. – Vol. 300. – No. 5624. – P. 1421-1424.
6. Пупатенко В.В. Сравнительный анализ волновых форм землетрясения Тохоку 11 марта 2011 г., полученных сейсмологическим и геодезическим методами / В.В. Пупатенко // Вестник ДВО РАН. – 2014. – № 5. – С. 132-138.
7. Melgar D. et al. On robust and reliable automated baseline corrections for strong motion seismology // Journal of Geophysical Research: Solid Earth. – 2013. – Vol. 118. – No. 3. – P. 1177-1187.
8. Wright T.J. et al. Real-time, reliable magnitudes for large earthquakes from 1 Hz GPS precise point positioning: The 2011 Tohoku-Oki (Japan) earthquake // Geophysical Research Letters. – 2012. – Vol. 39. – L12302.
9. Sobolev S.V. et al. Tsunami early warning using GPS-Shield arrays // Journal of Geophysical Research: Solid Earth (1978–2012). – 2007. – Vol. 112. – B08415.
10. Шикотанское землетрясение и цунами 4(5) октября 1994 года. Хроника событий, анализ последствий и современное состояние проблемы: сборник статей / составители: И.Н. Тихонов, Г.В. Шевченко. – Изд. 2-е доп. – Южно-Сахалинск: ФГБУН ИМГиГ ДВО РАН, 2015. – 128 с.

Влияние блоковой структуры среды на распространение сейсмических волн

^{1,2}Рябинкин К.С., ¹м.н.с., ²аспирант;

¹Пупатенко В.В., н.с.,

1 - Институт тектоники и геофизики им. Ю.А. Косыгина ДВО РАН,

2 - Тихоокеанский государственный университет,

г. Хабаровск

E-mail: kostya-rowan@mail.ru

Научный руководитель:

д.ф.-м.н. Быков В.Г.

Сейсмический мониторинг был и остаётся одним из основных методов, используемых для изучения строения земной коры, контроля напряжённо-деформированного состояния горных пород. Сейсмические методы позволяют

отслеживать процессы подготовки землетрясений и процессы разрядки напряжений, в том числе разрядки посредством генерации микросейсмических колебаний или слабых землетрясений [1].

Большое значение в изучении сейсмичности и строения земной коры имеет блоковое деление земной коры, которое может проявляться, в том числе, и на мелких масштабах, с размерами блоков порядка километра и менее [2].

Блоковая структура среды в присутствии сильных напряжений в земной коре может проявляться в количестве и некоторых особенностях слабых землетрясений. Также наличие блоковой делимости приводит к возникновению ряда нелинейных эффектов распространения сейсмических волн, в том числе микросейсмических колебаний естественного и техногенного происхождения [3]. Искажения спектрально-амплитудного состава микросейсм часто связаны с резонансными эффектами, которые необходимо учитывать при оценке сейсмической опасности [4].

Эти же нелинейные эффекты распространения сейсмических волн характерны и для землетрясений. Ранее в работе [2] нами были обнаружены, в том числе, эффекты искажения спектрального состава сейсмических колебаний при близких (расстояния до 50 км) землетрясениях в районе Бурейской ГЭС. На сейсмических записях наблюдается перераспределение энергии сейсмических волн в высокочастотную (6-8 Гц и выше) область, отмечено также относительно долгое затухание высокочастотных колебаний.

В настоящей работе указанные эффекты рассмотрены более подробно. Проанализирована их зависимость от эпицентрального расстояния, получены предварительные числовые оценки затухания сейсмических волн.

Методы и исходные данные

В качестве исходных данных в работе использовались сейсмические записи на пяти станциях локальной сети Бурейской ГЭС. Для сравнения анализировались данные временных пунктов сейсмических наблюдений, в первую очередь, пункта в районе оз. Удыль Ульчского р-на Хабаровского края [5].

Спектрально-временной анализ проводился с помощью авторской программы [6].

Сейсмическая добротность – безразмерная величина, характеризующая затухание сейсмических волн – рассчитывалась по кода-волнам, в соответствии с моделью однократного рассеивания [7]. Используемые нами алгоритмы её определения аналогичны приведённым, например, в [8, 9].

Результаты и их обсуждение

На рис. 1 приведены спектрограммы типичных записей землетрясений, полученных на станции ACE8 («Чеугда»). Большая часть других записей с высоким соотношением сигнал/шум на этой сейсмостанции выглядят аналогичным образом, как для близких землетрясений с эпицентральными расстояниями 40-100 км, так и для более удалённых землетрясений, до 300 км.

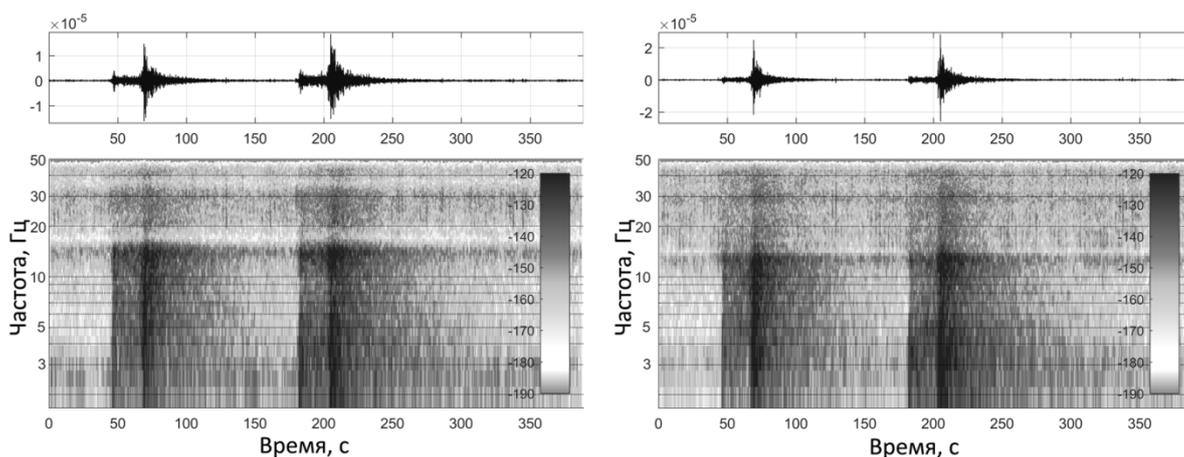


Рис. 1. Волновые формы (сверху, в м/с) и спектрограммы (снизу, в дБ относительно $1 \text{ м}^2/\text{с}^2/\text{Гц}$) двух землетрясений. Начало записи 15.11.2015 17:25:14. Станция ACE8 локальной сети Бурейской ГЭС. Эпицентральные расстояния около 175 км. Слева северный, справа – восточный канал

Анализ показанных спектрограмм позволяет выделить сразу несколько аномалий.

Во-первых, это локальные максимумы интенсивности фоновых микросейсмических колебаний, которые коррелируют с максимумами интенсивности колебаний при землетрясениях. Наиболее вероятная причина этого – резонансные эффекты в верхней части земной коры. По-видимому, эти эффекты носят локальный характер, поскольку количество и частоты этих максимумов существенно различаются для разных станций.

Во-вторых, в диапазоне 13-17 Гц локальный максимум очень резко переходит в локальный минимум. При изменении частоты всего на 10-20% спектральная плотность меняется на 15-25 дБ. Это говорит о наличии совсем рядом с резонансной частотой другого диапазона, в котором происходит подавление сейсмических колебаний. Эти эффекты, опять же, носят локальный характер, поскольку, например, на станции AD53, находящейся в 16 км от станции ACE8, они практически отсутствуют.

В-третьих, граничная частота на станции ACE8 (и в меньшей степени на других станциях) зависит от направления колебаний. Для колебаний в направлении север-юг она составляет около 16 Гц, в направлении восток-запад – 14 Гц. Если попытаться объяснить этот эффект, учитывая блоковое (с размерами блоков от первых сотен метров) строение земной коры в районе Бурейской ГЭС [2], то получится, что блоковая делимость имеет направленность и анизотропные свойства, т.е. размеры или другие характеристики блоков отличаются во взаимно перпендикулярных направлениях.

Что касается вопроса о предположительно аномально медленном затухании высокочастотных сейсмических волн, то полученные нами предварительные результаты по определению добротности на данный момент это не подтверждают. В качестве примера на рис. 2 показана зависимость сейсмической добротности от частоты, рассчитанная для двух землетрясений с эпицентральными расстояниями 40-60 км. Видно, что полученные значения, хотя и являются достаточно низкими, в целом укладываются в стандартную модель [8, 10, 11] и могут быть с достаточно высокой точностью аппроксимированы степенной функцией.

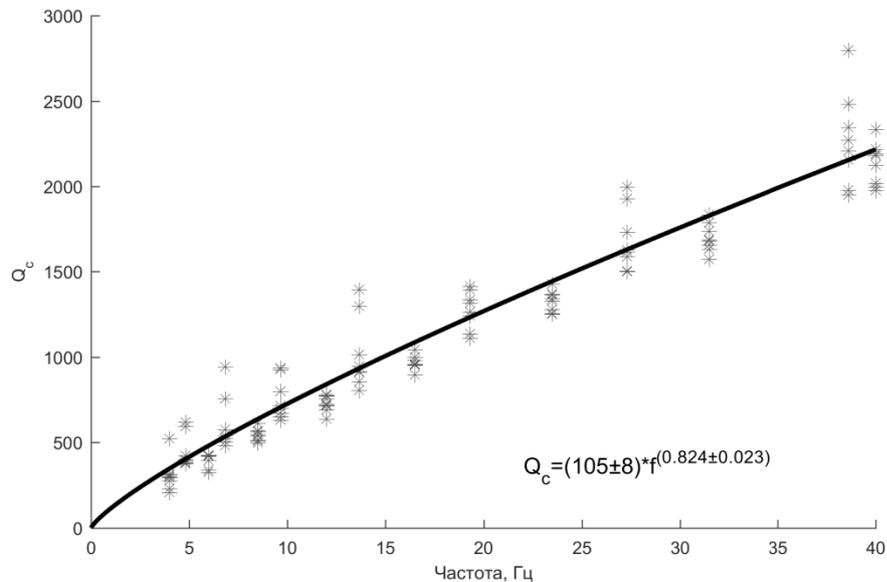


Рис. 2. Зависимость сейсмической добротности по коде от частоты

Использованы записи двух землетрясений на четырёх станциях. Звёздочками показаны отдельные измерения, линией – аппроксимирующая степенная функция.

Таким образом, спектрально-временной анализ даёт хорошие возможности для изучения особенностей распространения сейсмических волн, может служить «мостом», соединяющим сейсмические наблюдения и их геологическую интерпретацию. Полученные первые результаты изучения затухания сейсмических волн показывают, что оно, по-видимому, характеризуется очень сильной пространственной неоднородностью и требует более подробного изучения.

Исследование выполнено в рамках государственного задания ИТиГ ДВО РАН и при финансовой поддержке гранта Российского научного фонда (проект № 16-17-00015).

Список литературы:

1. Спивак А.А., Кишкина С.Б. Исследование микросейсмического фона с целью определения активных тектонических структур и геодинамических характеристик среды // Физика Земли. 2004. № 7. С. 35-49.
2. Трофименко С.В. и др. Динамика геосреды по спектральной плотности мощности микросейсм до и после землетрясений // Тихоокеанская геология. 2017. Т. 36. № 5. С. 20-28.
3. Быков В.Г. Сейсмические волны в пористых насыщенных породах. Владивосток: Дальнаука, 1999. 108 с.
4. Еманов и др. Резонансные свойства верхней части разреза // Физическая мезомеханика. 2008. Т. 11. № 1. С. 26-36.
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. 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. Новханы, 14-18 сентября 2015 г. / Отв. ред. Маловичко А.А. – Обнинск: ГС РАН, 2015. С. 199-203.

7. Aki K., Chouet B. Origin of the coda waves: source, attenuation and scattering effects. *Journal of Geophysical Research*. 1975. No. 80. P. 3322-3342.

8. Добрынина А.А., Чечельницкий В.В., Саньков В.А. Сейсмическая добротность литосферы юго-западного фланга Байкальской рифтовой системы // *Геология и геофизика*. 2011. Т. 52. № 5. С. 712-724.

9. Добрынина А.А. и др. Неоднородности поля затухания сейсмических волн на территории Южного Прибайкалья и Забайкалья // *Известия Иркутского государственного университета. Серия «Науки о Земле»*. 2016. Т. 17. С. 46–63.

10. Sharma B. et al. Attenuation of high-frequency seismic waves in Kachchh Region, Gujarat, India // *Bulletin of the Seismological Society of America*. 2008. Vol. 98. No. 5. P. 2325-2340.

11. Calvet M. et al. Spatial variations of seismic attenuation and heterogeneity in the Pyrenees: Coda Q and peak delay time analysis // *Tectonophysics*. – 2013. – Vol. 608. – P. 428-439.

Тектоническая нарушенность Восточного Приамурья по линеаментному анализу региональных магнитных аномалий

*Тусикова С.А., аспирант,
Институт тектоники и геофизики им. Ю.А. Косыгина ДВО РАН,
г. Хабаровск
E-mail: svetabon@list.ru*

*Научный руководитель:
к.г.-м.н. Меркулова Т.В.*

Изучение разломной тектоники во многих районах России и мира показало, что нарушенность земной коры в полной мере не отражается разломами, которые устанавливаются на дневной поверхности геологическими методами. Существенная часть разломов залегает на значительной глубине, никак не проявляя себя на поверхности, такие разломы называются скрытыми [1, 6]. В связи с этим для изучения тектонической нарушенности и скрытых разломов в глубинных горизонтах используют косвенные признаки. Одним из косвенных признаков или индикаторов скрытых разломов является упорядоченность аномалий магнитного поля в линейные зоны или области их повышенной концентрации. Магнитные аномалии обусловлены магматическими образованиями (дайки, жилы), внедрение которых происходит по зонам повышенной нарушенности, трещиноватости и проницаемости, в связи с чем оси магнитных аномалий можно рассматривать как один из признаков зон повышенной нарушенности.

К зонам тектонической нарушенности и разломам зачастую приурочены месторождения полезных ископаемых – металлических руд, нефти, газа, подземных вод. Также в результате движения горных пород в зоне разломов происходят землетрясения. Информация о разломах важна при проектировании различных объектов гражданского и промышленного назначения.

Актуальность исследования территории Приамурья подтверждается тем фактом, что некоторые сильные землетрясения с магнитудой $M \geq 5$ не сопряжены с известными главными разломами [2], но тесно коррелируют с осями магнитных аномалий (рис. 1). В сейсмоактивных регионах землетрясения с магнитудой $M > 5$ приурочены к крупным разломным зонам.

Для территории Приамурья иногда устанавливается упорядоченность землетрясений согласно направлениям аномалий магнитного поля.

Технологию построения систем линеаментов по аномалиям магнитного поля можно разделить на ряд последовательных процедур. На первом этапе производится оцифровка исходных карт в программе MapInfo. В программном комплексе КОСКАД 3D [3] из исходного поля была выделена региональная компонента, которая содержит информацию о наиболее крупных и глубинных телах. Далее была произведена процедура трассирования осей аномалий.

Из схемы осей аномалий магнитного поля отдельно выделены оси северо-восточного и северо-западного направлений, отражающие современный структурный план и оси субмеридионального и субширотного направлений более древнего возраста.

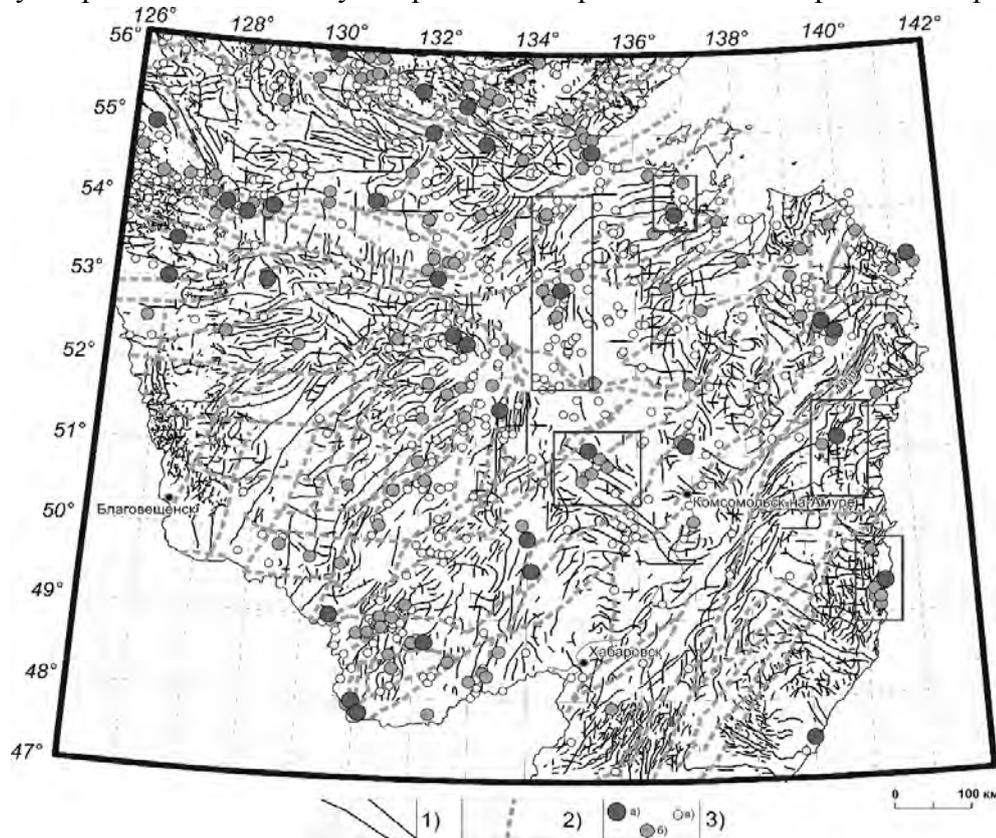


Рис. 1. Расположение осей магнитных аномалий и главных разломов. Обозначения: 1) оси магнитных аномалий; 2) главные разломы по [2]; 3) землетрясения с магнитудами: а) $M \geq 5$, б) $4 \leq M < 5$, в) $3 \leq M < 4$

На рис. 2 можно обнаружить, что оси расположены не хаотично, а имеют определённую структурную закономерность: чётко прослеживаются группы сопряжённых линеаментов, образующие решётчатую структуру [4, 5] с областями, где линеаменты отсутствуют, либо их количество и протяжённость незначительны относительно общей картины.

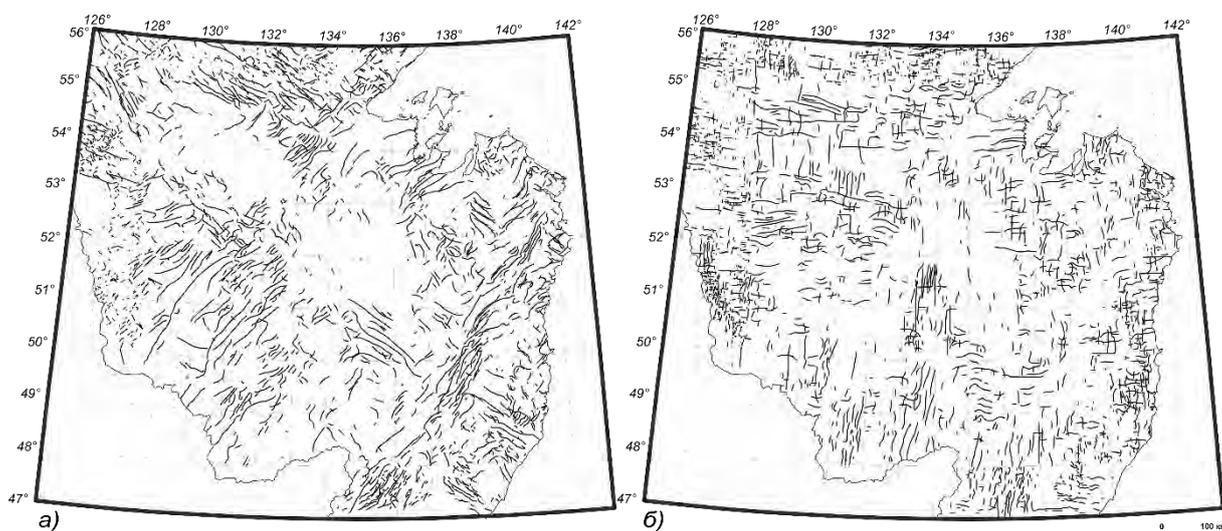


Рис. 2. Оси магнитных аномалий: а) северо-восточного и северо-западного направлений; б) субширотного и субмеридионального направлений

Далее был выполнен анализ расположения уже известных главных разломов и осей аномалий магнитного поля по направлениям. Оси северо-восточного направления или зоны их концентрации хорошо коррелируют с разломами данного простирания.

Для северо-западного направления по упорядоченности аномалий магнитного поля были выделены зоны тектонической нарушенности, которые не коррелируются с главными региональными разломами. Эти зоны могут, как продлевать региональные разломы, так и образовывать отдельные разрывы, полностью не совпадающие с положением разломов. Многие из этих зон подтверждаются линеаменами, выделенными по рельефу [7]: оси аномалий либо с ними совпадают, либо расположены параллельно на некотором расстоянии, что может свидетельствовать о наклоне разлома (рис. 3).

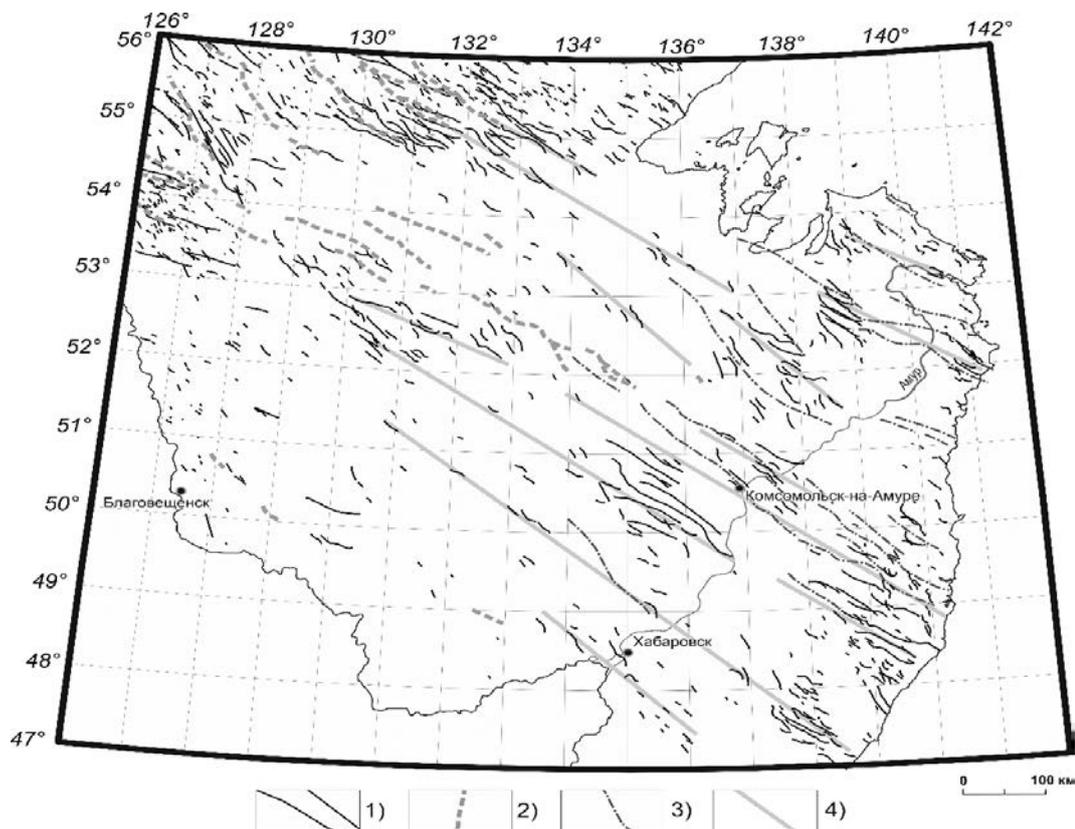


Рис. 3. Оси магнитных аномалий и предполагаемые разломы северо-западного направления. Обозначения: 1) оси магнитных аномалий; 2) главные разломы по [2]; 3) линеаменты по рельефу по [7]; 4) линии предполагаемых разрывов

Также подобные зоны предполагаемых разрывов были выделены по осям магнитных аномалий субширотного и субмеридионального направлений.

Таким образом, по группам наиболее выраженных линейных структур магнитного поля были смоделированы линии предполагаемых разрывов субмеридионального, субширотного и северо-западного направлений, которые часто коррелируют с сейсмоактивными зонами (рис. 4).

Для подтверждения выявленных зон скрытых разломов, необходимо использование других индикаторов разломов (анализ линеаментов рельефа, осей гравитационных аномалий, упорядоченность землетрясений в линейные зоны).

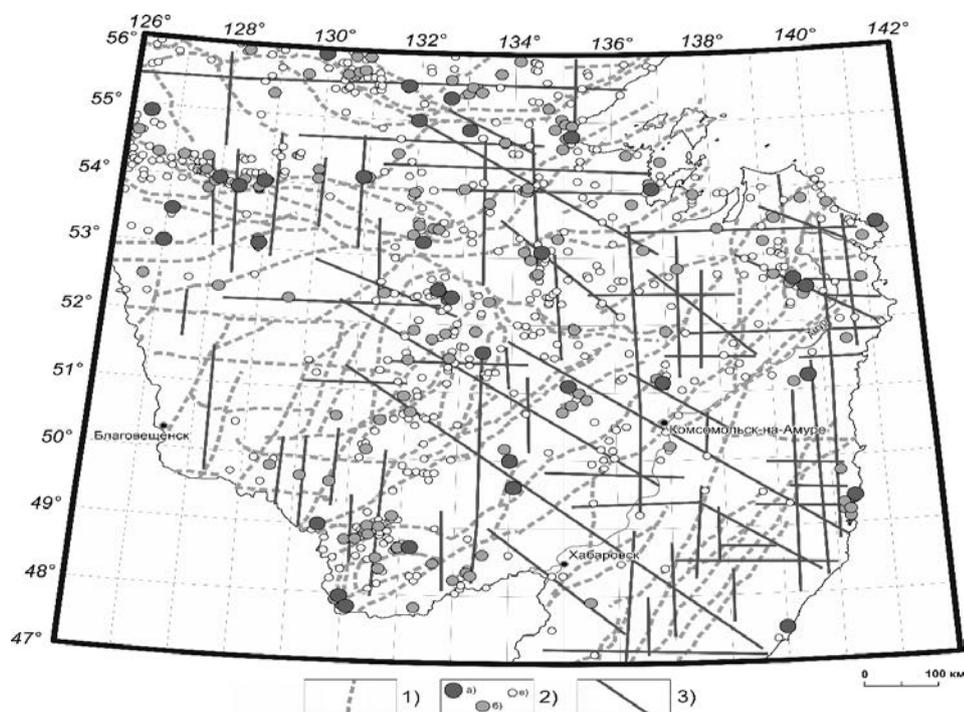


Рис 4. Линии предполагаемых разрывов. Обозначения: 1) главные разломы по [2]; 2) землетрясения с магнитудами: а) $M \geq 5$, б) $4 \leq M < 5$, в) $3 \leq M < 4$; 3) линии предполагаемых разрывов

Работа выполнена в рамках государственного задания ИТиГ ДВО РАН и при финансовой поддержке гранта РФФИ 16-17-00015.

Список литературы:

1. Вашилов Ю.Я., Калинина Л.Ю. Глубинные разломы и линеаменты и размещение эпицентров землетрясений на суше Северо-Востока России // Вулканология и сейсмология. 2008. № 3. С. 19–31
2. Забродин В.Ю., Рыбас О.В. Гильманова Г.З. Разломная тектоника материковой части Дальнего Востока России. Владивосток. Дальнаука. 2015. 132 с.
3. Никитин А.А., Петров А.В., Алексагин А.С. Комплекс спектрально корреляционного анализа данных «КОСКАД 3D». М.: МГГРУ, 2004.
4. Трофименко С.В. Тектоническая интерпретация статистической модели распределений азимутов аномалий гравимагнитных полей Алданского щита // Тихоокеанская геология. 2010. Т. 29. № 3. С. 64–77.
5. 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.
6. Тяпкин К.Ф., Кивелюк Т.Т. Изучение разломных структур геолого-геофизическими методами. М.: Недра, 1982. 239 с.
7. Уфимцев Г.Ф., Алексеенко С.Н., Онухов Ф.С. Морфотектоника Нижнего Приамурья // Тихоокеанская геология. 2009. Т. 28, № 6. С. 81–93.

Преимущества климатических особенностей г. Якутска в условиях глобального потепления для проведения зимних климатических испытаний шин

*Уаров Г.И., студент,
Северо-Восточный федеральный университет,
г. Якутск
E-mail: uarovgrisha@gmail.com*

*Научный руководитель:
к.т.н., доцент Ноев И.И.*

Одной из ключевых экологических проблем Земли на сегодня являются процессы глобального потепления. Глобальное потепление – повышение средней температуры климатической системы Земли. Средняя приповерхностная температура воздуха за период 1906-2005 годов выросла на $0,74 \pm 0,18$ °С. Темпы потепления в течение второй половины этого периода примерно вдвое выше, чем за период в целом.

В настоящее время испытания зимних автомобильных шин в мире проводятся на полигонах, расположенных в Новой Зеландии, Финляндии, Швеции, Канаде, США (Аляске), Норвегии и т.д.

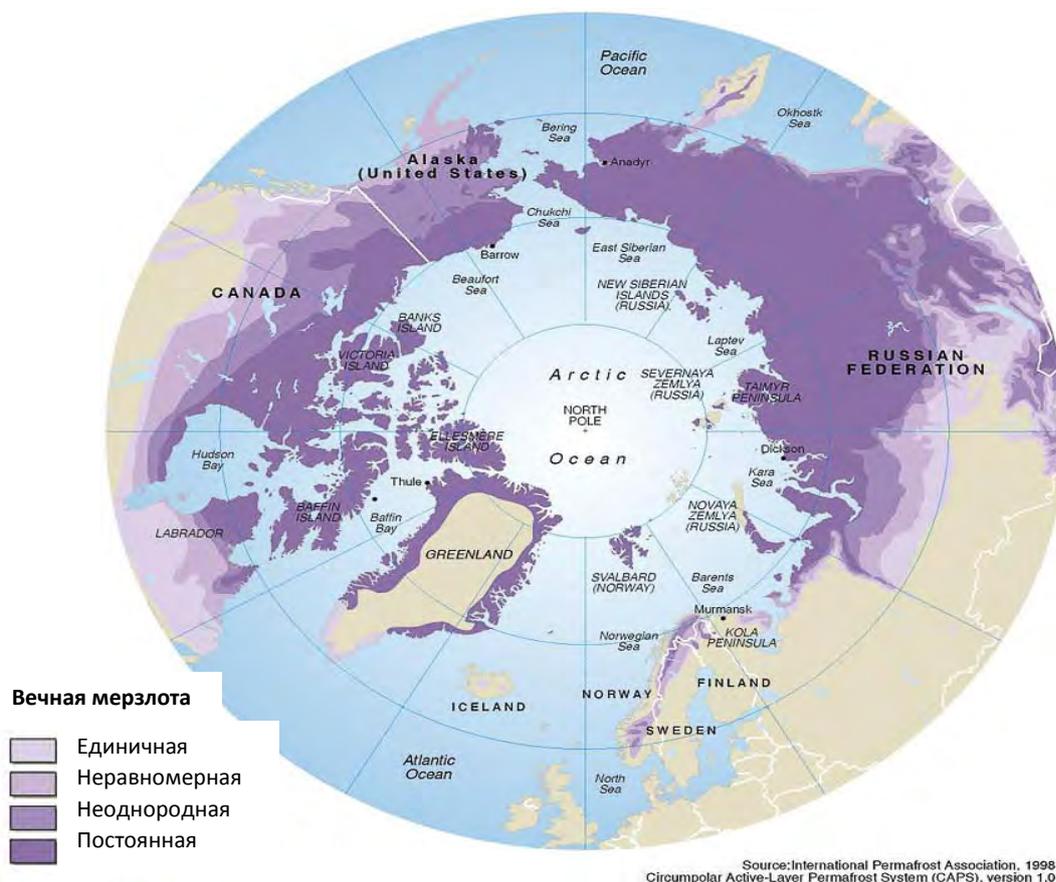
Таблица 1
Сравнительный анализ климата северных территорий
за 2010-2016 годы

Показатель	г. Якутск, РФ	Ванака, Новая Зеландия	Ивало, Финляндия	Швеция	Канада	Аляска, США	Норвегия
Средняя годовая температура, °С	-10,2	+10,3	-0,9	-2,2	-4,6	-2,9	-1,3
Средняя минимальная температура, °С	-44,0	-12,0	-19,0	-20,0	-30,0	-33,0	-17,0
Средняя максимальная температура, °С	+30,0	+25,0	+22,0	+24,0	+25,0	+25,0	+20,0
Макс. количество выпавшего снега в квартал в 2016 году в среднем по территории, см	7,4	3,3	17,5	24,2	18,5	8,0	13,1

Согласно данным, представленным в таблице 1, в городе Якутске наблюдается наименьшая средняя годовая температура ($-10,2^{\circ}\text{C}$) и средняя минимальная температура (в период 2010-2016 гг. -44°C). В отличие от г. Якутска климат в рассматриваемых странах не отличается резкими перепадами температуры, средняя годовая температура от $-4,6^{\circ}\text{C}$ до $+10,3^{\circ}\text{C}$ [1].

В 2016 году максимальное количество снега, выпавшего в течение квартала в г. Якутске, составило 7,4 см. Наибольшее количество снежных осадков отмечается в Швеции, Финляндии, Канаде и Аляске.

Кроме того, еще одной из особенностей климата г. Якутска является наличие вечномерзлых грунтов.



Source: International Permafrost Association, 1998. Circumpolar Active-Layer Permafrost System (CAPS), version 1.0.

Рис. 1. Распределение вечной мерзлоты на территориях северных стран

Из рисунка 1 следует, что наибольшая площадь многолетней криолитозоны приходится на Россию (60-65% от площади страны), в том числе на территорию Дальнего Востока, в частности, Республику Саха (Якутия) [2].

Отмечается ускорение деградации вечной мерзлоты. С начала 1970-х годов температура многолетнемерзлых грунтов в Западной Сибири повысилась на 1,0 °С, в центральной Якутии – на 1-1,5°С. В то же время по сравнению с другими странами данный показатель не так высок, как, например, на севере Аляски, где с середины 1980-х годов температура верхнего слоя мерзлых пород увеличилась на 3°С [3].

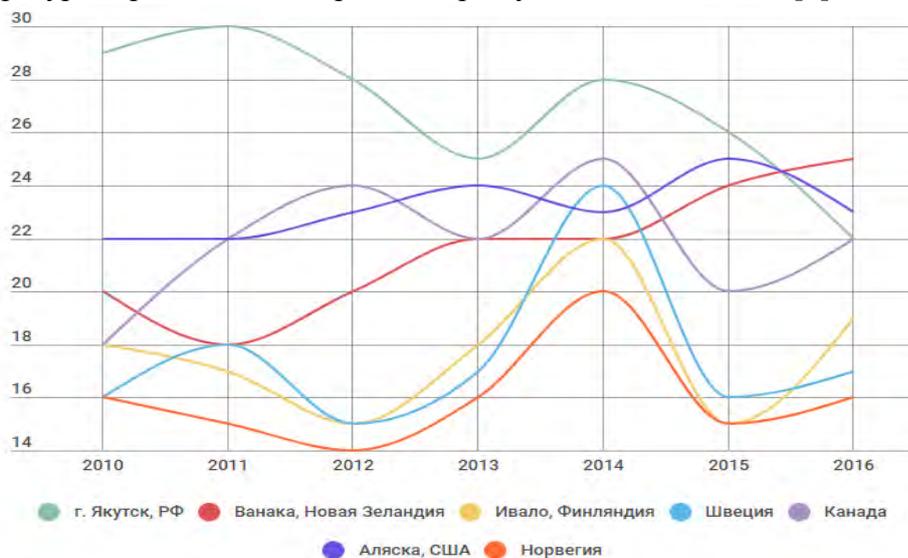


Рис. 2. Динамика максимальных годовых температур за 2010-2016 годы, °С

Несмотря на тенденции глобального потепления, максимальная годовая температура в г. Якутске снизилась от $+29^{\circ}\text{C}$ в 2010 году до $+22^{\circ}\text{C}$ в 2016 году (рис. 2). Во всех остальных рассматриваемых странах данный показатель напротив повысился за период 2010-2016 гг. Наибольшее увеличение наблюдается в Ванаке (Новая Зеландия) – от $+20^{\circ}\text{C}$ до $+25^{\circ}\text{C}$.

Относительно минимальной годовой температуры в г. Якутске, Ванаке и Ивало отмечается ее стабильный уровень и среднее значение за 2010-2016 годы $-40,3^{\circ}\text{C}$, $-5,4^{\circ}\text{C}$ и -16°C соответственно. В Канаде минимальная годовая температура снизилась от -18°C в 2010 году до -28°C в 2016 году (рис. 3).

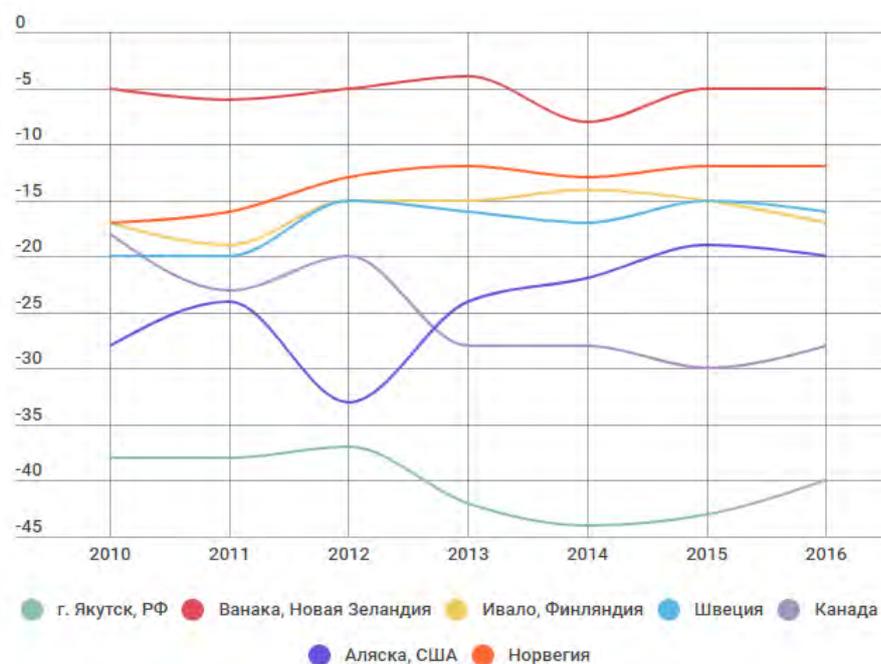


Рис. 3. Динамика минимальных годовых температур за 2010-2016 годы, $^{\circ}\text{C}$

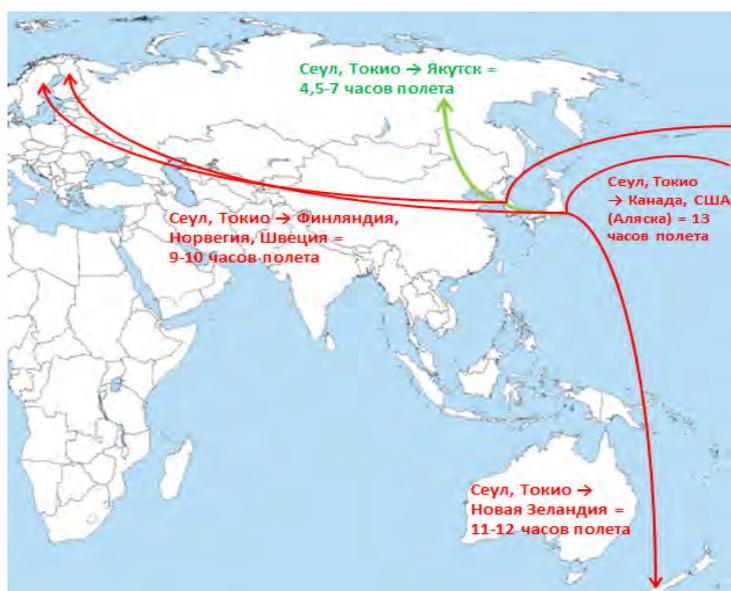


Рис. 4. Преимущества расположения испытательного полигона в г. Якутске для японских и корейских производителей шин

Из вышеизложенного следует, что глобальное потепление, отражающееся в первую очередь на климате северных стран (например, Швеция, США (Аляска), Норвегия), приводит к росту как зимней, так и летней температуры, что, однако, не наблюдается в городе Якутске. Более того, в г. Якутске отмечены самые низкие минимальные и средние годовые температуры в отличие от Новой Зеландии, Норвегии и Финляндии. Вечномерзлые грунты в Якутии сохраняются и оттаяли незначительно в сравнении с другими странами. Таким образом, климат г. Якутска является благоприятным условием и местом проведения различного типа испытаний для отраслей, таких как транспортная техника, требующих проведения различных работ в зимний период времени.

Преимуществами расположения испытательного полигона в г. Якутске (мкр. Кангалассы) являются:

1. Длительность сезона для проведения испытаний.
2. Благоприятные климатические условия: низкие температуры, круглогодичная вечная мерзлота, качественный натуральный снег.
3. Транспортная доступность полигона для азиатских производителей и, как следствие, снижение их затрат на испытания.

Список литературы:

1. Сайт о климате и прогнозе мировой погоды – <https://www.worldweatheronline.com>.
2. Климат Севера России <http://www.best-trip4you.ru/klimat-severa-rossii.html>
3. Козин В.В. Физико-географические факторы пространственно-временной изменчивости снежного покрова нефтегазопромыслового региона. Нижневартовск: Изд-во Нижневарт. гос. ун-та, 2015. -151 с.

Определение предела прочности горных пород Нерюнгринского каменноугольного месторождения методом сосредоточенной силы

*Ушницкий А.И., Преловский В.В., студенты,
Технический институт (филиал)
Северо-Восточного федерального университета,
г. Нерюнгри*

*Научный руководитель:
к.г.-м.н. Мельников А.Е.*

Испытания скальных горных пород методом одноосного сжатия являются важной составляющей лабораторных исследований при проведении инженерно-геологических изысканий, проектировании и ведении горно-добычных работ. Потребность в проведении большого количества испытаний на высоком качественном уровне требует применения методик, способов и оборудования, которые позволили бы провести данные испытания в кратчайшие сроки и с минимальными трудовыми затратами.

Анализируя применяемые в России виды лабораторных испытаний скальных горных пород, в зависимости от формы испытываемых образцов можно выделить два основных метода определения их прочности. Первый метод заключается в измерении

максимального значения разрушающего давления, приложенного к образцам цилиндрической или призматической форм (подробно методика описана в ГОСТ 21153.2-84 [1]).

Второй метод предполагает разрушение образцов неправильной формы встречными инденторами (например, ГОСТ 24941-81 [2]), в основном сферическими или коническими. Наибольший интерес представляет именно этот метод испытания пород. Основным его преимуществом является высокая скорость выполнения работ. Метод позволяет испытывать образцы горных пород без предварительной их подготовки (распиловки, шлифовки и пр.).

Авторами проведены сравнительные испытания по определению предела прочности при одноосном сжатии вскрышных пород Нерюнгринского каменноугольного месторождения обозначенными выше методами. Целью таких работ являлась установление корреляционных связей между данными, полученных «классическим» испытанием (по ГОСТ 21153.2-84) и методом сосредоточенной силы.

Для лабораторных испытаний на участке ведения горно-добычных работ разреза «Нерюнгринский» из керна скважин были отобраны пробы тонкозернистого песчаника. Из отобранного материала в зависимости от степени разрушения керна формировались две группы образцов. Первая группа была представлена образцами правильной цилиндрической формы. Вторая группа состояла из продуктов разрушения керна – обломков неправильной формы (Рис. 1).

Предел прочности на одноосное сжатие образцов цилиндрической формы (из первой группы) определялся по ГОСТ 21153.2-84 на системе испытаний грунтов «Петромеханикс» (Рис. 2). Прочность рассчитывалась по следующей формуле:

$$\sigma_{сж} = K \times \frac{F}{S} \times 10 \quad (1)$$

где F – разрушающая образец сила, кН; S – площадь поперечного сечения образца, см²; K – безразмерный коэффициент высоты образца; $\sigma_{сж}$ – предел прочности на одноосное сжатие, МПа.



Рис. 1. Подготовка образцов тонкозернистого песчаника для лабораторных испытаний
а – керн, отобранный на участке ведения горно-добычных работ на Нерюнгринском месторождении каменного угля; *б* – изготовленные образцы цилиндрической формы; *в* – образцы породы, испытанные методом сосредоточенной силы



Рис. 2. Система испытаний «Петромеханикс» и рабочее окно программы обработки информации, получаемой с прибора

Прочностные характеристики образцов песчаника неправильной формы (из второй группы) определялись на приборе Point Load Tester-100 (PLT-100) (Рис. 3) по методике, изложенной в [3-5] и, частично, в [2]:



Рис. 3. Цифровая система для испытаний геоматериалов при точечном нагружении PLT-100

1) Определяется «эквивалентный» диаметр образца, характеризующий расположение инденторов на его поверхности при приложении нагрузки:

$$D = \sqrt{4lh/\pi} \quad (2)$$

где, l – средняя ширина образца, м; h - высота образца, м, D – центральный диаметр, м. (Рис. 4).

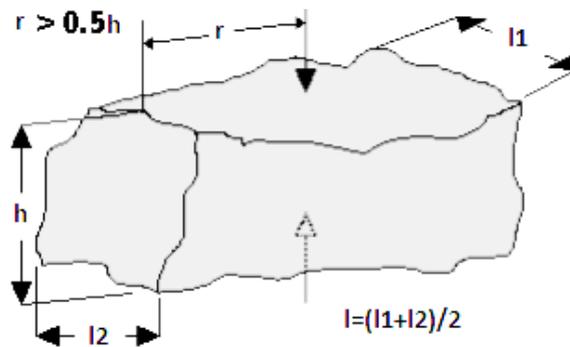


Рис. 4 Схема определения линейных размеров образца неправильной формы

2) Не приведенный индекс прочности горной породы:

$$I_s = (F / D^2) \quad (3)$$

где F – разрушающая образец сила, кН; D - центральный диаметр образца, м.

3) Индекс прочности, приведенный к стандартному эквивалентному диаметру $D = 50$ мм по формуле

$$I_{s50} = (D/0,05)^{0,45} \times (F/D^2) = (D/0,05)^{0,45} \times I_s \quad (4)$$

4) Предел прочности на одноосное сжатие:

$$\sigma_{сж} = q_u * I_{s50} \quad (5)$$

где q_u – коэффициент корреляции; $\sigma_{сж}$ - предел прочности образца горной породы, МПа.

Результаты определения прочности песчаников Нерюнгринского разреза приведены в таблицах 1, 2 и рисунке 5.

Таблица 1

Результаты определения предела прочности на одноосное сжатие образцов цилиндрической формы на приборе «Петромеханикс»

№ п/п	Номер образца	Линейные размеры образца		F	K	$\sigma_{сж}$
		Высота, мм	Диаметр, мм			
1	1-1	49,5	47,2	75	0,82	35,2
2	1-2	50,3	47,3	98		45,7
3	1-3	50,2	47,4	65		30,2
4	1-4	50,8	47,3	88		41,1
5	1-5	50,6	47,3	98		45,8
6	1-6	50,1	47,3	100		46,7
7	1-7	50,1	47,2	110		51,5
8	1-8	50,4	47,3	79		36,9
9	1-9	50,2	47,3	135		63,1
10	1-10	50,4	47,4	88		40,9
11	1-11	50,8	47,4	75		34,8
12	1-12	50,8	47,3	100		46,6
Среднее в серии						43,2

F – нагрузка разрушения, кН; *K* – коэффициент, учитывающий отношение высоты образца к его диаметру, МПа; $\sigma_{сж}$ – предел прочности на одноосное сжатие, МПа.

Таблица 2

Результаты определения предела прочности на одноосное сжатие методом сосредоточенной силы (нагрузением коническими инденторами) на приборе Point Load Tester - 100

№ п/п	Номер образца	Расстояние между инденторами, мм	F	I_s	$I_{s(50)}$	$\sigma_{сж}$
13	2-1	40,4	6,7	2,7	2,7	34,9
14	2-2	35,6	11,5	7,5	6,7	87,4
15	2-3	28,7	2,8	1,9	1,7	22,3
16	2-4	56,5	9,2	2,8	3,0	38,4
17	2-5	63,1	8,3	3,7	3,6	46,6
18	2-6	48,8	25,0	6,2	6,9	89,7
19	2-7	45,9	13,7	3,1	3,5	46,0
20	2-8	22,8	4,9	2,6	2,4	31,4
21	2-9	45,6	11,7	2,9	3,2	42,0
22	2-10	39,7	26,3	6,1	6,9	89,7
23	2-11	69,1	17,5	2,4	3,1	40,3
24	2-12	85,9	15,0	2,7	3,2	42,2
Среднее в серии						50,9

F – нагрузка разрушения, кН; I_s – неприведенный индекс прочности горной породы, МПа; $I_{s(50)}$ – индекс прочности, приведенный к стандартному эквивалентному диаметру $D = 50$ мм, МПа; $\sigma_{сж}$ – предел прочности на одноосное сжатие, МПа.

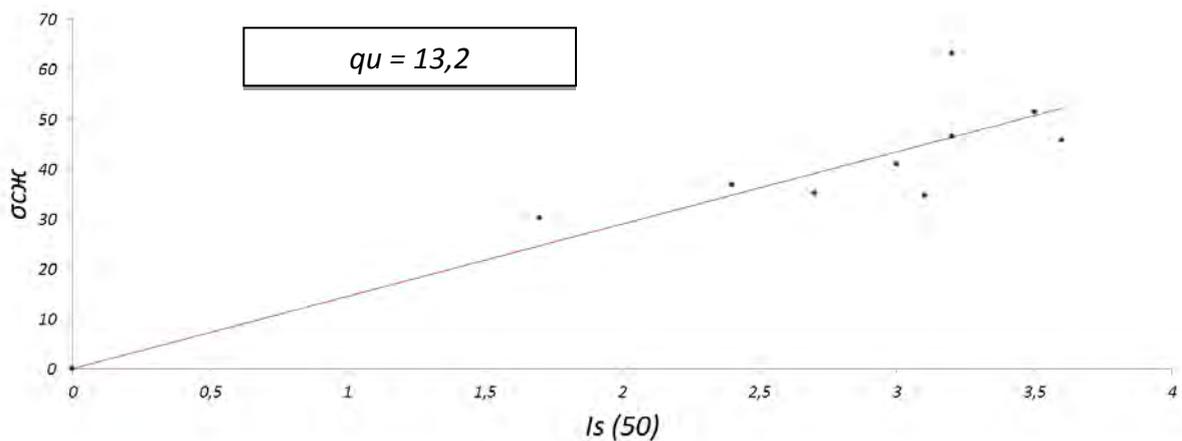


Рис. 4. Корреляционная зависимость между индексом и пределом прочности на одноосное сжатие для песчаников разреза «Нерюнгринский», определенные методом сосредоточенной силы

В результате проведенных сравнительных испытаний по определению предела прочности при одноосном сжатии вскрышных пород установлено: для тонкозернистого песчаника разреза «Нерюнгринский» необходимо применение повышающего коэффициента 13,2 при определении прочности пород на приборе Point Load Tester-100 (PLT-100); различия в значениях прочностных характеристик пород, определенных двумя методами, не превышает 20 %.

Список литературы:

1. ГОСТ 21153.2-84. Породы горные. Методы определения предела прочности при одноосном сжатии. – М.: Изд-во стандартов, 1986. – 8 с.
2. ГОСТ 24941-81 «Породы горные. Методы определения механических свойств нагружением сферическими инденторами»
3. ASTM D5731-08 «Standard Test Method for Determination of the Point Load Strength Index of Rock and Application to Rock Strength Classifications».
4. I.J. Rock Mech. Min. Sci. & Geomech. Abstr. Vol. 22, N° 2, pp. 51-60, 1985. Great Britain.
5. Broch, E. and Franklin, J. A. The Point-Load Strength Test. Int. J. Rock Mech. Min. Sci., 9, 669-697(1972).

Возможное применение метода скважинной гидродобычи на россыпном месторождении Средняя Ларба

*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.

Для использования данного способа было выбрано месторождение россыпного золота Средняя Ларба.

Модельный пласт был представлен мелкозернистым песком, глиной с гравием и примесью магнетита. Кровля и почва пласта максимально соответствовала натурным условиям.

Пески с влажностью 20% замораживались в стационарной морозильной установке до температуры -35°C и выстайвались в переносном холодильнике до -3°C .

Затем грунты помещались в экспериментальную установку.

Опыты проводились при диаметре насадок гидромонитора 4,5 и 6 мм, напоре воды от 0,03 до 0,07 Мпа и мощности пласта 0,04 – 0,12 м.

Теоретически увеличение диаметра и напора воды увеличит скорость размыва и повысит эффективность отработки камеры. Однако увеличение эффективности ограничивается производительностью выдачного устройства. При отработке п.и. слоями сверху вниз создаются благоприятные условия притока гидросмеси к выдачному устройству. Вокруг всаса гидроэлеватора образуется конусный зумпф, и действующая сверху струя не будет препятствовать потоку гидросмеси.

Результатом экспериментальных исследований на поверхность была поднята песчано-глинистая смесь.

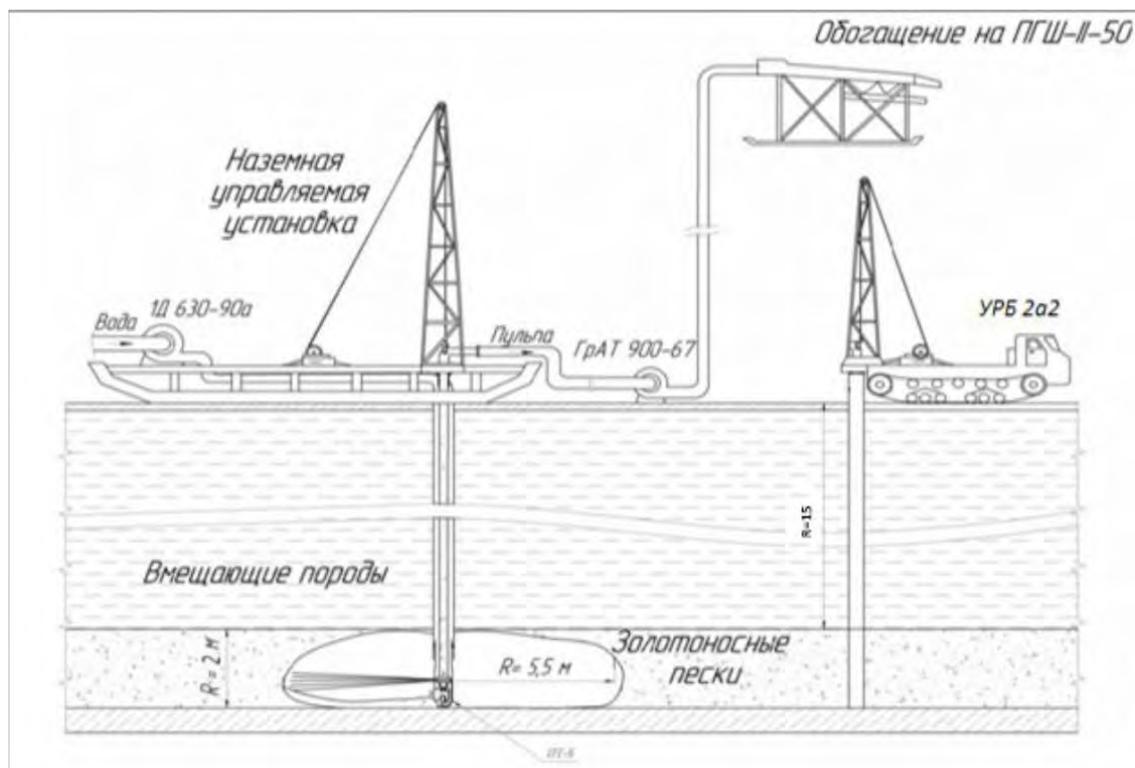


Рис. 1. Схема скважинной гидродобычи для россыпных месторождений

После экспериментальных исследований нами были подсчитаны все параметры для использования способа СГД на месторождении Средняя Ларба.

Бурение пород до золотосодержащих песков будет производиться буровой установкой УРБ 2а2 с обсадными трубами диаметром 286 мм и муфтовым соединением. Предлагается отработка месторождения добычным снарядом типа СГС-5 с гидромониторным размывом и гидроэлеваторным подъемом золотосодержащей гидросмеси. Пульпа по трубопроводу транспортируется к прибору ПГС-II-50 для дальнейшего обогащения.

Расчеты

Будет задействовано 1 буровая установка типа УРБ 2а2

Диаметр обсадной трубы: 286 мм

Диаметр подъемной трубы: 140 мм

Диаметр транспортируемой трубы: 113 мм

Марка компрессора: ХАС47

Производительность компрессора: от 1,6 до 5 м³/мин

Марка насоса подающего: 1Д 630-90а

Производительность насоса: до 300 м³/ч

Объем двух зумпфов: 216 м³

Скважина на воду: 219 мм

Количество скважин: 60 шт

Расстояния между скважинами 40 м

Объем воды: 180 м³/ч

Давления воды на насадки: 3 мПа

Давления воды на забой: 0,6 мПа

Диаметр насадки гидромонитора: 20 мм

Насос добавочный всасывающий: 8НДв

Диаметр: 60 мм

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

Геоинформационные системы в научных исследованиях

*Шестакова А.А., к.г.н., доцент,
Институт мерзлотоведения им. П.И. Мельникова СО РАН,
Северо-Восточный федеральный университет,
г. Якутск
E-mail: aashest@mail.ru*

Географические информационные системы (ГИС) - эффективное средство познания в науках о Земле. Наиболее распространены ресурсные ГИС, нацеленные на инвентаризацию, оценку и рациональное использование природных ресурсов. На базе ГИС развивается особая ветвь картографии - геоинформационное картографирование, имеющее тесные связи с сетями телекоммуникации [1]. ГИС-картографирование носит ярко выраженный информационно-аналитический и эвристический характер. Поэтому оно в гораздо меньшей степени ориентировано на точное воспроизведение картометрических характеристик территории, акцентируя внимание пользователя на закономерности пространственного распределения атрибутивных (тематических) признаков. С научной точки зрения ГИС - это средство моделирования и познания природных и социально-экономических систем. ГИС применяется для исследования всех тех природных, общественных и природно-общественных объектов и явлений, которые изучают науки о Земле и смежные с ними социально-экономические науки, а также картография, дистанционное зондирование. В технологическом аспекте ГИС предстает как средство сбора, хранения, преобразования, отображения и распространения пространственно-координированной географической (геологической, экологической) информации. И наконец, с производственной точки зрения, ГИС является комплексом аппаратных устройств и программных продуктов (ГИС-

Основным содержательным элементом карты является грунтовый фактор инженерно-геологических условий, который отображается цветом. Наиболее устойчивые разновидности грунтов и их сочетаний представлены менее яркими и светлыми оттенками, наименее прочные - более густыми и яркими. Для отражения криогенной составляющей (температуры и льдистости), по которой выделяются разновидности мерзлых грунтов, применяются цифровые обозначения. Обозначение разновидности грунта на карте показано в виде дроби, в которой цифра в числителе обозначает вид грунта и соответствует номеру знака в разделе легенды «грунтовые условия», а знаменатель характеризует разновидность грунта и соответствует номеру знака в разделе легенды «геокриологические факторы». Гидрогеологический фактор отображается на карте крапом. Современные активные разрывные нарушения показаны в виде красных линий. Легенда карты состоит из трех разделов: грунтовая, геокриологическая составляющие и гидрогеологический фактор. Самостоятельными знаками выделяются площади распространения видов и разновидностей грунтов, мощности которых составляют 10 и более метров.

Продолжением работы по составлению Инженерно-геологической карты явилось проведение в 2016 г. Инженерно-геокриологического районирования территории Республики Саха (Якутия) по особенностям инженерно-геологических условий с учетом региональных факторов по принципам, изложенным В.Т. Трофимовым [9] с построением Карты «Инженерно-геокриологического районирования территории Республики Саха (Якутия)» масштаба 1:1500000 (рис. 2).

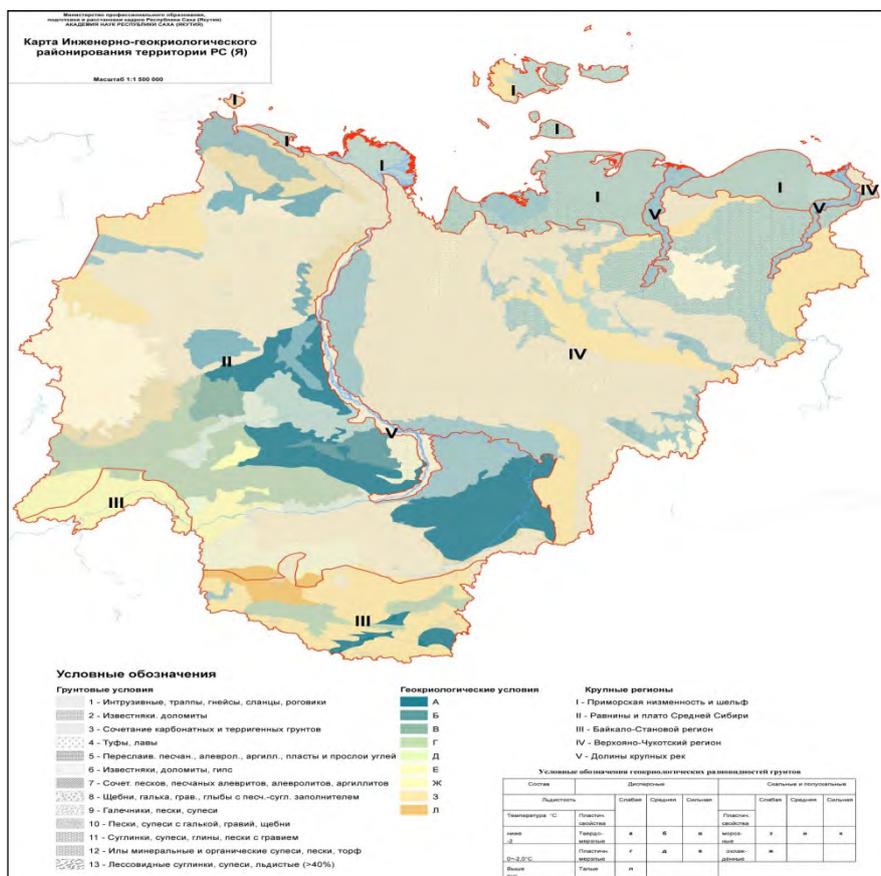


Рис. 2. Карта инженерно-геокриологического районирования территории РС (Я).
Масштаб 1:1500000

Карта 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. Актуальность данной работы связана с ускорением освоения северных (в том числе Арктических) территорий. Задачи инженерно-геокриологического районирования решены с помощью построения карт, отражающих разные виды инженерно-геологических условий: 1 - строение рельефа (морфоструктурной); 2 - опасные геокриологические процессы (экзодинамической); 3 – грунтовые условия; 4- геокриологические условия; 5 - гидрогеологические условия; 6 – сейсмические условия. Для удобства районирования проведено ранжирование видов инженерно-геокриологических условий. Наивысший классификационный таксон – в ранге региона - был присвоен наиболее крупным элементам рельефа. Второй ранг - провинции – также закреплен за менее крупными элементами рельефа и тесно с ними связанными, криогенными процессами. Третий, более низкий по уровню таксономический уровень – ранг областей - был закреплен за грунтовой составляющей. Ранг районов был закреплен за криогенной составляющей инженерно-геокриологических условий, отражающей *температуру и льдистость грунтов* до глубин 10-20 м. Вне ранжирования, на схемах-врезках, показаны гидрогеологическая составляющая инженерно-геокриологических условий и сейсмичность. Проведена балльная оценка разновидностей инженерно-геокриологических условий и выделены территории в различной степени благоприятные для осуществления инженерной деятельности.

Применение геоинформационных технологий открывает новые возможности и при ландшафтной индикации мерзлотных условий. Результаты ландшафтно-криоиндикационных исследований весьма эффективны при использовании ГИС-технологий в мерзлотоведении и, в первую очередь, в цифровом картографировании с применением атрибутивных данных слоя карт [12].

В 2017 г. в рамках Якутской комплексной экспедиции Институтом мерзлотоведения СО РАН были проведены научно-исследовательские работы и составлена новая «Мерзлотно-ландшафтная карта Республики Саха (Якутия)» масштаба 1:1500000 на базе ArcGis 10.1 (рис. 3). Карта построена на основе ранее составленной «Мерзлотно-ландшафтной карты Якутской АССР» масштаба 1:2500000 [7]. В основе классификационных построений лежит разработанная А.Н. Фёдоровым в Институте мерзлотоведения СО РАН методика картографирования мерзлотных ландшафтов [10].

Исходя из целей и задач исследований, объема имеющегося фактического материала, а также масштаба карты, в качестве основных объектов картографирования выбраны типы местности, типы ландшафтов из ряда типологических и мерзлотно-ландшафтные провинции из ряда региональных комплексов. Типы местности были классифицированы на основе анализа генетических типов четвертичных отложений, принятых на Карте четвертичных образований Российской Федерации масштаба 1:2500000 [6]. Был создан отдельный слой «Типы местности», состоящий из 20-ти ландшафтных комплексов, выделенных на основе геолого-геоморфологической дифференциации. Типы ландшафтов и растительные группировки составили второй слой карты. Если в предыдущей Мерзлотно-ландшафтной карте [7] были закартированы типы – подтипы – роды ландшафтов, то в представляемой карте были выделены растительные ассоциации, существенно влияющие на геокриологические

условия. Всего на карте было выделено 35 растительных ассоциаций. При наложении выделенных двух слоев – типов местности и растительных ассоциаций было получено 146 комбинаций, когда как в ранее составленной Мерзлотно-ландшафтной карте Якутской АССР [7] было выделено всего 77 таких комбинаций. Типы местности на карте даны штриховкой и значками, а растительные ассоциации – качественным фоном, или различными цветами. Цвета были выбраны таким образом, чтобы выделить равнинные и горные ландшафты. Ландшафтная структура 54 мерзлотно-ландшафтных провинций, выделенных в трех физико-географических странах - Средней Сибири, Северо-Восточной Сибири и гор Южной Сибири отражена в Кадастре мерзлотно-ландшафтов [11].

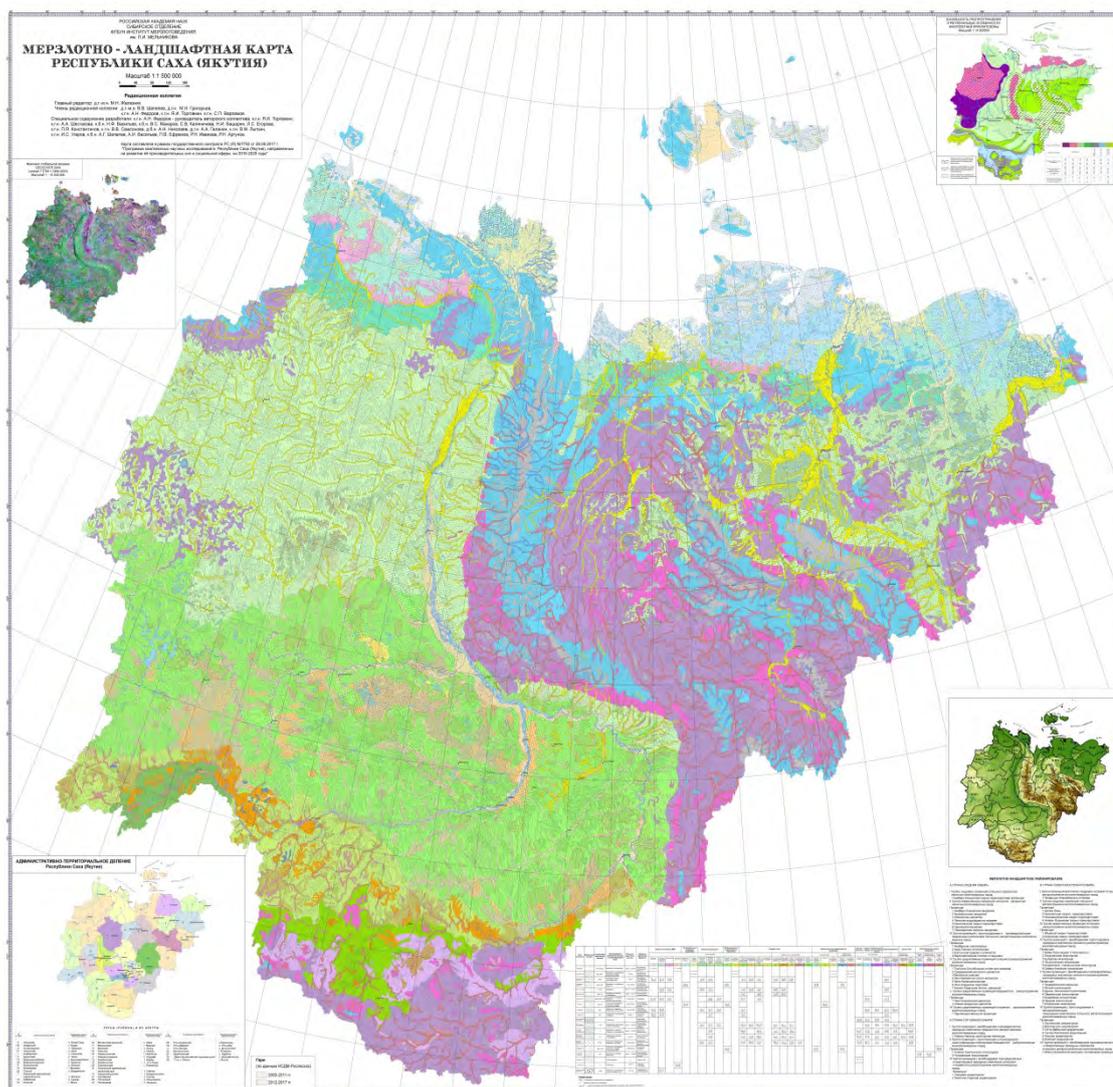


Рис. 3. Мерзлотно-ландшафтная карта Республики Саха (Якутия) масштаба 1:1500000

Кадастр представляет систематизированную модель сочетания компонентов природы (Таблица 1). На основе анализа большого количества работ как в целом по Якутии [8], так и по отдельным регионам и участкам, установлены корреляционные взаимосвязи между компонентами природной среды в пределах выделенных ПТК и получены сведения о структуре каждого из них. Унифицированная схема кадастра позволяет быстро и квалифицированно определить физико-географические характеристики типов местности в каждой провинции.

Фрагмент Кадастра мерзлотных ландшафтов Якутии

Тип местности	Рельеф	Стратиграфогенетические комплексы	Коренные породы	Тип (подтип и род) ландшафта	Литологический состав	Почвы	Растительность
А.ІІ. Провинция Анабаро-Оленекская озерно-термокарстовая							
Межаласный	Плоскоравнинные участки озерно-аллювиальных равнин	Озерно-аллювиальный (а II– III)	–	Арктотундровый сплошных ММП	Суглинки, супеси, пески	Мерзлотные тундровые перегнойно-глееватые и перегнойно-торфянисто-глеевые	Тундры арктические травяно (<i>Carex stans</i> , <i>Eriophorum polystachion</i>) – зеленомошные (<i>Aulacomnium turgidum</i> , <i>Hylocomium splendens</i>), часто пятнистые, местами с кустарничками (<i>Dryas punctata</i>)
				Типичнотундровый сплошных ММП	Суглинки, супеси, пески	Мерзлотные тундровые перегнойно-глееватые и перегнойно-торфянисто-глеевые, местами подбуры тундровые	Тундры типичные кустарничково (<i>Vaccinium vitis-idaea</i> , <i>Cassiope tetragona</i> , <i>Dryas punctata</i>) – лишайниково-зеленомошные (<i>Aulacomnium turgidum</i> , <i>Hylocomium splendens</i> , <i>Cetraria cucullata</i>), местами с <i>Carex stans</i> , часто пятнистые
				Южнотундровый сплошных ММП	Суглинки, супеси, пески	Мерзлотные тундровые перегнойно-торфянисто-глеевые в сочетании с мерзлотными тундровыми глееватыми и перегнойно-глеевыми	Тундры южные ерниковые (<i>Betula exilis</i>) и ерниково-ивняковые (<i>Betula exilis</i> , <i>Salix pulchra</i>) кустарничково (<i>Vaccinium vitis-idaea</i> , <i>V. uliginosum</i> , <i>Ledum palustre</i>) – лишайниково-зеленомошные (<i>Aulacomnium turgidum</i> , <i>Hylocomium splendens</i> , <i>Cetraria cucullata</i>)
				Северотаежный сплошных ММП	Суглинки, супеси, пески	Мерзлотные северотаежные типичные (тиксотропные) и перегнойно-глеевые	Лиственничные предтундровые редколесья кустарничково (<i>Ledum palustre</i> , <i>Vaccinium vitis-idaea</i>) – лишайниково-зеленомошные (<i>Aulacomnium palustre</i> , <i>Polytrichum alpestre</i> , <i>Cladina arbuscula</i> , <i>Cetraria cucullata</i>), часто с <i>Betula exilis</i>
Зандровый	Пологоувалистые поверхности и зандровых равнин	Флювиогляциальный (f II–III)		Арктотундровый сплошных ММП	Пески с галькой, супеси и суглинки	Мерзлотные тундровые перегнойно-глеевые и глеевые	Тундры арктические травяно (<i>Carex stans</i> , <i>Eriophorum polystachion</i>) – зеленомошные (<i>Aulacomnium turgidum</i> , <i>Hylocomium splendens</i>), часто пятнистые, местами с кустарничками (<i>Dryas punctata</i>)

Проведенные работы по составлению «Мерзлотно-ландшафтной карты Республики Саха (Якутия)» масштаба 1:1500000 позволили систематизировать мерзлотно-ландшафтную обстановку в виде единой универсальной модели, по

существо – информационной основы для многоаспектного использования в целях оптимизации природопользования и охраны природы.

Применение геоинформационных технологий (ГИС) позволяет систематизировать картографические и атрибутивные данные, количественную и качественную информацию, согласовывать их и накладывать на общую картографическую основу. Фактически, созданный в Институте мерзлотоведения СО РАН картографический материал является основой для оценки территории и разработки природоохранных мероприятий на ее основе, для возможности оценить экономическую целесообразность различных видов инженерной деятельности на территории Республики Саха (Якутия).

Работа выполнена при поддержке Правительства Республики Саха (Якутия) и Гранта РФФИ - №17-05-41079 - «РГО_а».

Список литературы:

1. Берлянт А.М. Геоинформационное картографирование. М.: Астрей, 1997. 64 с.
2. Геокриологическая карта СССР масштаба 1:2500000. Картпредприятие, 1997.
3. Геологическая карта Республики Саха Якутия. Масштаб 1:15000000. Редактор В.А. Янжиншин. Л.: картафабрика ВСЕГЕИ, 2006.
4. Геологическая карта Якутской АССР. Масштаб 1:1500000. Редактор Л.И. Красный. Отпечатана на Картфабрике ГУГК, г. Омск, 1978.
5. Геология Якутской АССР. М.: Недра, 1981. 300 с.
6. Карта четвертичных отложений Российской Федерации масштаба 1:2 500 000 / Ред. О.В. Петров. М., ВСЕГЕИ, 2014. <http://www.vsegei.ru/ru/info/quaternary-2500/>.
7. Мерзлотно-ландшафтная карта Якутской АССР. Масштаб 1: 2 500 000 / Ред. П.И. Мельников. М., ГУГК, 1991, 2 л.
8. Мерзлотные ландшафты Якутии (Пояснительная записка к «Мерзлотно-ландшафтной карте Якутской АССР» масштаба 1:2500000) / Федоров А.Н., Ботулу Т.А., Варламов С.П. и др. – Новосибирск: ГУГК, 1989, 170 с.
9. Трофимов В.Т., Красилова Н.С. Инженерно-геологические карты: учебное пособие. М.: КДУ, 2007. – 384 с.
10. Федоров А.Н. Мерзлотные ландшафты Якутии: методика выделения и вопросы картографирования. – Якутск: Институт мерзлотоведения СО АН СССР, 1991. – 140 с.
11. Физико-географическое районирование СССР /Под ред. Н.А. Гвоздецкого. М. Изд-во МГУ, 1968, 576 с.
12. Шестакова А.А. Ландшафтная индикация многолетнемерзлых пород и составление картографических моделей для оценки устойчивости мерзлотных ландшафтов с применением ГИС // Материалы Всероссийской научной конференции с международным участием «ПРОБЛЕМЫ ТЕРРИТОРИАЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ПРИРОДЫ И ОБЩЕСТВА», посвященной 90-летию со дня рождения доктора географических наук, профессора Юрия Петровича Михайлова, г. Иркутск, 30 октября – 1 ноября 2012 г. - с. 329-331.

Установление связей параметров режимов бурения с физико-механическими свойствами горных пород

*Шуляк А.Н., студент,
Технический институт (филиал)
Северо-Восточного федерального университета,
г. Нерюнгри
E-mail: skail67@mail.ru*

*Научный руководитель:
д.т.н., профессор Гриб Н.Н.*

Прогноз показателей работы породоразрушающего инструмента (механической скорости бурения и проходки за рейс) на основании данных о физико-механических свойствах пород является одной из важных проблем при бурении скважин. Предварительная оценка позволяет проектировать оптимальные конструкции скважин, более точно установить время их проходки, выбрать наиболее эффективные породоразрушающие инструменты и получить более достоверные данные о стоимости работ при проходке на стадии составления технического проекта и т.п. [1, 2, 4]. Для снижения стоимости проходки скважин необходимо помимо совершенствования породоразрушающего инструмента и создания нового, также совершенствовать параметры режима бурения скважин, т.е. рациональные подбор осевой нагрузки, частоты вращения, количество и состав промывочной жидкости.

В литературе [1 - 4] описано немало методик с помощью, которых различные авторы предлагают расчет рациональных режимов бурения, используя при этом различные физико – механические свойства горных пород, которые наиболее хорошо характеризуют, с их точки зрения, оптимальную осевую нагрузку и частоту вращения породоразрушающего инструмента.

Метод (определение осевой нагрузки через $\sigma_{сж}$) был предложен В.В. Цирициным [2], который по данным эксперимента вывел формулу расчета осевой нагрузки на алмазный породоразрушающий инструмент:

$$P = A \cdot \sigma_{сж} \cdot K \cdot (\Pi - 1) \cdot 10 \quad (1)$$

где Π – коэффициент пористости; $\sigma_{сж}$ - предел прочности при сжатии; K – концентрация алмазов в коронке, %; A – коэффициент зависящий от горно-технических условий конкретного месторождения.

Методика расчета осевой нагрузки так же через $\sigma_{сж}$, но для твердосплавного породоразрушающего инструмента была предложена Л.К. Горшковым [2], который предлагает рассчитывать осевую нагрузку по формуле:

$$P = \chi \cdot \sigma_{сж} \cdot S_k, \quad (2)$$

где S_k – площадь контакта резцов с забоем, фактическая площадь контакта принимается равным $S_k = 0.4 \cdot S_{k \max}$, т.к. бурение исследуемых скважин велось только одним типом твердосплавных коронок СМ – 5, то коэффициент S_k является постоянной величиной равной 5.04 см^2 ; χ - коэффициент, учитывающий забойные условия конкретного месторождения.

Метод расчета частоты вращения алмазного породоразрушающего инструмента предложенный А.В. Сахоровым [2] определяется из соотношения:

$$n = K \cdot 10^{-3} \cdot (P/D_n) \quad (3)$$

где D_n – наружный диаметр коронки, м; K – коэффициент зависящий от текстурных и структурных особенностей пород.

На Денисовском каменноугольном месторождении Южно-Якутского бассейна нами были проведены экспериментальные исследования, с целью использования физико-механических свойств для прогноза ожидаемой механической скорости бурения, расчета оптимальной частоты вращения и осевой нагрузки по основным литотипам пород (песчаники: крупнозернистый, среднезернистый, мелкозернистый и алевролиты) слагающих геологический разрез месторождения.

Суть эксперимента сводилось к следующему: при проведении поисково-разведочных работ на уголь, в Южно-Якутском бассейне применяется экспресс-метод изучения физико-механических свойств углевмещающих пород [5] в инженерно-геологических скважинах, (экспресс метод заключается в том, что испытания образцов горных пород производятся в течении двух часов с момента поднятия керна на дневную поверхность, чтобы исключить влияние на полученные результаты релаксационных процессов). Изучаются такие основные физико-механические свойства горных пород как: прочность пород при растяжении сферическими инденторами ($\sigma_p^{сф}$), скорость распространения ультразвуковых волн (V_p), объемная плотность горных пород (D_0).

Непосредственно в процессе бурения инженерно-геологических скважин проводились хронометражные наблюдения, т.е. по интервалам в 40-50 см. записывалось в хронометражный журнал осевая нагрузка, частота вращения, количество промывочной жидкости, а также определялась механическая скорость бурения, в интервалах изучения физико-механических свойств горных пород. Исследования выполнены для твердосплавного породоразрушающего инструмента. Полученные результаты приведены в таблице 1.

Таблица 1

Параметры режимов бурения и физико-механические свойства горных пород

Литотип горных пород	Пройденный интервал, м	Пройденный интервал за рейс, м	Осевая нагрузка, кг	Число оборотов, об/мин	Механическая скорость бурения, м/ч	Плотность насыщения	Скорость распространения ультразвуковых волн, км/сек	Предел прочности на растяжение, Мпа
ПС плотный, VII	2,1	59,3 - 62,7 (3,4 м)	300	187	5,4	2,45	4032	1,95
ПС плотный, трещиноватый VII	0,5		500	187	6,75	2,5	4070	3
	0,3		500	254	5,4	2,59	4168	2,92
	0,2		700	254	6,75	2,57	4111	2,9
	0,3		900	254	6,75	2,65	4070	3,5
уголь, IV, 5см. песчаник	1,5	78,8	400	187	5,4	2,49	4152	3,12
ПМ с прослойками	0,5	81,3-81,8	500	187	6,75	2,56	3900	2,2

алевролита, VIII								
ПС, трещиноватый, VIII	1,5	83,2	600	187	6,75	2,64	4152	2,45
	0,3	85	700	187	6,75	2,578	4326	2,51
ПС трещиноватый, VIII	0,5	85	500	118	9	2,49	3905	1,9
	1,2		500	187	5,4	2,59	4000	3,12
	1,6	86,7 - 89,1	500	187	6,75	2,58	3990	3,64
	0,8		700	187	7,2	2,59	4170	3,44
ПС, VIII	1	101,3 - 102,3	500	187	5,4	2,59	4300	3,22

Для установления связей параметров режимов бурения с физико-механическими свойствами горных пород, был выполнен корреляционный анализ между физико-механическими свойствами, изученными в интервалах скважин где проводился хронометраж режимов бурения и показателями параметров бурения в тех же интервалах. Зависимость между осевой нагрузкой на породоразрушающий инструмент и объемной плотностью насыщенных пород приведена на рис. 1.

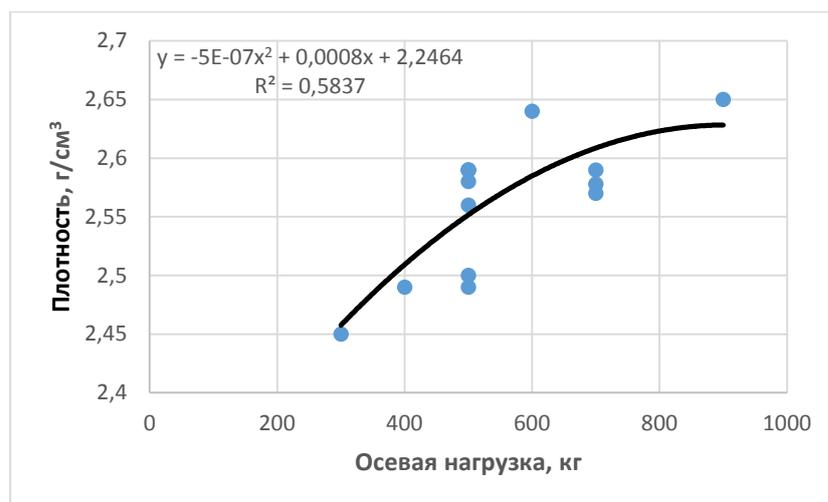


Рис. 1. Зависимость между осевой нагрузкой и объемной плотностью насыщенных пород

Из анализа поля корреляции и графика зависимости, следует, что зависимость описывается полиномом второго порядка. Объемной плотностью насыщенных пород и осевая нагрузка на породоразрушающий инструмент имеют тесную корреляционную

связь. Коэффициент корреляции равняется 0,76. Поэтому установленную зависимость можно использовать в инженерных расчетах при составлении геолого-технического наряда на бурение углеразведочных скважин на Денисовском месторождении.

Зависимость между осевой нагрузкой и скоростью распространения ультразвуковых волн приведена на рис. 2.

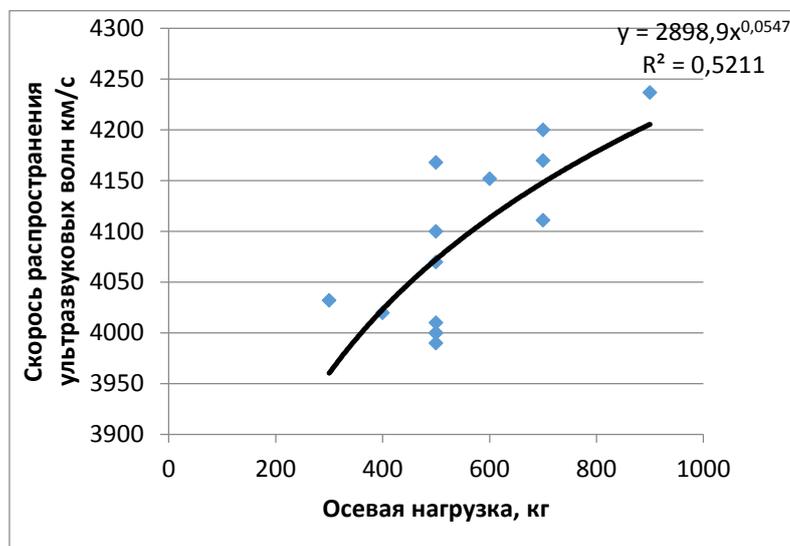


Рис. 2. Зависимость между осевой нагрузкой и скоростью распространения ультразвуковых волн

Из анализа поля корреляции и графика зависимости, следует, что зависимость описывается полиномом второго порядка. Скорость распространения ультразвуковых волн и осевая нагрузка на породоразрушающий инструмент имеют тесную корреляционную связь. Коэффициент корреляции равняется 0,72. Поэтому установленную зависимость можно использовать в инженерных расчетах при составлении геолого-технического наряда на бурение углеразведочных скважин на Денисовском месторождении.

Зависимость между осевой нагрузкой на предел прочности.

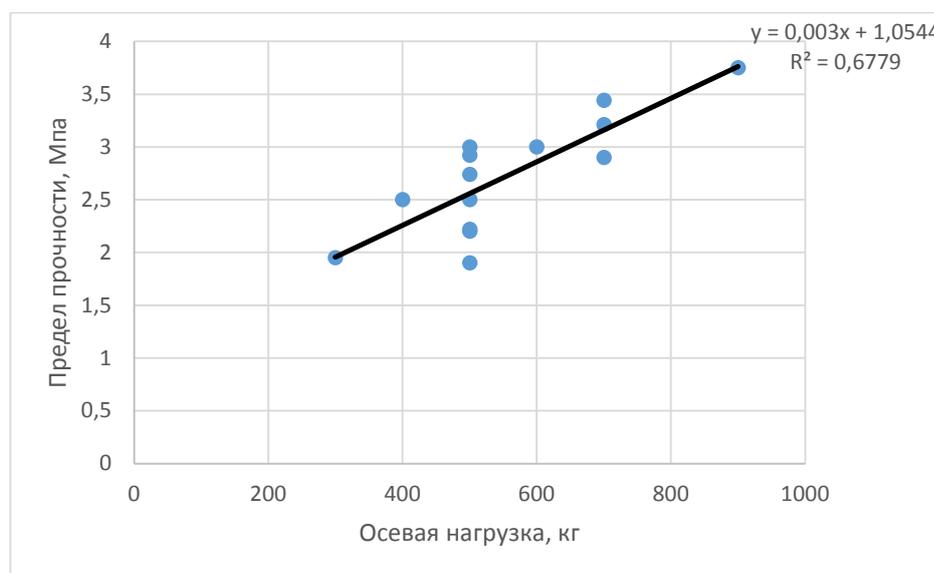


Рис. 3. Зависимость между осевой нагрузкой и предел прочности

Из анализа поля корреляции и графика имеет линейную зависимость. Предел прочности и осевая нагрузка на породоразрушающий инструмент имеют тесную корреляционную связь. Коэффициент корреляции равняется 0,83. Поэтому установленную зависимость можно использовать в инженерных расчетах при составлении геолого-технического наряда на бурение углеразведочных скважин на Денисовском месторождении.

Зависимость между частотой вращения на скорость распространения ультразвуковых волн.

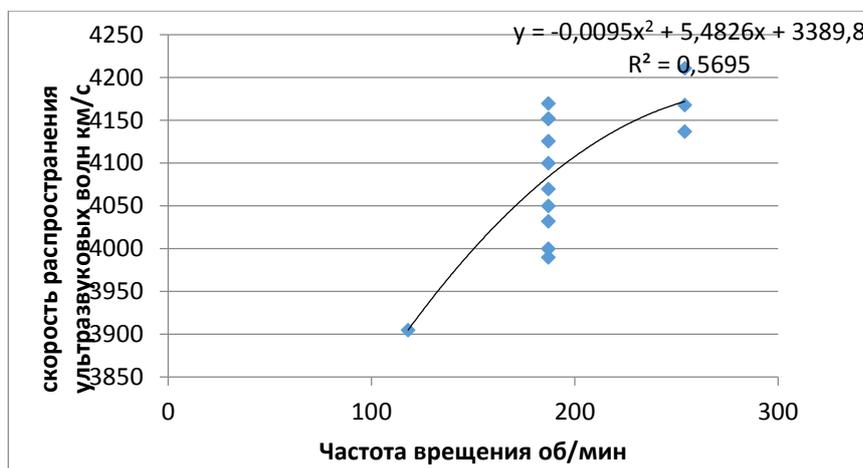


Рис. 4. Зависимость между частотой вращения и скоростью распространения ультразвуковых волн

Из анализа поля корреляции и графика зависимости, следует, что зависимость описывается полиномом второго порядка. Скорость распространения ультразвуковых волн и частотой вращения на породоразрушающий инструмент имеют тесную корреляционную связь. Коэффициент корреляции равняется 0,76. Поэтому установленную зависимость можно использовать в инженерных расчетах при составлении геолого-технического наряда на бурение углеразведочных скважин на Денисовском месторождении.

Зависимость между частотой вращения и плотностью насыщенных пород.

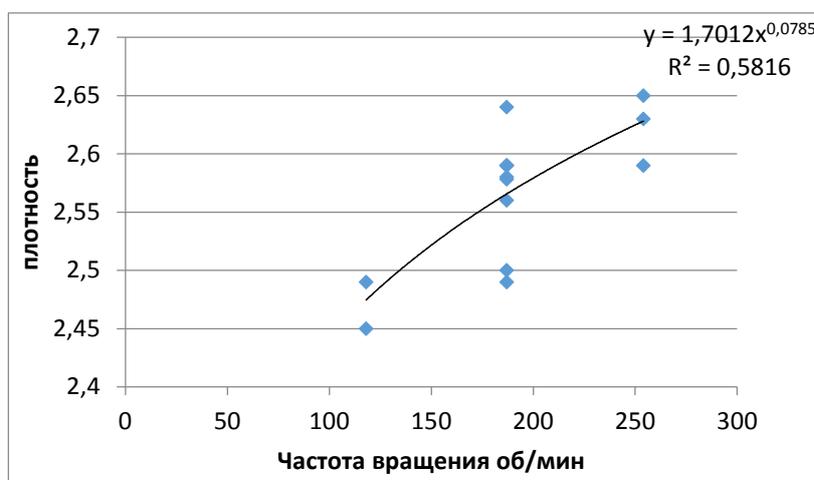


Рис. 5. Зависимость между частотой вращения и плотностью насыщенных пород

Из анализа поля корреляции и графика зависимости, следует, что зависимость описывается полиномом второго порядка. Плотность насыщенных пород и частота вращения породоразрушающего инструмента имеют тесную корреляционную связь. Коэффициент корреляции равняется 0,76. Поэтому установленную зависимость можно использовать в инженерных расчетах при составлении геолого-технического наряда на бурение углеразведочных скважин на Денисовском месторождении.

Зависимость между частотой вращения и пределом прочности углевмещающих пород.

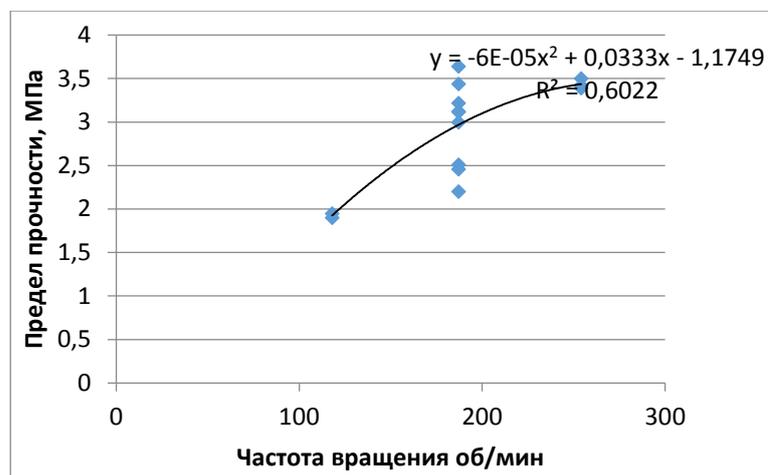


Рис. 6. Зависимость между частотой вращения и пределом прочности

Из анализа поля корреляции и графика зависимости, следует, что зависимость описывается полиномом второго порядка. Предел прочности и частота вращения породоразрушающего инструмента имеют тесную корреляционную связь. Коэффициент корреляции равняется 0,78. Поэтому установленную зависимость можно использовать в инженерных расчетах при составлении геолого-технического наряда на бурение углеразведочных скважин на Денисовском месторождении.

Таким образом, в результате проведенных исследований установлено, что между физико-механическими свойствами углевмещающих пород Денисовского месторождения осевой нагрузкой на породоразрушающий инструмент и его частотой вращения существуют тесные корреляционные связи. Из выше сказанного следует что установленные зависимости можно использовать для прогноза параметров режима бурения углеразведочных скважин.

Список литературы:

1. Бажутин А.Н., Комраков В.В. Методика изучения физико-механических свойств горных пород при разведке месторождений с целью проектирования оптимальных технологических параметров режимов бурения // Совершенствование техники и технологии бурения скважин на твердые полезные ископаемые. Свердловск, 1978. С. 115-119.
2. Воздвиженский Б.И., Мельничук И.П., Пешалов Ю.А. Физико-механические свойства горных пород и влияние их на эффективность бурения. - М., Недра, 1973. 240с.
3. Егоров И.С. Использование прогнозных формул механической скорости бурения в экспериментальных исследованиях // Разработка и совершенствование

технологии алмазного бурения в сложных горно-геологических условиях. М., 1983. С. 50-56.

4. Козловский Е.А., Тумаркин Г.Ц., Рвачев В.М. Применение математических методов для определения оптимальных параметров режима бурения // Разработка оптимальных режимов разведочного бурения с применением контрольно-измерительной аппаратуры и использование резервов технологий бурения. М., 1972. С. 47-54.

5. Гриб Н.Н., Кузнецов П.Ю. Прогнозирование физико-механических свойств углевмещающих пород на основе данных геофизических исследований скважин и математического аппарата Марковской нелинейной статистики // Уголь № 1-2018 /1102/-С. 68 -74.

Материалы дисков для огранки муассанита

*Эверстова Д.Г., студент,
Северо-Восточный федеральный университет,
г. Якутск
E-mail: everstova_d@mail.ru*

*Научный руководитель:
к.т.н., доцент Федотова М.А.*

С древнейших времен камень привлекал внимание человека. Острый кусок твердого камня являлся незаменимым орудием для охоты и защиты от врагов. Со временем человек начал находить красоту в этих камнях, а вместе с этим пришла идея огранки драгоценных камней, чтобы игра света стала ярче и красивее. Для этого нужны были технологии и инструменты. И, спустя время, человек нашел способ показать красоту камня путем его огранки [1].

Общепринятая формулировка огранки звучит следующим образом: «Огранка — технологический процесс обработки драгоценных и полудрагоценных камней для придания им определённой формы и максимального выявления их игры и блеска» [2]. Целью данной работы является выбор материала диска для огранки муассанита. Для этого поставлены следующие задачи: изучить процесс огранки самоцветов, рассмотреть виды материалов, из которых изготовлены ограночные диски (планшайбы).

Рабочие операции процесса огранки осуществляются по определенной последовательности: распиловка, обдирка; наклейка на кич; тонкая шлифовка с помощью перфорированной доски, или квадранта; полировка лицевой стороны камня; наклонная наклейка и полировка площадки; переклейка; шлифовка тыльной стороны камня; полировка рундиста и тыльной стороны [3,4]. В источнике [5] указывается, что распиловка для самоцветов производится с помощью диска из белой жести, армированного алмазной крошкой. Охлаждающей жидкостью при этом является мыльная вода, масло или керосин, а на распиловочный диск для алмаза наносят с помощью шаржировочного приспособления алмазную пасту, состоящую из 1 кар алмазного порошка и 10 капель типографской выпаренной олифы (слабокислой). Так вырезается камень требуемого размера.

Затем идет операция обдирки на вертикальных крупнозернистых карборундовых кругах. В результате этой операции камням придаются требуемая форма и величина (с точностью до 0,1 мм). В зависимости от того, какой минеральный вид подлежит обработке, камни шлифуются либо на свинцовом диске, армированном карборундом (для более мягких камней), либо на медных дисках, армированных алмазом (для более твердых). Диски вращаются со скоростью порядка 800 об/мин. А вот для шлифовки самого твердого по шкале Мооса минерала требуется высокоуглеродистый легированный чугун определенного химического состава, шаржированного алмазным порошком [5].

Непрозрачные камни или камни с включениями шлифуются кабошоном на карборундовых кругах, снабженных канавками и утолщениями. Черновые заготовки прозрачных камней после обдирки получают на горизонтальных шлифовальных дисках. Материалом для шлифовальных дисков могут служить свинец, бронза, медь, олово и т.д., а видом абразива карборунд, алмаз, карбид титана [6]. А скорость вращения выбираются в зависимости вида самоцвета. Для шлифовки мягких камней предпочитают наждак. диаметр круга обычно 18-24 см, а толщина 19 мм. Скорость около 1000 об/мин. Чем больше твердость, тем выше скорость [7].

Следующий этап - операция огранки. Для данной операции для мягких камней рекомендуют использовать порошок карбида кремния на свинцовом круге. Кроме того, для этого применяют алмазные ограночные круги, круги с алмазосодержащим покрытием, круги с алмазосодержащим пластмассовым покрытием и т. п. Тогда как на более твердые камни используют либо чугунный круг с алмазным порошком, либо стальной диск с алмазным напылением со скоростью 2000-3000 об/мин. После того, как все грани обработаны применяют полировальный круг. Для их изготовления используют множество разнообразных материалов от металлов до кожи. Однако в большинстве случаев в основном применяют круги оловянные, пластмассовые и деревянные. Деревянные круги могут быть разных типов – для полирования рундистов и для полирования больших граней. Для полирования очень мягких камней и доводки граней камней из обычных материалов, обработка которых на стандартных кругах вызывает трудности, применяют восковые круги, которые представляют собой металлический диск, покрытый пропитанной воском тканью. В качестве основы используют алюминиевые круги, стальные, медные, бронзовые и фанерные [7].

Форма и тип огранки означают разные понятия. Форма определяет внешний контур, например, круг, овал и т.д. Тип огранки определяется количеством граней (фацетов). У одной и той же формы огранки возможно разное количество граней. При этом параметры огранки (размеры фацетов, углы между гранями и т.д.) отличаются для разных типов огранки. Классической огранкой считается круглая огранка с 57 гранями, остальные формы и типы огранки относятся к фантазийным. Для ювелирной вставки из муассанита определены оптимальные параметры круглой и овальной огранки в работах [8-10].

Таким образом, в результате обзора работ, можно для огранки муассанита предложить следующие материалы для дисков: 1) сплавы олова и свинца, которые насекаются заточенной стальной пластиной; 2) стальной диск с алмазным напылением; 3) карборундовый круг с алмазным напылением. Следует провести эксперименты с данными дисками и выбрать наиболее рациональный вариант.

Список литературы:

1. Корнилов Н.И., Солодова Ю.П. Ювелирные камни. – М.: Недра, 1986. – 282 с.
2. <https://ru.wikipedia.org/wiki/Огранка>
3. Нижибицкий О.Н. Художественная обработка материалов: учеб. пособие. – СПб.: Политехника, 2011. – 208 с.
4. Синкенес Дж. Руководство по обработке драгоценных и поделочных камней: Пер. с англ. – М.: Мир, 1989. – 423 с.
5. https://juwelir.info/index.php/kamny/vmiresamocvetov/863-ogranka_samocvetov
6. Шуман В. Мир камня. Драгоценные и поделочные камни – М.: Мир, 1986. – 264 с.
7. Смит Г. Драгоценные камни – М.: Мир, 1994. – 592 с.
8. Егоров Ф.Д. Огранка ювелирной вставки из муассanita// Материалы XVIII Всероссийской НПК молодых ученых, аспирантов и студентов в г.Нерюнгри, с международным участием, посвященной 25-летию со дня образования Технического института (филиала СВФУ), Секция 1-3, 2017 – С.158-159
9. Петров О.П. Огранка «овал» для ювелирной вставки из муассanita// Материалы XVIII Всероссийской НПК молодых ученых, аспирантов и студентов в г.Нерюнгри, с международным участием, посвященной 25-летию со дня образования Технического института (филиала СВФУ), Секция 1-3, 2017 – С. 211-213
10. Петров О.П., Егоров Ф.Д., Корнилов П.В., Федотова М.А. Идеальный вид огранки муассanita/ В сб. материалов II Международной НПК «Интеграция современных научных исследований в развитие общества». - Западно-Сибирский научный центр. 2017. - с.101-102.

Естественные и точные науки

Секция 4. Математические науки и информационные технологии

Статистический анализ социально-экономических показателей развития Южно-Якутского региона

*Агабабян Е.О., студентка,
Технический институт (филиал)
Северо-Восточного федерального университета,
г. Нерюнгри
E-mail: EgoistFloki@gmail.com*

*Научный руководитель:
старший преподаватель Юданова В.В.*

Южно-Якутский регион – это территория общей площадью 416,5 тыс. км. кв., к которой относятся юго-восточные и юго-западные земли Республики Саха (Якутия): Алданский, Нерюнгринский и Олекминский районы. Территориальное расположение Южной Якутии отличается выгодными экономико-географическими и геостратегическими условиями. В 2008 году для региона был принят инвестиционный проект общегосударственного значения «Комплексное развитие Южной Якутии», но к 2014 году действующий формат финансирования и управления проектом себя исчерпал. Позже для обеспечения дальнейшего динамичного развития Южной Якутии начал эффективно использоваться механизм Территории опережающего социально-экономического развития (ТОСЭР). В связи с этим, существует необходимость исследования развития этого региона в динамике, которое следует начинать с изучения социально-экономического положения районов Южной Якутии.

Целью работы является изучение динамики изменения основных социально-экономических показателей Южно-Якутского региона.

Информационную базу исследования составили статистические данные по развитию социально-экономической ситуации в районах Южной Якутии и в целом, по РС(Якутия) с 2007 по 2017 гг. Для анализа динамики изменения всех показателей применены методы факторного анализа.

Системой следующих социальных показателей характеризуют уровень жизни населения – это демографическая ситуация, которая оценивается численностью населения, естественным и миграционным приростом, уровнем безработицы и показателями занятости населения.

В 2017 г. население Южно-Якутского региона составило 140 тыс. чел. В динамике за рассматриваемый период численность, проживающих на территории Южной Якутии людей, ежегодно уменьшается (рис. 1).

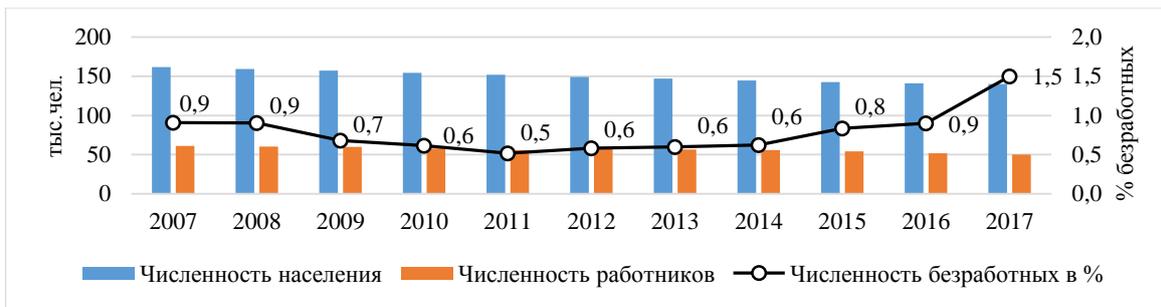


Рис. 1. Динамика изменения численности населения Южно-Якутского региона

Рассмотрим результаты простейшего факторного анализа численности населения, которые графически представлены в виде диаграммы (рис. 2). На диаграмме отображаются входящий параметр - число людей, проживающих в Южно-Якутском регионе в 2007г., исходящий параметр – их численность в 2017г. и факторы, которые повлияли на изменение входящего параметра. Таким образом, снижение численности населения обусловлено убылью населения в Нерюнгринском районе на 2,4% и в Алданском районе на 1,3%.

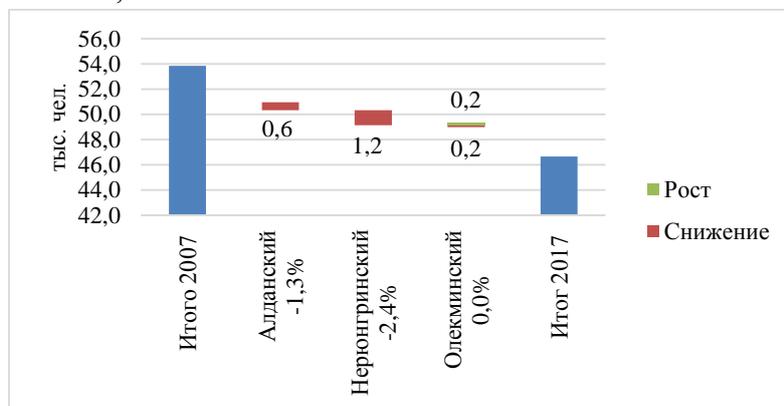


Рис. 2. Факторный анализ динамики численности населения

На формирование динамики численности населения влияют естественный и миграционный прирост. Коэффициент естественного прироста, который определяет воспроизводство населения, в среднем по Южной Якутии (1,7 чел./1 тыс. нас.) намного ниже общереспубликанского уровня (7,7 чел./1 тыс. нас.) (рис. 3). Естественная убыль населения постоянно наблюдается в Алданском районе (-1,5 чел./1 тыс. нас.), но результаты факторного анализа характеризуют Алданский район, как основной фактор влияющий на рост данного показателя по региону (на 8,3%). Динамика изменения воспроизводства населения в Нерюнгринском районе формирует убыль коэффициента в регионе (на 1,4%).

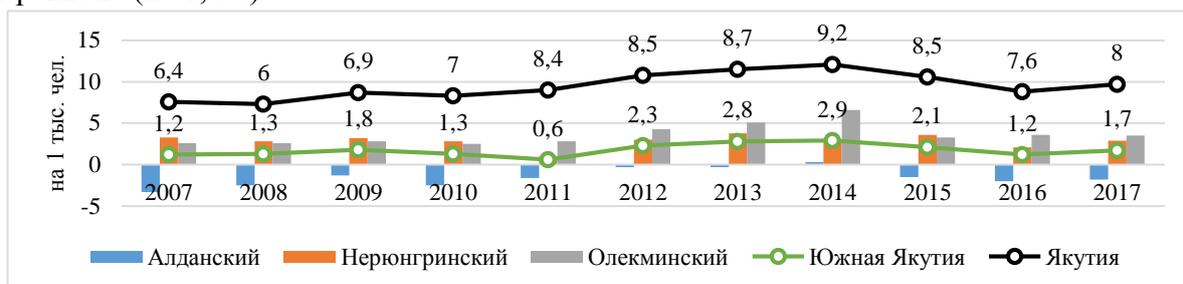


Рис. 3. Динамика изменения коэффициента естественного прироста

Рассмотрим значения рождаемости и смертности, соотношение между которыми формируют естественный прирост. В среднем за 10 лет показатель рождаемости в Южно-Якутском регионе (13 на 1000 нас.) наблюдается ниже общереспубликанского уровня (17 на 1000 нас) (рис. 4). Наибольшее число родившихся в Олекминском районе (16 на 1000 нас.), но по диаграмме факторного анализа видно, что снижение числа родившихся в этом районе является основным фактором, влияющим на динамику изменения ситуации в регионе (-1,7%) (рис. 5).

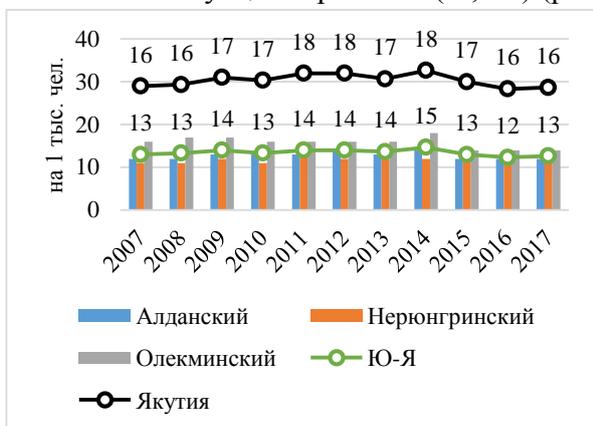


Рис. 4. Динамика изменения коэффициента рождаемости

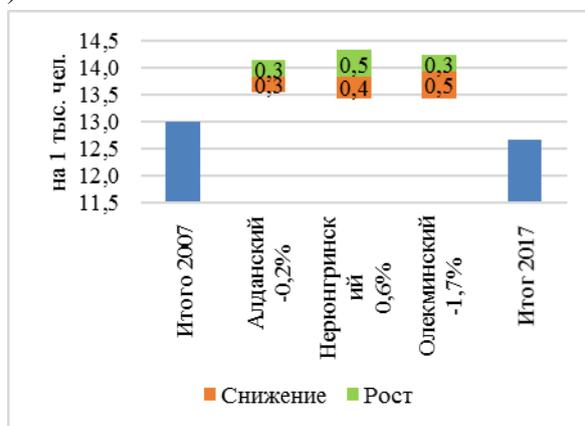


Рис. 5. Факторный анализ динамики изменения коэффициента рождаемости

Среднее значение уровня смертности в Южной Якутии (11 чел./1 тыс. нас.) выше, чем по республике (9 чел./1 тыс. нас.) (рис. 6). Такая неблагоприятная ситуация обусловлена высоким показателем смерти в Алданском районе (14 чел./1 тыс. нас.). Основным фактором, влияющим на его прирост в регионе, является Нерюнгринский район, в то время как его снижение обусловлено ситуацией в Олекминском и Алданском улусах (-0,9% и -2,7% соответственно) (рис. 7).

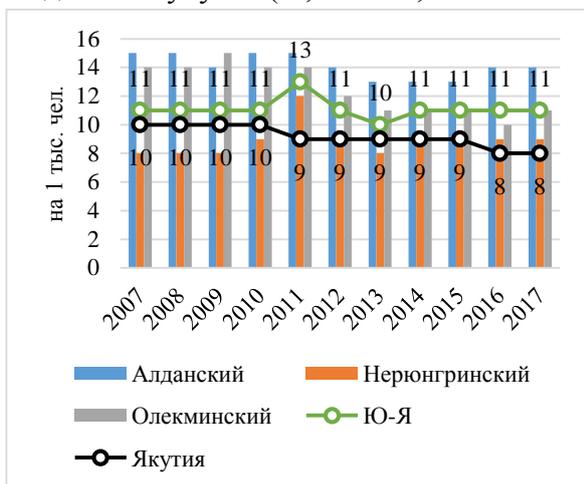


Рис. 6. Динамика изменения коэффициента смертности

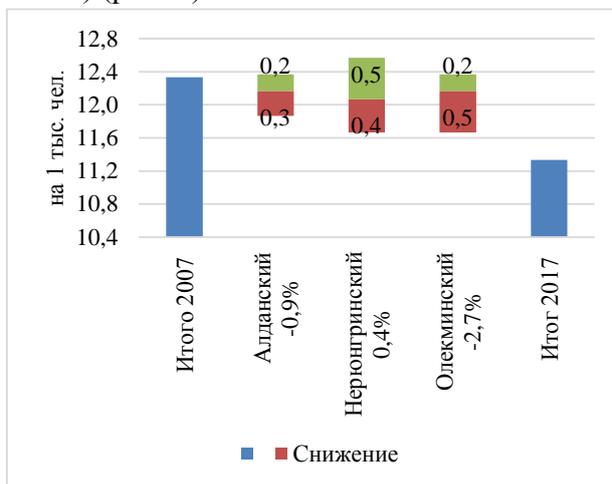


Рис. 7. Факторный анализ динамики изменения коэффициента смертности

Миграционная убыль населения наблюдается по всей республике (-7,3 чел./1 тыс. нас.), но в Южно-Якутском регионе этот показатель еще ниже (-14,3 чел./1 тыс. нас.). Наибольшее значение миграции в Нерюнгринском районе (-17,2 чел./1 тыс. нас.) но основным влияющим фактором на динамику миграционной убыли является Алданский район (-6,4%) (рис. 8).

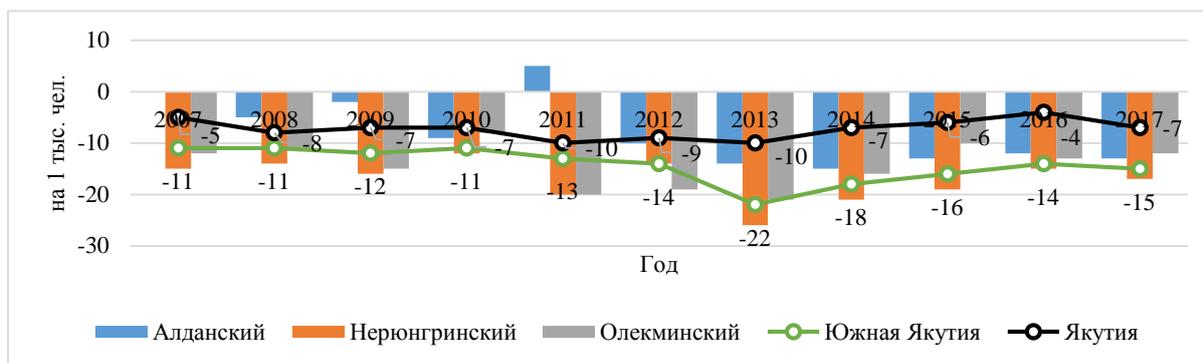


Рис. 8. Динамика изменения уровня миграции

Экономика региона характеризуется инвестициями в основной капитал организаций, объемом платных услуг населению, оборотом розничной торговли объемами добычи полезных ископаемых, выраженных в денежном эквиваленте, среднемесячной номинальной начисленной заработной платой работников организаций и состоянием жилищного фонда.

Удельный вес Южно-Якутского региона в общереспубликанских основных показателях составляет: «Инвестиции в основной капитал организаций» – 35%, в «Объем платных услуг населению» – 19%, «Оборот розничной торговли» – 17%, «Число предприятий организаций» – 12%, «Продукция сельского хозяйства» – 10% и в формировании данных показателей наибольший вклад принадлежит Нерюнгринскому району (25%, 15%, 11%, 3% соответственно), кроме продукции сельского хозяйства.

В добыче полезных ископаемых на территорию Южной Якутии приходится 19% от республиканских объемов. Наибольший удельный вес в производстве добывающей промышленности принадлежит Нерюнгринскому району и составляет 63% (рис. 9). Но основным фактором, формирующим рост производств в регионе, является Алданский район, в котором динамика объемов добычи полезных ископаемых, выраженных в денежном эквиваленте, определяет прирост на 11,8% (рис. 10).

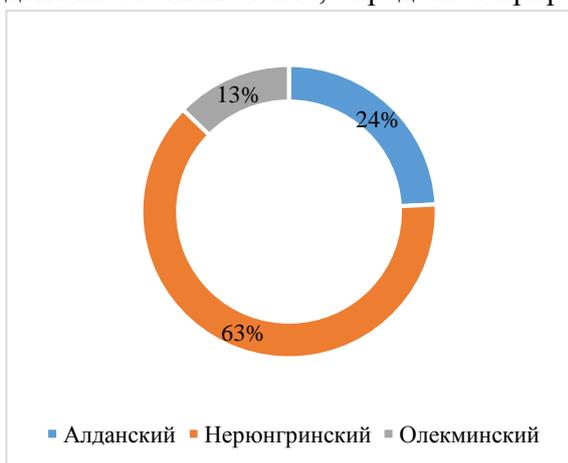


Рис. 9. Удельный вес районов в добыче полезных ископаемых

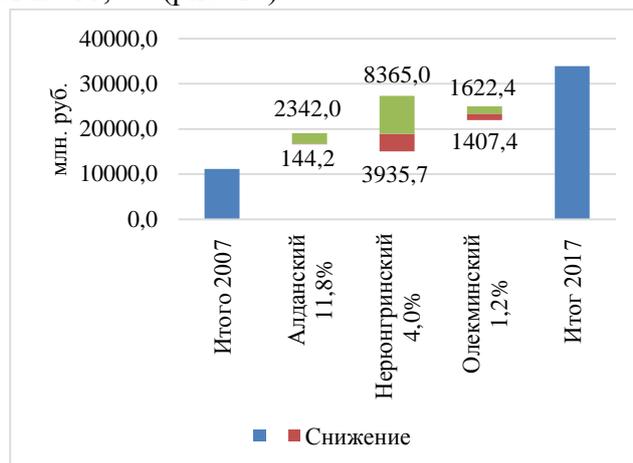


Рис. 10. Факторный анализ динамики изменения добычи полезных ископаемых

Условия жизни местного населения определяются его денежными доходами и уровнем благоустройства жилищного фонда. Отношение среднемесячной номинальной начисленной заработной платы к среднереспубликанскому уровню составляет в среднем: Нерюнгринский район – 102%, Алданский – 89%, Олекминский – 85%,

Южно-Якутский регион – 92%. На изменение уровня заработной платы в регионе равновероятно влияют все районы (в среднем прирост на 10-11%).

Среднее значение показателя благоустроенного жилищного фонда, в расчете на одного жителя по всем районам составляет 22 – 24 кв.м. и в динамике по Южной Якутии постепенно возрастает (в среднем на 0,3 кв. м.). Но темп прироста площади ветхого и аварийного жилья на территории региона выше (увеличение на 1,3 кв. м.). Изменение состояния жилищного фонда также в равной степени обусловлено динамикой данного показателя по всем районам.

Таким образом, основными проблемами социально-экономической ситуации в Южно-Якутском регионе являются:

- снижение численности населения Южной Якутии, обусловленное динамикой убыли населения в Алданском и Нерюнгринском улусах;
- ежегодное снижение миграционного прироста за рассматриваемый период, при этом определяющими факторами в оттоке населения является выезд людей из Алданского и Нерюнгринского районов;
- очень низкое значение коэффициента естественного прироста по сравнению с республиканским уровнем, хотя в динамике необходимо отметить его положительную тенденцию по всем районам кроме Нерюнгринского улуса;
- в формировании естественного воспроизводства определяющими факторами в снижении рождаемости является Олекминский улус, в росте смертности – Нерюнгринский.

Несмотря на высокую убыль населения регион развивается. Доходы населения и условия жилищного фонда соответствуют среднереспубликанскому уровню. Объемы добычи полезных ископаемых, как основной развивающейся промышленности в регионе, растут. И хотя в основных экономических показателях больший удельный вес принадлежит Нерюнгринскому району, но определяющая роль в динамике наращивания производств принадлежит Алданскому улусу.

Использование инновационных методов обучения в образовательном процессе

*Акулин Д.В., студент,
Технический институт (филиал)
Северо-Восточного федерального университета,
г. Нерюнгри
E-mail: adv170496@mail.ru*

*Научный руководитель:
к.п.н. Самохина В.М.*

В современных условиях многими вузами пересматриваются используемые методы обучения. Система образования в связи с новым ФГОСТ должна использовать не только традиционные методы обучения, но новые технологии. В виртуальной образовательной среде все большее значение приобретают инновационные методы обучения, а именно видеолекции.

В российской образовательной среде обсуждалась перспективность создания системы видеолекций. В 2010 г. департамент Министерства образования и науки

Российской Федерации внедрил проект Лекториум (<http://www.lektorium.tv>). На сайте образовательного видеопортала размещены научно-популярные фильмы различной тематики, лекции ведущих российских и зарубежных вузов. Однако разрозненные работы в этой области не привели к массовому использованию видео лекций в образовательном пространстве.

Практика применения видеолекций в образовательном процессе показывает, что они могут быть полезны студентам, и профессорско-преподавательскому составу:

Для студентов	Для профессорско-преподавательского состава	Для института
видеолекции служат дополнительными учебными материалами в случае пропуска занятий, а так же дополнительной возможностью повторить пройденный материал.	видеолекции служат архивами, при необходимости можно использовать материал в учебных целях.	внедрение видеолекций в учебный процесс позволяет стимулировать инновационные внедрения, а также способствует росту престижа университета.

Изучение литературы показывает, что все видеолекции можно условно разделить на следующие виды.

1. Документальные видеолекции. Это лекции, записанные в учебных аудиториях, представляют собой «эффект присутствия» обучаемого в аудитории

2. Студийные видеолекции. Данные лекции хорошо отредактированы и отрежиссированы.

3. Постановочные видеолекции. Для создания таких видеолекций, необходим определенный сценарий, а так же коллектив разработчиков (преподаватель, дизайнер, специалист по монтажу видеоматериалов).

4. Слайд-лекции. Они представляют собой запись закадрового голоса лектора, сопровождаемую показом набора слайдов. Специально подготовленные слайды дают текстовое и графическое сопровождение лекции.

При создании учебных видеолекций используются следующие дидактические требования:

1. В вводной части должны быть поставлены цель и задачи изучения дисциплины.

2. Для лучшего усвоения материала видеолекция должна быть разбита на отдельные части длительностью 6-12-24 минут.

3. Продолжительность видеолекции не должна превышать 40 минут.

4. Возможность повторного просмотра видеолекций в любом порядке.

5. Интеграция различных каналов информации.

6. Использование всех инструментов визуализации: видео, анимация, изображение, таблицы, диаграммы и т.п.

В настоящий момент существуют следующие сервисы для записи видеоматериалов:

1. Редакторы звукозаписи: Audacity, Free MP3 Sound Recorder.

2. Видеоредакторы: Windows Live Movie Maker, Youtube, VideoPad Video Editor.

3. Профессиональные видеоредакторы: PinnacleStudio, AdobePremiere.

5. Графические редакторы: AdobePhotoshop .

6. Программа для создания электронных курсов, видеолекций, интерактивностей, тестов и опросов в PowerPoint: iSpringSuite

7. MoveNote.

8. Программы создания интерактивного видео: EDpuzzle, eduCanon, Zaption, TedEd.

10. Сервисы записи видео в режиме online-встреч, семинаров: AdobeConnect (в составе LMS Moodle), GoogleHangoutsonAir, Mirapolis, BigMarker, Webinar.

Схема создания видеолекций представлена на рис 1.

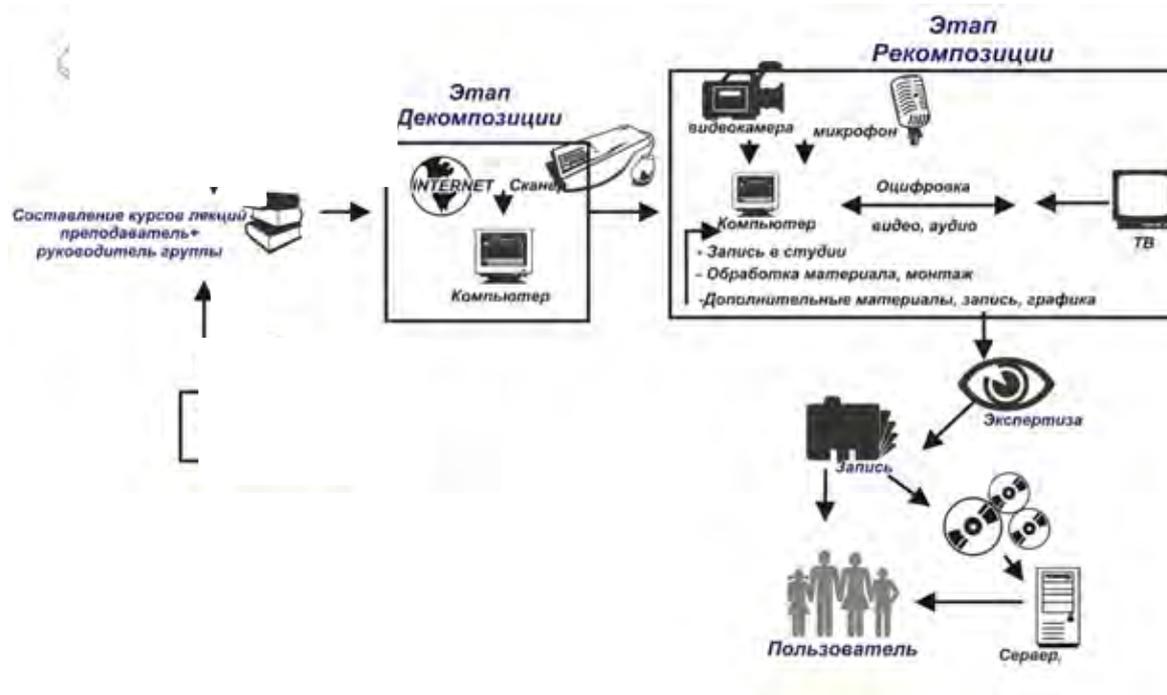


Рис. 1. Схема создания видеолекций

На первом этапе происходит составление курсов лекций преподавателем. На следующем этапе идет непосредственно сбор материала и подготовка лекций. Третий этап – этап рекомпозиции, т.е. запись лекции (видео или аудио), монтаж материала, графика, оцифровка, далее проходит экспертиза полученной лекции. Последний этап, это распространение материала

На сегодняшний день бесплатные видеолекции публикуют многие университеты, в том числе и Северо-Восточный федеральный университет.

Нашей задачей было создание видеолекции по теме: «Экологический кризис: истоки возникновения, пути разрешения», учитывая дидактические требования, которые были рассмотрены ранее.

Список литературы:

1. Белоножкин Ю.Н. Практические основы создания видеолекций для студентов. Обучающий курс для преподавателей.

2. Бугайчук К.Л. Видеоуроки по теме «Создание видеолекции в сервисе MoveNote» (ч.1, ч.2, ч.3).

3. Буймов А.С., Антонов П.Ю. Создание учебного интерактивного видео в технологии chromakey.

4. Переносим лекции в онлайн: разработка видеоконтента для реализации учебного процесса в электронной среде [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: http://portal.tpu.ru:7777/eL/img/Tab1/uchebnoe_video_2.pdf

5. Капустина Г.Г., Швец Н.Л. Применение видеолекций в современном образовании // Nauka-rastudent.ru. – 2015. – No. 03 (015-2015) / [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: <http://nauka-rastudent.ru/15/2488/>

К вопросу об использовании смартфонов студентами в университете

*Березутская А.Ю., студентка,
Хабаровский государственный университет экономики и права,
г. Хабаровск
E-mail: a.u.berezutskaya@mail.ru*

*Научный руководитель:
к.т.н., доцент Калитин С.В.*

С развитием информационных технологий, и их широкой доступностью, в 21 веке уже сложно найти студента, который не пользуется смартфоном. Причем каждый использует его, опираясь на собственные цели и интересы. Для одних – это общение с друзьями, для других – проведение досуга, для третьих – источник информации и источник новых знаний [1], для четвертых – бездумное времяпровождения в играх, социальных сетях и т.д. Наше исследование позволило получить данные о направлениях использования смартфонов студентами университета ХГУЭП.

Методом исследования являлся социологический опрос. Разработанная анкета содержала 12 вопросов. Она была размещена на Гугл-формах. В опросе приняло участие 77 студентов, среди которых 65% – студенты 1 курса и 35% – студенты 5 курса.

Анализ показал, что половина студентов (54%) сообщили, что готовы обойтись без смартфона в течение одного дня, значительная часть (42%) отметила, что смартфон им нужен ежедневно, незначительная часть студентов (4%) затруднилась с ответом. На основе этих данных можно предположить, что у практически половины студентов (42%) уже имеется смартфонная зависимость. Студенты используют смартфон постоянно в течение суток. Наличие смартфонной зависимости является причиной частого использования смартфонов студентами без необходимости его применения для достижения целей обучения в вузе.

Также установлено, что почти все студенты, имеющие смартфоны (за исключением 4%) пользуются ими прямо во время учебных занятий. Мотивами использования смартфонов на учебных занятиях являются следующие:

1. Поиск информации для подготовки к учебным занятиям (84,6%);
2. Пролистывание социальных сетей (Instagram, ВКонтакте, Twitter) (75,8%);
3. Общение с друзьями (57,1%);
4. Прослушивание музыки (40,6%);
5. Игры (13,2%);
6. Просмотр видео (7,7%);
7. Заработок денег (7,7%);
8. Развлечения (6,6%).

Полученные результаты свидетельствуют, что, по мнению студентов – главными мотивами использования ими смартфонов на занятиях является поиск информации для подготовки к учебным занятиям. Однако значительно больше количество ответов, относится к делам, совсем не относящихся к учёбе (социальные сети, общение, музыка, игры, видео, заработок и прочие развлечения). Это свидетельствуют о том, что фактически студенты используют смартфон на занятиях для развлечений. Подобные негативные явления являются следствием невысокой требовательности преподавателей в отношении пользования студентами смартфонами на занятиях и, наверное, их личный пример. Так, практически 90% студентов указали, что преподаватели в основном не обращают особого внимания на использование смартфонов студентами на занятиях. Более того, по сообщению студентов (около 80%), большинство преподавателей сами пользуются смартфонами во время проведения ими учебных занятий (отвечают на звонки и СМС), что даёт соответствующий пример подражания для студентов.

В источнике [2] отмечается, что нецелое использование смартфонов во время учебных занятий отвлекает обучающихся, отрицательно влияет на концентрацию внимания, усвоение учебного материала, потерю интереса к предмету и, в конечном счете, приводит к снижению успеваемости. В том же источнике показано, что у таких студентов проявляется заниженный показатель саморефлексии. Они не видят отрицательного влияния на свою успеваемость каждодневного отвлечения на смартфон во время занятий.

Согласно нашим данным, полученным в результате анкетирования, большинство студентов (59,3%) уверены, что их смартфоны никак не влияют на их успеваемость в университете. Однако каждый четвертый (26,4%) думает, что учился бы хуже, если бы смартфона у него не было. Лишь каждый седьмой студент (14,3%) осознает негативное влияние смартфона на учебу, отмечая, что учился бы лучше без него.

Безусловно, любой смартфон за секунды может найти полезную информацию по любому вопросу, а студент, соответственно, хорошо подготовится к занятию [3]. Но нельзя не обращать внимания на результаты, приведённые выше. Они показывают тревожную ситуацию, связанную с применением смартфонов не в учебных целях (как студентами, так и преподавателями), что отрицательно влияет на процессы получения и усвоения знаний.

Учитывая это, можно предложить возможный путь выхода из сложившейся ситуации. На наш взгляд, основным способом повышения успеваемости (и учебной дисциплины) студентов на занятиях является разработка и введение специального нормативного документа, который будет регламентировать использование смартфонов студентами и преподавателями. Документ должен запрещать использование смартфонов и мобильных телефонов преподавателями и студентами во время учебных занятий. Например, преподаватель будет вправе применять балльно-рейтинговую систему для отражения степени активности студентов во время учебных занятий, учитывая не целевое (развлекательное) использование личных смартфонов (общение с друзьями, прослушивание музыки и др.). Также данный документ должен запрещать держать смартфоны на партах (включённые или выключенные) во время учебных занятий, потому как это будет отвлекать их внимание и им постоянно будет хотеться заглянуть в свое мобильное устройство, что приведет к снижению успеваемости. Возможно, что и методика преподавания должна быть построена таким образом, чтобы студенту не хотелось воспользоваться своим смартфоном во время занятий.

Список литературы:

1. Протопопова С.В., Макаренко Т.А. Анализ применения гаджетов студентами в образовательном процессе // Научно-методический электронный журнал «Концепт». – 2017. – Т. 32. – С. 264–267. – URL: <https://e-koncept.ru/2017/771077.htm> (проверено на 28.11.17г.).
2. The New York Times A Silicon Valley School That Doesn't Computer. URL: <http://www.waldorftoday.com/2011/10/a-silicon-valley-school-that-doesn%E2%80%99t-compute/> (проверено на 28.11.17г.).
3. Соболевская О.В. Как смартфон помогает учиться. URL: <https://iq.hse.ru/news/201190162.html> (проверено на 28.11.17г.).

Исследования атмосферного аэрозоля и водяного пара в Якутии методами спектральной солнечной фотометрии

*Васильев М.С., младший научный сотрудник,
ФГБУН Институт космических исследований и аэронавтики
им. Ю.Г. Шафера СО РАН,
г. Якутск
E-mail: m.s.vasiliev@ikfia.ysn.ru*

Известно, что одной из важнейших задач климатологии является изучение оптически активных компонентов атмосферы, определяющих поглощение, рассеивание и пропускание как солнечного, так и теплового излучения Земли. Параметры атмосферного аэрозоля (например, аэрозольная оптическая толщина - АОТ) и водяного пара (влажность атмосферы - W) это климатообразующие факторы, которые недостаточно изучены на обширных территориях (например, Якутия), что связано в основном с отсутствием сети экспериментальных приборов. Атмосферный аэрозоль в отличие от парниковых газов отличается многообразием свойств и взаимодействий с солнечной радиацией и другими физическими полями, а также компонентами биосферы. Например, в отличие от парниковых газов, аэрозоль и его климатическое радиационное возмущающее воздействие может, как усиливать, так и ослаблять парниковый эффект. В свою очередь, известно, что исследования, связанные с водяным паром, позволяют учесть энергетические ресурсы атмосферы, например, оценка которых важна при решении задач по активным воздействиям на циклоны [1]. С процессами влагообмена связано образование облачного покрова и выпадение осадков [например, 2].

Стоит отметить, что в настоящее время эффективным методом регулярных сетевых наблюдений за оптическими параметрами атмосферы (АОТ, W и озона) является солнечная фотометрия атмосферы. Например, глобальная международная сеть пунктов мониторинга АЭРОНЕТ (AERONET - AErosol RObotic NETwork, <https://aeronet.gsfc.nasa.gov/>) [3] имеет наибольший географический охват. Сеть пунктов мониторинга за оптическими параметрами атмосферы АЭРОНЕТ создана и поддерживается Центром космических полетов им. Годдарда (США, НАСА). Пункты мониторинга сети АЭРОНЕТ представлены на рис. 1, два из которых расположены на территории Якутии – ст. Якутск (61° с.ш., 129° в.д.) и ст. Тикси (71° с.ш., 128° в.д.).



Рис. 1. Схема размещения пунктов мониторинга за оптическими параметрами атмосферы сети АЭРОНЕТ по состоянию на 2017 г.

Пункт мониторинга ст. Тикси (АЭРОНЕТ) находится в ведении Росгидромета (www.meteorf.ru) и расположен в районе метеорологической обсерватории «Тикси». Мониторинг атмосферных параметров на ст. Якутск осуществляется с помощью солнечного фотометра марки CIMEL CE-318 (ИКФИА СО РАН, <http://ikfia.ysn.ru/>), который расположен ~50 км к юго-западу от г. Якутска на полигоне ИКФИА «ШАЛ» (с. Октёмцы) [4, 5]. В ведении ИКФИА также находится солнечный фотометр марки SP-9 производства ИОА СО РАН (г. Томск, <http://iao.ru/>), который расположен на крыше здания Института.

Описание приборов

Солнечные фотометры с интерференционными фильтрами могут использоваться для измерения содержания оптически активных компонентов атмосферы: водяного пара, аэрозоля и озона. В данном разделе будут описаны приборы, находящиеся в ведении ИКФИА – CIMEL CE-318 и SP-9 (рис. 2).



Рис. 2 (а, б). Вид и расположение солнечного фотометра марки CIMEL CE-318 на полигоне ИКФИА «ШАЛ» (а) и SP-9 на крыше здания Института в г. Якутск (б)

Роботизированный солнечный фотометр (Sun-Sky radiometer) CE-318 французской фирмы CIMEL (www.cimel.fr) измеряет прямую солнечную радиацию в восьми спектральных каналах (0.34, 0.38, 0.44, 0.50, 0.67, 0.87, 0.94 и 1.02 мкм) с периодичностью до 4 раз в час в зависимости от высоты Солнца. Канал 940 нм используется для определения насыщенности атмосферы водяным паром. АОТ вычисляется исходя из спектрального ослабления луча на каждой длине волны при помощи закона Бугера. «Метод Бугера» [6–9] основан на измерении прямого

солнечного излучения с целью последующего определения АОТ атмосферы и общего содержания некоторых газов. Можно также выделить «метод(ы) индикатрисы» [10–12], заключающийся в измерении угловых распределений рассеянного излучения (яркости неба) для определения индикатрисы аэрозольного рассеяния. К недостаткам этих методов можно отнести ограничение их реализации в условиях облачности. Например, «метод Бугера» может применяться при частичной облачности (диск Солнца не должен быть закрыт облаками), а реализация «метода индикатрисы» возможна только в условиях безоблачного неба.

Фотометр SP-9 предназначен для измерений спектральной прозрачности атмосферы с целью последующего определения АОТ и W . Процесс измерений полностью автоматизирован и выполняется без участия оператора. Результаты измерений спектральной солнечной радиации (вместе с координатами и временем замеров) накапливаются в цифровом виде во flash-памяти прибора и затем передаются на персональный компьютер для последующей обработки и анализа. Определение искомых характеристик атмосферы основывается на методе «прозрачности» – фотометрировании прямого солнечного излучения, прошедшего через атмосферу, и дифференциальной методике [13]. При нормальных условиях эксплуатации и калибровочных данных, погрешность определения составляет 0.01-0.02 и ~ 0.1 г/см², соответственно для АОТ и W .

Результаты исследования на основе данных солнечного фотометра CIMEL CE-318

В работе [14] по данным солнечного фотометра CIMEL CE-318 проведена классификация прозрачности атмосферы над Центральной частью Якутии. Был использован параметр АОТ для исследования состояния атмосферы за период 2004-2014 гг. с последующим сравнительным анализом годового хода среднемесячных значений АОТ с данными спутникового мониторинга. Установлено, что ежегодно, дни со значениями АОТ относящихся к III классу прозрачности атмосферы («грязная» атмосфера) составляли в среднем 25-30% от общего числа дней измерения АОТ.

Над Центральной частью Якутии в работе [4] впервые было показано, что возмущение атмосферы аэрозольными частицами вследствие очагов возгорания лесного массива приводит к снижению потока солнечной радиации и при наличии отрицательной фазы уходящей длинноволновой радиации, наблюдается спад амплитуды приземной температуры воздуха.

В работе [5] по данным АЭРОНЕТ (ст. Якутск, ст. Томск, ст. Иркутск и ст. Даланзадгад) проведено сопоставление среднемесячных значений W (г/см²) с данными реанализа ERA-Interim за период 1979-2015 гг. и рассчитаны средние квадратичные отклонения среднего арифметического значения (S_x). Показано, что максимальное расхождение между данными наблюдается в летний период, однако коэффициенты корреляции Пирсона R (вычислены с уровнем значимости $P = 99\%$) находятся выше критических значений $r_{\text{крит}}$ и указывают на хорошую временную согласованность данных. Была обнаружена достоверно значимая корреляционная связь среднегодовых значений W и квазидвухлетних колебаний зонального ветра в экваториальной стратосфере при его восточной фазе. В то же время в вариациях W в зависимости от географической широты наблюдается проявление фундаментальных циклов солнечной активности (Швабе, Хейла и Брюкнера).

Таким образом, использование солнечной фотометрии необходимо с точки зрения фундаментальной и прикладной науки. На обширной территории Якутии

необходима сеть экспериментальных приборов и установок для осуществления непрерывного мониторинга за атмосферными параметрами.

Список литературы:

1. Калинин Н.А. Генерация доступной потенциальной энергии вследствие крупномасштабной конденсации в циклонах умеренных широт / Н.А. Калинин, А.Л. Ветров // *Метеорология и гидрология*, 2002, № 4. С. 17-27.
2. Семенова А.П. К вопросу о связи осадков с влагосодержанием атмосферы / А.П. Семенова // *Труды УкрНИГМИ*. 1982. Вып. 188. С. 14-17.
3. Holben B.N. AERONET – a federation instrument network and data archive for aerosol characterization / B.N. Holben, T.F. Eck, I. Slutsker, D. Tanre, J.P. Buis, A. Setzer, E. Vermote, J.A. Reagan, Y.J. Kaufman, T. Nakajima, F. Lavenu, I. Jankowiak, A. Smirnov // *Remote Sens. Environ.* 1998. V. 66, N 1. P. 1-16.
4. Васильев М.С. Температурный эффект дымового аэрозоля в летний сезон над центральной частью Якутии за период 2004-2014 гг. / М.С. Васильев, С.В. Николашкин // *Оптика атмосферы и океана*. 2015. Т. 28, № 12. С. 1106-1111.
5. Васильев М.С. Связь широтной динамики влагосодержания атмосферы с квазидвухлетними колебаниями зонального ветра в экваториальной стратосфере и солнечной активностью над северо-востоком Евразии за период 1979-2015 гг. / М.С. Васильев, С.В. Николашкин // *Оптика атмосферы и океана*. 2017. Т. 30, № 5. С. 409-413.
6. Гущин Г.П. Методы, приборы и результаты измерения спектральной прозрачности атмосферы / Г.П. Гущин // Л.: Гидрометеиздат. 1988. – 200 с.
7. Бартенева О.Д. Прозрачность толщи атмосферы в видимой и ближней ИК-области спектра / О.Д. Бартенева, Н.В. Никитинская, Г.Г. Сакунов, Л.К. Веселова // Л.: Гидрометеиздат. 1991. – 224 с.
8. Shaw G.E. Investigation of atmospheric extinction using direct solar radiation measurements made with a multiple wavelength radiometer / G.E. Shaw, J.A. Reagan, B.M. Herman // *J. Appl. Met.* 1973. V. 12. PP. 374–380.
9. Сивков С.И. Методы расчета характеристик солнечной радиации / С.И. Сивков // Л.: Гидрометеиздат. 1968. – 232 с.
10. Пясковская-Фесенкова Е.В. Исследование рассеяния света в земной атмосфере / Е.В. Пясковская-Фесенкова // М.: Изд-во АН СССР. 1957. – 220 с.
11. Антюфеев В.С. Определение аэрозольных индикатрис рассеяния безоблачной атмосферы в спектральной области 0,55–2,4 мкм / В.С. Антюфеев, А.И. Иванов, Г.Ш. Лившиц, Г.А. Михайлов // *Изв. АН СССР. Физ. атмосфер. и океана*. 1980. Т. 16, № 2. С. 146–154.
12. Смеркалов В.А. Прикладная оптика атмосферы / В.А. Смеркалов // СПб.: Гидрометеиздат. 1997. – 334 с.
13. Кабанов Д.М. О методике определения аэрозольной оптической толщи атмосферы в ближнем ИК диапазоне спектра / Д.М. Кабанов, С.М. Сакерин // *Оптика атмосферы и океана*. 1997. Т. 10, № 8. С. 866-875.
14. Васильев М.С. Классификация прозрачности атмосферы над центральной частью Якутии по данным солнечного фотометра CIMEL CE-318 (AERONET) / М.С. Васильев, С.В. Николашкин // *Оптика атмосферы и океана. Физика атмосферы: Материалы XXII Международного симпозиума [Электронный ресурс]*. – Томск: Издательство ИОА СО РАН. 2016. 1 CD-ROM. С. D. 204-207.

Моделирование гелиосферного токового слоя

*Винокуров Н.А., студент,
Северо-Восточный федеральный университет,
г. Якутск
E-mail: nickvnrk@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].

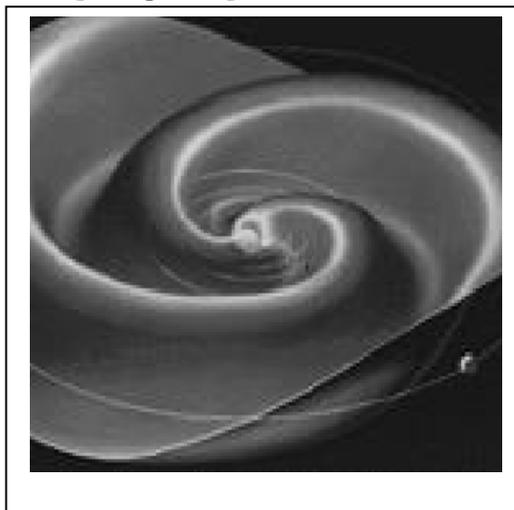


Рис. 1. Токовый слой в солнечном ветре

На рисунке 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 предложена многопараметрическая модель ММП, которая предполагается разделенной на две полусферы с противоположными знаками, граница между которыми деформирована. Проводится сопоставление модели с наблюдательными данными. Параметры модели определяются с помощью метода градиентного спуска. На основе анализа полученных данных проведена оценка искривления нейтрального токового слоя.

Список литературы:

1. Бережко Е.Г. Введение в физику космоса: Учебное пособие. - Якутск, 2014. - С. 111

**Разработка конфигурации «Журнал посещаемости» средствами платформы 1с:
Предприятие**

*Жадько А.А., студент,
Технический институт (филиал)
Северо-Восточного федерального университета,
г. Нерюнгри
E-mail: arxangel1310@mail.ru*

*Научный руководитель:
к.п.н. Самохина В.М.*

Учебно-курсовой комбинат АО ХК «Якутуголь» предназначен для подготовки, переподготовки и повышения квалификации рабочих, а также руководителей и специалистов по профессиям, необходимым при эксплуатации на угольно-добывающем предприятии.

При прохождении курсов преподавателям необходимо заполнять журнал посещаемости, который является основным документом. В нем обобщены материалы о прохождении обучения, аттестации работников. А так же программы курсов обучения.

На данный момент журнал в учебно-курсовом комбинате это файлы в формате Excel и Word, которые распечатываются и заполняются, после чего подшиваются в бумажный вариант журнала. Так как файлы на компьютере расположены не в одном месте и возможны потери или затруднение в поиске. Было решено разработать электронный журнал, чтобы все файлы были структурированы и находились в одном месте. Так же электронный журнал обеспечит сокращение времени на заполнение и поиск документов в журнале.

Большая часть предприятий базируется на Платформе 1С: *Предприятие 8.2*. Установка программного обеспечения на других базах затрудняет комплексное использование документации, что привело к необходимости создания журнала посещаемости для УКК АО ХК «Якутуголь» в программе 1С: *Предприятие 8.2*.

Была разработана структура журнала, которая включала в себя: сведения о группе, наименование дисциплин, учет посещаемости, текущая успеваемость.

Были определены основные функции, к которым относятся: создание и редактирование журнала посещаемости. Добавление и редактирование сведений

обучающихся в группе, дисциплин. Ведение учета посещаемости и текущей успеваемости.

Для разработки «Журнал посещаемости» был изучен организационный процесс обучения или переаттестации работника (рис.2).

Чтобы обеспечить, сокращение времени были созданы справочники:

1. Работники, содержит информацию о работнике: Фамилию, Имя, Отчество, дату рождения, образование, профессию, домашний адрес;
2. Мастера, хранит Фамилию, Имя, Отчество;
3. Преподаватель – содержит Фамилию, Имя, Отчество и дисциплину.
4. Экзаменационная комиссия – в этом справочнике находятся ФИО, председателя комиссии и экзаменаторов;
5. Дисциплины, содержит названия дисциплин;
6. Профессии/специальности – хранит профессии и специальности, на которые можно обучиться.

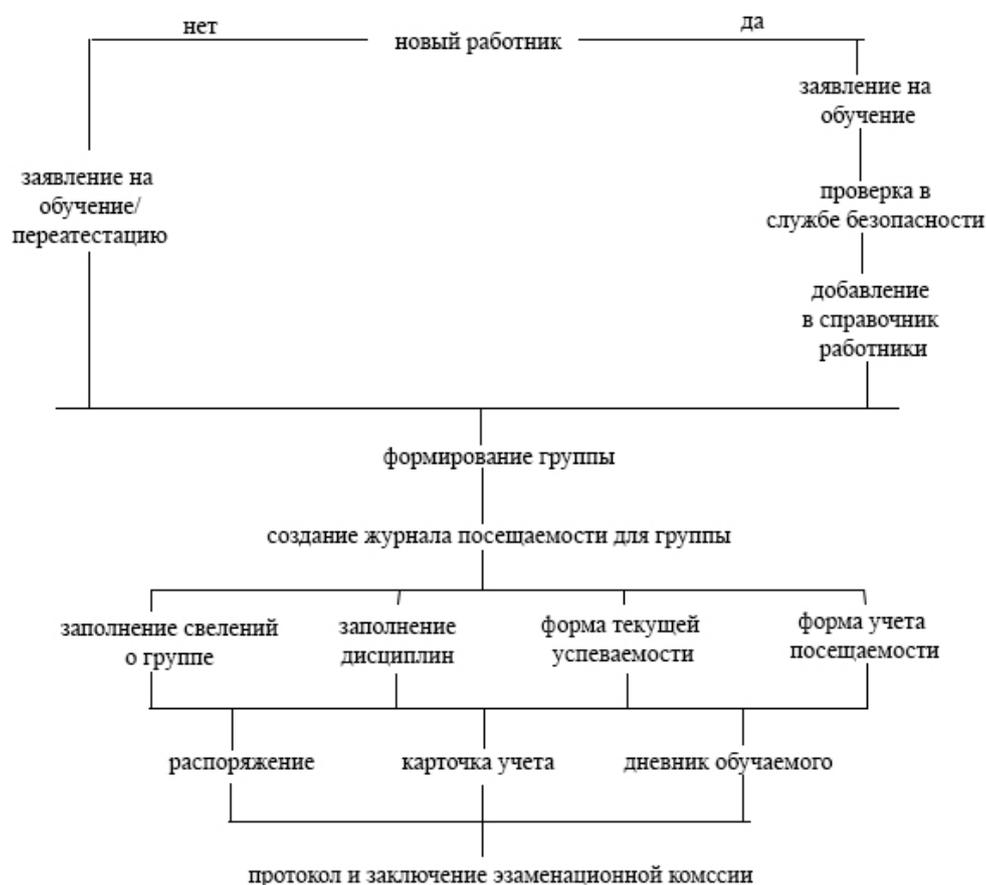


Рис. 1 Организационный процесс

Разработанный «Журнал посещаемости» содержит документ и форму печати (рис.2) «журнал посещаемости», которая является главной страницей и содержит реквизиты: дата, номер журнала, группа №, наименование специальности, наименование организации, преподаватели, вид обучения, программа обучения, приказ на обучение №, дата приказа, начало обучения, окончание обучения, протокол №, дата протокола.

ЖУРНАЛ № А12

УЧЕТА ЗАНЯТИЙ

Группа №	ЭЛ-12	Электрик
		(наименование специальности)
Якутуголь	(наименование организации)	
Очное	(вид обучения)	
Программа обучения	102	час.
Преподаватели	Иванов Иван Иванович	
Приказ на обучение №	А-145	от 12.07.2017
Начало обучения	03.07.2017	
Окончание обучения	09.07.2017	
Протокол №	В-15	от 06.07.2017

Рис. 2. Форма печати «журнал посещаемости»

Табличная часть и форма печати (рис. 3) «сведения о группе» содержит информацию о работниках проходящих обучение или перееаттестацию в группе такую как фамилия, имя, отчество, год рождения, образование, профессию и домашний адрес.

СВЕДЕНИЯ О ГРУППЕ

№	ФИО	Год рождения	Образование	Профессия	Домашний адрес
1	Петров Сергей Иванович	14.07.1960 0:00:00	Неполное среднее	Электрик	
2	Иванов Петр Сифонович	13.07.1987 0:00:00	Среднее	Электрик	

Рис. 3. Форма печати «сведения о группе»

Табличная часть и форма печати (рис. 4) «наименование дисциплин» хранит название дисциплин, которые будут прочитаны работникам, а также примечания к дисциплинам. Так же в документе содержатся ссылки на документы, учет посещаемости и текущая успеваемость.

НАИМЕНОВАНИЕ ДИСЦИПЛИН

№	Дисциплина	Примечание
1	Пожарная безопасность	

Рис. 4. Форма печати «наименование дисциплин»

При заполнении реквизита «текущая успеваемость», табличной части «наименование дисциплин», программно создается подчиненный документ.

Подчиненный документ имеет форму печати (рис. 5) и табличную часть, где можно увидеть дату занятия, тему занятия и учебные вопросы по дисциплине, длительность занятия и колонка для подписи преподавателя.

Текущая успеваемость

Преподаватель _____

Дата	Тема занятий и учебные вопросы	К-во часов	Подпись преподавателя
03.07.2017	Пожарная безопасность	2	
04.07.2017	Пожарная безопасность	2	
05.07.2017	Пожарная безопасность	2	

Рис. 5. Форма печати «текущая успеваемость»

При заполнении реквизита «учет посещаемости», табличной части «наименование дисциплин», создается подчиненный документ, с помощью аналогичного кода для реквизита «текущая успеваемость».

Подчиненный документ имеет форму печати (рис. б) и табличную часть, в котором содержится список работников и отметки о посещаемости работником занятий.

Учет посещаемости

№	ФИО																		
1	Иванов Иван Иванович																		
2	Петров Петр Петрович																		

Рис. 6. Форма печати «учет посещаемости»

Так же в журнале посещаемости, есть документ «протокол обучения» (рис.7). Он содержит в себе информацию о председателе и членов квалификационной комиссии, которая проводит испытание, окончивших курсы лиц целевого назначения и выявляет следующие результаты: Работник фамилия, имя, отчество, год рождения, образование, участок, где работник прошёл обучение. Так же профессию, на которую он обучался, общую оценку знаний (удовлетворительно, хорошо, отлично и неудовлетворительно) и решение экзаменационной комиссии.

Рассмотрим часть кода для составления «протокол обучения»:

Процедура Печать(ТабДок, Ссылка) Экспорт

.....

ОбластьЗаголовок = Макет.ПолучитьОбласть("Заголовок");

Шапка = Макет.ПолучитьОбласть("Шапка");

ОбластьРезультатыШапка = Макет.ПолучитьОбласть("РезультатыШапка");

ОбластьРезультаты = Макет.ПолучитьОбласть("Результаты");

Подвал = Макет.ПолучитьОбласть("Подвал");

Информация = Макет.ПолучитьОбласть("Информация");

ТабДок.Очистить();

ВставлятьРазделительСтраниц = Ложь;

Пока Выборка.Следующий() Цикл

Если ВставлятьРазделительСтраниц Тогда

ТабДок.ВывестиГоризонтальныйРазделительСтраниц();

КонецЕсли;

ОбластьЗаголовок.Параметры.Заполнить(Выборка);

ТабДок.Вывести(ОбластьЗаголовок);

Шапка.Параметры.Заполнить(Выборка);

ТабДок.Вывести(Шапка, Выборка.Уровень());

ТабДок.Вывести(ОбластьРезультатыШапка);

ВыборкаРезультаты = Выборка.Результаты.Выбрать();
 Пока ВыборкаРезультаты.Следующий() Цикл
 ОбластьРезультаты.Параметры.Заполнить(ВыборкаРезультаты);
 ТабДок.Вывести(ОбластьРезультаты, ВыборкаРезультаты.Уровень());
 КонецЦикла;
 Подвал.Параметры.Заполнить(Выборка);
 ТабДок.Вывести(Подвал);
 ВставляяРазделительСтраниц = Истина;
 КонецЦикла;
 КонецПроцедуры

Акционерное общество Холдинговая компания "Якутуголь"
Учебно-курсовой комбинат

17.07.2017

ПРОТОКОЛ № 1

квалификационная комиссия (экзаменационная) в составе:
 Председатель: Иванов Иван Иванович
 (должность, Ф.И.О.)

и члены комиссии: _____
 провела проверочные испытания лиц, окончивших курсы целевого назначения и выявила следующие результаты:

№	ФИО	Год рождения	Образование	Участок	Профессия до обучения	Общая оценка знаний	Решение комиссии (экзаменационной комиссии)
1	Петров И.С.	07.07.1983 0:00:00	Высшее	Участок 1	Слесарь	Хорошо(4)	Перевести на 4 разряд
2	Сергеев С.И.	07.07.1983 0:00:00	Высшее	Участок 2	Слесарь	Удовлетворительно(3)	Перевести на 4 разряд
3	Кириллов У.Л.	07.07.1983 0:00:00	Неполное среднее	Участок 1	Слесарь	Хорошо(4)	Перевести на 5 разряд
4	Мельников К.Л.	07.07.1983 0:00:00	Среднее	Участок 2	Слесарь	Отлично(5)	Перевести на 4 разряд

Председатель комиссии: _____
Иванов Иван Иванович

Рис. 7. Форма печати «протокол обучения»

Данный «Журнал посещаемости» может быть использован не только на предприятии АО ХК «Якутуголь», но и для других предприятий, в которых существует узкоспециализированная подготовка и переподготовка специалистов.

Список литературы:

1. М.Г. Радченко, Е.Ю. Хрусталева. 1С: Предприятие 8.3. Практическое пособие разработчика. Примеры и типовые приемы, 2016. – 955 с.
2. Е.Ю. Хрусталева. Разработка сложных отчетов в «1С: Предприятии 8.3». Система компоновки данных, 2016 – 830 с.
3. Ажеронок В.А., Габец А.П., Гончаров Д.И., Козырев Д.В., Кухлевский Д.С., Островерх А.В., Радченко М. Г., Хрусталева Е.Ю. Профессиональная разработка в системе 1С: Предприятие 8.3 2016 – 1400 с.

Автоматизированная информационная система учета клиентов домофонной службы

*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 много компаний, оказывающих услуги для своих клиентов. У таких компаний могут возникать трудности учета клиентов [2]. Поэтому, проблема автоматизации рабочего процесса является очень актуальной. Автоматизированные информационные системы (АИС) позволяют сократить время учета клиентов, а также представлять данные в удобном виде [1]. В данной работе рассматривается автоматизированная информационная система учета клиентов домофонной службы, обеспечивающая функции ввода, редактирования и поиска данных, формирования отчетности, составления договоров в системе, расчета стоимости оборудования. Автоматизированная информационная система реализована в виде сайта, что является удобством для пользователей, так как не требуется предварительная установка программы. Интерфейс сайта не вызывает затруднений при навигации.

После входа на сайт пользователю доступна главная страница сайта (рис.1), которая содержит информацию о компании.

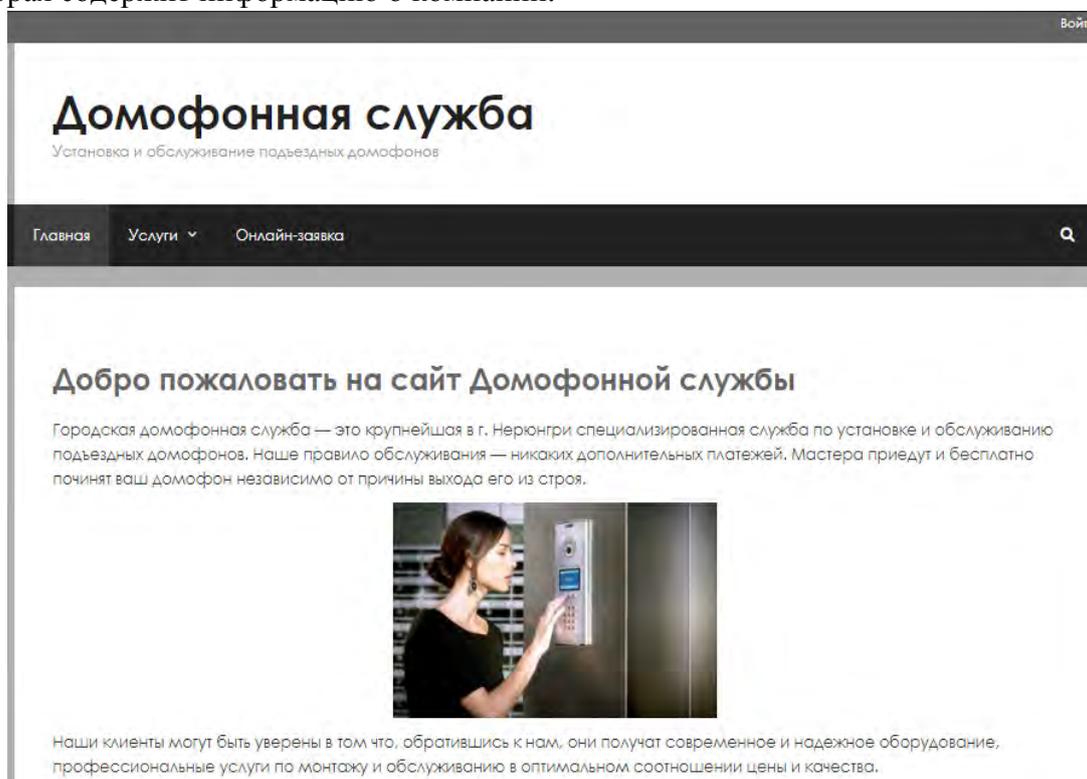


Рис. 1. Главная страница сайта домофонной службы

Далее представлено раскрывающееся меню услуги, где можно узнать общую информацию о предоставляемых услугах (рис.2).

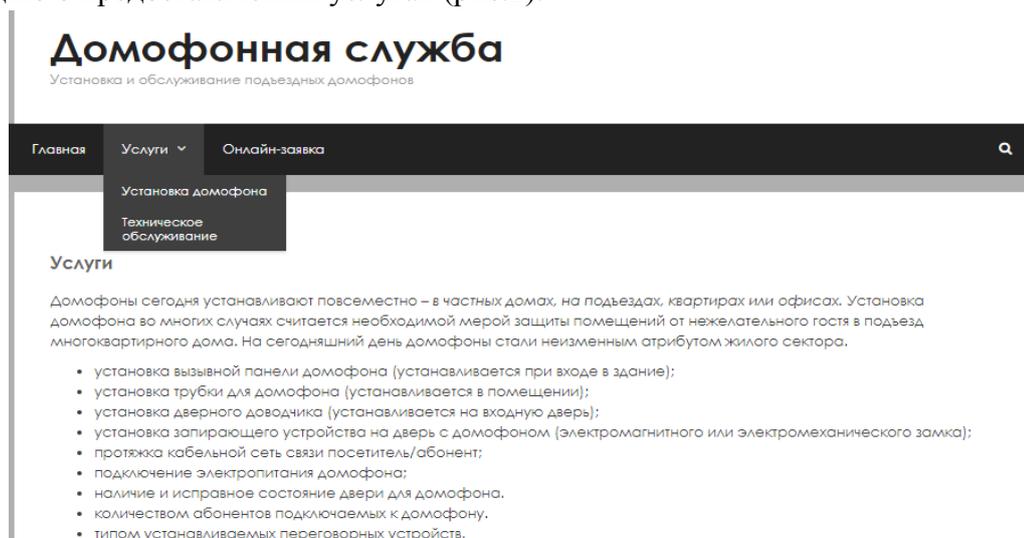


Рис. 2. Страница «Услуги»

На сайте предусмотрена возможность отправки онлайн-заявки о неисправности, в которой необходимо заполнить поля Клиент, Адрес, указать номер телефона, тему заявки, и описание услуги (рис. 3).

Отправить заявку о неисправности

Клиент(обязательно):

Адрес:

Телефон(обязательно):

Тема:

Описание услуги

Рис. 3. Форма онлайн-заявки о неисправности

Администратор имеет возможность войти на сайт с помощью формы авторизации для полного доступа к данным, которые не доступны для других пользователей (рис. 4).

Логин:

Пароль:

Вход

Рис. 4. Форма авторизации для администратора

После входа в систему администратору будет предоставлен доступ к таблице «Обслуживание», где хранится информация об обслуживаемых компанией адресах (рис. 5).

Обслуживание

Улица	№ дома	Корпус	№ подъезда	№ квартиры
Ленина	6	—	1	10
Ленина	6	—	1	15
Ленина	19	—	1	1
Дружбы Народов	10	—	1	2
Дружбы Народов	10	—	1	3
Карла Маркса	14	—	2	2
Карла Маркса	14	—	2	3
Тимптонская	1	—	3	1
Тимптонская	1	—	3	2
Южно-Якутская	45	—	2	10

Рис. 5. Таблица «Обслуживание»

А также будет доступна таблица «Журнал работ» (рис. 6), где хранится информация о заявках. Зеленым цветом отмечаются уже выполненные заявки, а красным цветом – заявки, которые необходимо выполнить.

Журнал работ

Дата	Адрес	ФИО	Вид услуги	Клиент
01.10.2017г	Ленина д.6, подъезд 1, кв.10	Иванова Ольга Петровна	Ремонт доводчика	ТСЖ Ленина 6
02.10.2017г	Ленина д.19, подъезд 1, кв.1	Петров Иван Сергеевич	Замена трубки	УК «Жилсервис»
05.10.2017г	Дружбы Народов д.10, подъезд 1, кв.2	Романова Ирина Дмитриевна	Ремонт доводчика	ТСЖ
29.10.2017г	Карла Маркса д.14, подъезд 2, кв.3	Василенко Елена Игоревна	Ремонт трубки	ТСЖ
28.11.2017г	Южно-Якутская д.45, подъезд 2, кв.15	Сидорова Мария Игоревна	Ремонт доводчика	УК(Жилсервис)
13.12.2017г	Дружбы Народов д.16,кор.1, подъезд 3, кв.3	Мухина Евгения Петровна	Запрограммирование ключа	УК «Жилсервис»

Рис. 6. Таблица «Журнал работ»

Разрабатываемая автоматизированная информационная система учета клиентов поможет облегчить работу сотрудников домофонной службы и предоставит пользователю возможности добавления, редактирования, хранения данных, поиска и отбора информации из базы данных.

Список литературы:

1. Абхалимова Р.С. Информационные технологии XXI века // Экономика и социум. - 2014 г. № 2-5 (11). С. 234-236.
2. Гущин А.Н. Базы данных: учебно-методическое пособие / А.Н. Гущин. – 2-е изд., испр. и доп. - М.; Берлин: Директ-Медиа, 2015. - 311 с.

К вопросу о разработке этикета использования смартфонов

*Лепина В.А.,
Хабаровский государственный университет экономики и права,
г. Хабаровск
E-mail: v.lepina@mail.ru*

*Научный руководитель:
к.т.н., доцент Калитин С.В.*

Целью исследования является анализ продуктивности использования личных смартфонов студентами университета ХГУЭП и выработка рекомендаций по их использованию. Решение задачи выполнялось с помощью социологического опроса. Социологический опрос проведён путём распространения анонимной анкеты всем желающим. В опросе приняли участие 98 студентов ХГУЭП 1-го и 5-го курсов.

Результаты опроса показали, что независимо от местожительства респондентов (город, посёлок или село) техническая оснащённость студентов компьютерными устройствами находится на одинаковом уровне. У многих студентов в личном пользовании есть сразу несколько компьютерных устройств: 95,9% имеют смартфон, 82,7% – ноутбук, 50% – настольный компьютер, а 45,9% – планшет. Студентов, не имеющих компьютерных средств, не выявлено. Таким образом, все современные студенты имеют компьютерные устройства, и в основном – смартфоны и ноутбуки.

Также стоит отметить, что студенты 5-ого курса (только 5,3% всех опрошенных) не вернутся за смартфоном, если на пути в университет вспомнят, что забыли его дома. Студенты 1-ого курса уже не представляют свою деятельность в университете без наличия мобильного устройства (55,9% всех опрошенных), остальные – иногда оставляют смартфон дома.

Студенты ХГУЭП предпочитают искать ответы на вопросы, поставленные преподавателем, посредством использования смартфона (78,6% всех опрошенных), что отрицательно сказывается на развитии творческого, эмпирического и практического мышления, предполагающего процесс отражения объективной действительности в различных формах [3].

В ХГУЭП существует приказ ректора о запрете использования сотовых телефонов на учебных занятиях в равной степени – преподавателям и студентам. На вопрос анонимной анкеты о причинах появления этого приказа, студенты в основном

отвечают, что это нужно для того, чтобы обучающиеся не отвлекались от учёбы. Также они считают, что при отключении их смартфона их успеваемость на занятиях повысится (60,2 % всех опрошенных). Но 16,3% респондентов утверждают, что ректор университета не осознаёт важность наличия смартфона для современного студента. 10,2% респондентов понимают, что университет имеет имущественные права на все лекции и объяснения преподавателей, а возможная фиксация учебных занятий на видео, фото и аудио нарушает имущественные права университета. (Об имущественных правах на интеллектуальную собственность указано в источнике [2]).

Позволительно сделать вывод о том, что продуктивность использования смартфонов студентами университет низкая. Эта ситуация является не желательной. Её результаты могут существенно сказаться на успеваемости студентов.

Выход из создавшейся ситуации видится в анализе времени занятости студента на протяжении суток, и выработки режима дня (или этикета) для продуктивного использования смартфона.

Для этого были созданы сравнительные таблицы, указывающие время, когда студент использует смартфон на занятиях, а также вне университета или отказывается от его пользования. В таблице 1 показан приблизительный распорядок дня среднего студента.

Таблица 1

Распорядок дня студента

№ п/п	Дело	Время начала, час:мин	Время окончания, час:мин	Длительность использования смартфона
1	Подъём и утренние процедуры	06:20	7:20	без смартфона
2	Просмотр погоды в Интернете	7:20	7:23	0:03
3	Дорога в университет (не исключает проверку новостных лент социальных сетей)	7:25	8:20	0:55
4	1-ая пара в университете и перемена (не исключает использование смартфона: ответы на уведомления, SMS)	8:30	10:00	1:40
5	2-ая пара в университете и перемена (продолжение использования смартфона)	10:10	11:40	1:40
6	3-я пара в университете и (продолжение использования смартфона)	11:50	13:20	1:30
7	Обед/большая перемена (продолжение использования смартфона)	13:25	13:55	0:30
8	4-ая пара в университете (продолжение использования смартфона)	14:00	15:30	1:30
9	Дорога домой (не исключает проверку почты в социальных сетях, прослушивание музыки)	15:35	16:20	0:45

№ п/п	Дело	Время начала, час:мин	Время окончания, час:мин	Длительность использования смартфона
10	Отдых и проверка новостных лент в социальных сетях	16:30	18:00	1:30
11	Домашние дела	18:00	18:30	без смартфона
12	Выполнение домашних заданий	18:30	20:30	без смартфона
13	Ужин	20:30	21:00	без смартфона
14	Подготовка к семинарским занятиям (продолжение использования смартфона)	21:00	21:30	0:30
15	Душ	21:30	22:00	без смартфона
16	Переписка в социальных сетях, обновление новостной ленты	22:00	00:50	2:50
17	Сон	1:00	6:20	без смартфона
Итого времени, проведённого со смартфоном:				13:23

Исходя из данных таблицы 1, видно, что использование смартфона занимает слишком большое количество времени у студента (13 часов 23 минуты). Это отрицательно сказывается на успеваемости, порождает быструю утомляемость, дефицит нормальной продолжительности сна, что является главной причиной появления хронической усталости [1].

Затем был проведён анализ режима дня студента, который позволил сделать выводы о степени важности использования смартфона в разные промежутки времени, см. таблицу 2.

Таблица 2

Оценка степени важности использования смартфона

№ п./п.	Дело	Время начала, час:мин	Время окончания, час:мин	Степень важности использования смартфона
1	Подъём и утренние процедуры	06:20	7:20	не критично
2	Просмотр погоды в Интернете	7:20	7:23	не критично
3	Дорога в университет (не исключает проверку новостных лент социальных сетей)	7:25	8:20	не критично
4	1-ая пара в университете и перемена (не исключает использование смартфона: ответы на уведомления, SMS)	8:30	10:00	не критично
5	2-ая пара в университете и перемена	10:10	11:40	не критично
6	3-я пара в университете	11:50	13:20	не критично
7	Обед/большая перемена	13:25	13:55	не требуется
8	4-ая пара в университете	14:00	15:30	не критично
9	Дорога домой (не исключает проверку)			критично, так

№ п./п.	Дело	Время начала, час:мин	Время окончания, час:мин	Степень важности использования смартфона
	почты в социальных сетях, прослушивание музыки)	15:35	16:20	как является оптимальным временем для проверки почты
10	Отдых и проверка новостных лент в социальных сетях	16:30	18:00	не критично
11	Домашние дела	18:00	18:30	не требуется
12	Выполнение домашнего задания	18:30	20:30	не критично
13	Ужин	20:30	21:00	не требуется
14	Подготовка к семинарским занятиям	21:00	21:30	не критично
15	Душ	21:30	22:00	не требуется
16	Переписка в социальных сетях, обновление новостной ленты	22:00	00:50	не критично
17	Сон	1:00	6:20	не требуется

В результате установлено, что смартфон может использоваться студентом всего 45 минут в день. Таким образом, ограничение и сокращение времени использования смартфона возможно. Это может стать нужным и даже полезным мероприятием для студентов. Использование сетевых ресурсов, требующихся для учёбы студента, может быть перенесено в университетскую библиотеку или на компьютер с большим экраном, что скажется положительно на снижении утомляемости глаз. Таким образом, можно создать оптимальный распорядок дня для студента, при использовании им смартфона, что показано в таблице 3.

Таблица 3

Распорядок дня, ограничивающий использование смартфона

№ п./п.	Занятие	Время начала, час:мин	Время окончания, час:мин	Длительность использования смартфона
1	Подъём и утренние процедуры	06:20	7:20	
2	Дорога в университет (включает повторение изученного материала для подготовки к семинарским занятиям)	7:25	8:20	
3	1-ая пара в университете и перемена (исключает использование смартфона)	8:30	10:00	
4	2-ая пара в университете и перемена (исключает использование смартфона)	10:10	11:40	
5	3-я пара в университете (исключает использование смартфона)	11:50	13:20	
6	Обед/большая перемена (исключает использование смартфона)	13:25	13:55	
7	4-ая пара в университете (исключает	14:00	15:30	

№ п./п.	Занятие	Время начала, час:мин	Время окончания, час:мин	Длительность использования смартфона
	использование смартфона)			
8	Дорога домой (не исключает проверку почты в социальных сетях, прослушивание музыки)	15:35	16:20	0:45
9	Спокойный отдых (исключает использование смартфона)	16:25	17:00	
10	Выполнение домашнего задания (использования книг и ноутбука, соединённого с WWW)	17:00	20:00	
11	Ужин (исключает использование смартфона)	20:00	20:30	
12	Подготовка к семинарским занятиям (использование книг и ноутбука, соединённого с WWW)	20:30	21:00	
13	Душ	21:00	21:30	
14	Переписка в социальных сетях, обновление новостной ленты	21:30	22:30	1:00
15	Сон	22:45	06:20	
Итого времени, проведённого со смартфоном:				1:45

Посредством сравнения результатов в таблице 3 показано, что дозированное использование смартфона (до 2-х часов в день) и исключение использования мобильного устройства в университете способствует появлению большого количества сэкономленного времени, которое можно потратить на самоподготовку к учебным занятиям, изучить дополнительную литературу, чтобы улучшить свою успеваемость. Это может быть основой для выработки этикета использования смартфона студентами в университете.

Список литературы:

1. Бендюкова И.С., Одинцова Е.А. Значение сна в организации жизни и здоровья студента // Потенциал Российской экономики и инновационные пути его реализации. Материалы международной научно-практической конференции студентов и аспирантов, проводимой в рамках III Международного конгресса молодых ученых по проблемам устойчивого развития, регионального форума предпринимательства "Свое дело - твой успех". Под редакцией В.А. Ковалева, Б.Г. Хаирова. 2017. С. 33-38. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=29967735&> (Дата обращения 28.11.2017 г.).

2. Гражданский кодекс Российской Федерации (часть четвёртая), статья 1295. Служебное произведение. От 18.12.2006 N 230-ФЗ (ред. от 01.07.2017).

3. Мышление. Большой энциклопедический словарь. URL: <http://slovari.299.ru/index.php>. (Дата обращения: 26.11.2017 г.).

Продольное развитие широких атмосферных ливней по данным трековых детекторов Якутской установки ШАЛ

*Мохначевская В.П., м.н.с.,
Кнуренко С.П., к.ф.-м.н., доцент, Петров З.Е., д.т.н., доцент,
Егоров Ю.А., м.н.с., Сабуров А.В., м.н.с.,
Институт космофизических исследований и астрономии,
г. Якутск
E-mail: valyamokh@yandex.ru*

*Научный руководитель:
д.ф.-м.н., доцент Слепцов И.Е.*

На Якутской установке широких атмосферных ливней (ШАЛ) проводятся исследования продольного развития ШАЛ с помощью трековых детекторов, которые дают информацию о числе черенковских фотонов, испущенных частицами ШАЛ с определенной высоты. Эксперимент позволяет восстановить индивидуальные каскадные кривые для ливней с энергией в области 10^{16} эВ. Из данных о продольном развитии ШАЛ, измеренных трековыми детекторами Якутской установки, можно определить характеристики первичных частиц космических лучей сверхвысоких энергий и, тем самым, прояснить их природу.

Экспериментальная установка

На Якутской комплексной установке ШАЛ изучаются частицы космических лучей (КЛ), которые, вступая в реакции с ядрами атомов воздуха в атмосфере земли, образуют лавинообразный процесс из вторичных частиц, называющихся широким атмосферным ливнем[1]. На Якутской комплексной установке события ШАЛ регистрируются с начала 1970-х г.г.[2]. Основу Якутской установки составляют станции наблюдения, в которых установлено по 2 сцинтилляционных счетчика 2 м^2 каждый и приемник черенковского излучения на основе фотоумножителя ФЭУ-49 (Рис.1). Сцинтилляционные детекторы измеряют плотность заряженных частиц ливня. Для определения направления прихода первичной частицы на станциях измеряется относительное время прихода фронта ливня с точностью 100нс.

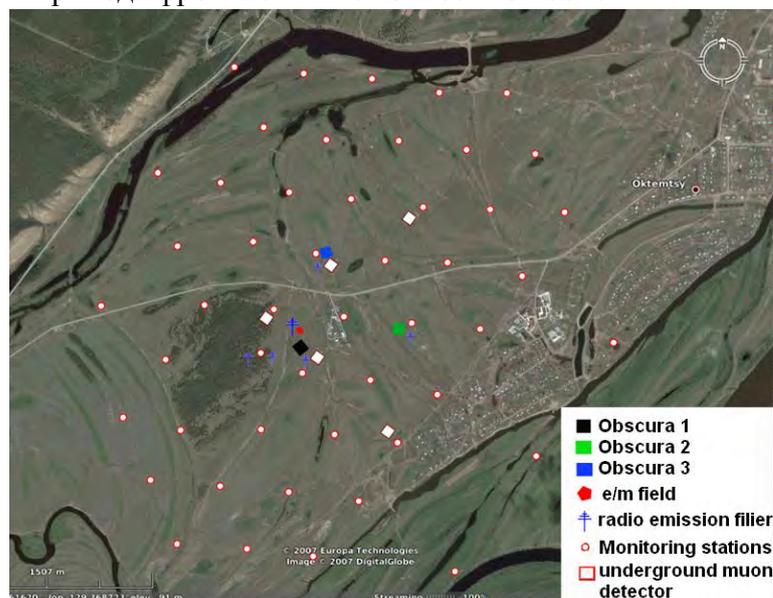
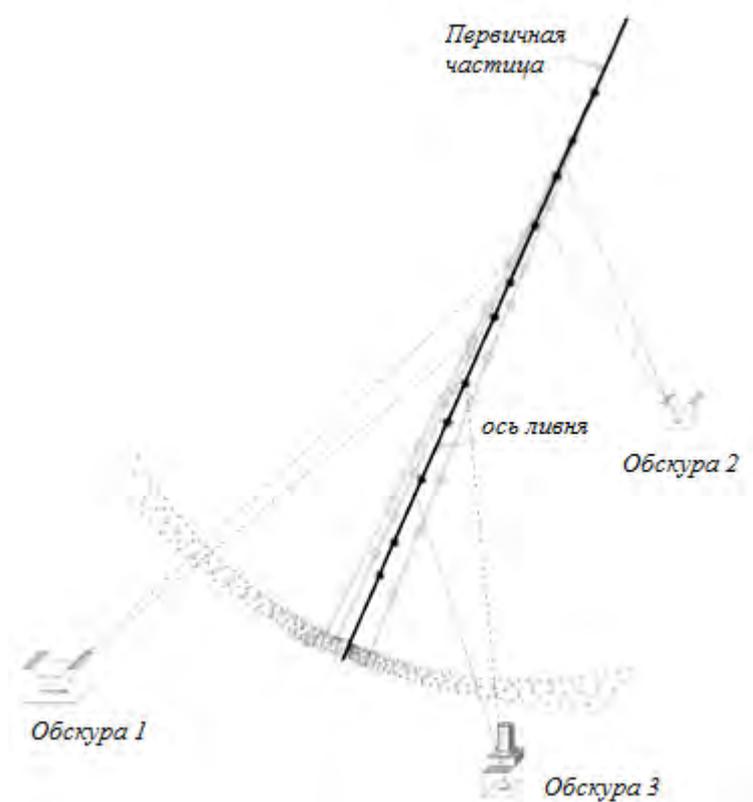


Рис. 1. Якутская комплексная установка ШАЛ

Информация о событиях ШАЛ отбирается в центре при одновременном срабатывании 3 пунктов, образующих треугольник. Для измерения в ливнях потока мюонов с пороговой энергией 1ГэВ работают 3 мюонных детектора с площадью 20м^2 каждый, а в центре установки расположен большой мюонный детектор с площадью 200м^2 . Также на расстоянии 0.5км от центра установлены 3 черенковских трековых детектора, которые используются для исследования продольного развития ливня в Якутской комплексной установке ШАЛ. Они состоят из камеры, мозаики из фото умножителей, блока регистрации [3,4]. Особенность работы черенковского трекового детектора состоит в том, что детектор дает возможность получить информацию о дифференциальном потоке черенковского света ШАЛ, приходящего с различных высот над уровнем моря. Довольно простая конструкция в виде камеры с узкой щелью, под которой перпендикулярно ее направлению расположена мозаика из фотоумножителей (ФЭУ) имеет узкий угол обзора по вертикали и широкий угол охвата по горизонтали. Засвечиваемая площадь фотокатода ФЭУ и их количество для данного детектора меняется при движении ливня от верхней границы участка к нижней границе. В каждом случае в зависимости углов прихода ливня (азимутальный и зенитный углы) относительно данного детектора будут получены сигналы ФЭУ мозаики, соответствующие различным участкам каскадной кривой развития ШАЛ.



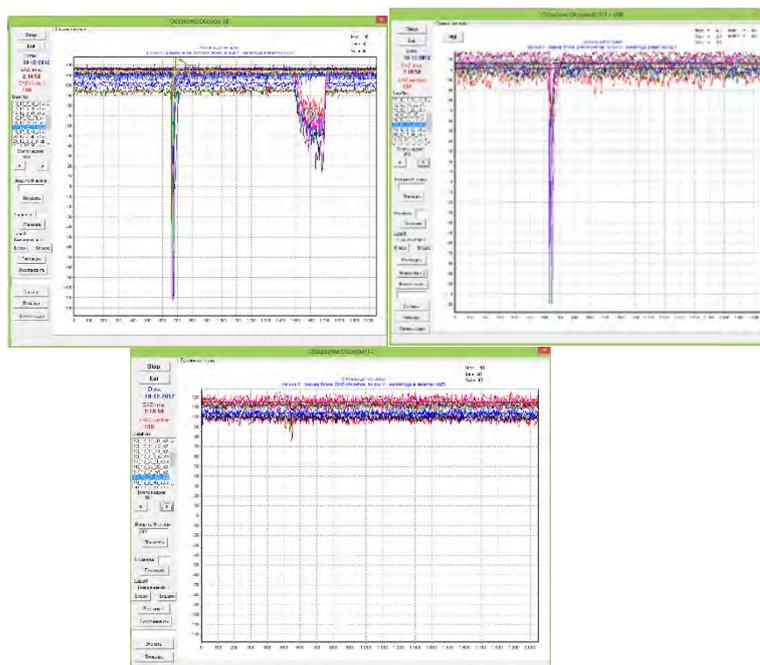


Рис. 2. Пример регистрации ливневого события всеми тремя детекторами

На рисунке 2 представлен пример одновременной регистрации ливневого события ШАЛ всеми тремя трековыми детекторами. Но в реальности статистика таких ливневых событий очень мала.

Используя методику, подробнее описанную в работах [5,6], для восстановления каскадных кривых были отобраны ливни с энергиями выше 10^{16} эВ. Основные характеристики ШАЛ: углы прихода ливня θ , φ , ось ливня, энергия ливня, полное число заряженных частиц на уровне наблюдения определялись по показаниям участвовавших в регистрации ШАЛ станций наблюдения. Ошибка определения координат ливня составляет 15–35м, а зенитный угол направления прихода находится с точностью около $3-5^\circ$. К сожалению, такая неопределенность в локализации оси ливня приводит к дополнительным ошибкам в анализе данных трековых детекторов.

По программе обработки данных регистрации черенковским трековым детектором были определены высоты H , обозреваемые каждым фотоэлектронным умножителем мозаики и пересчитаны на глубину атмосферы X в $г\cdot см^2$. Далее вычислялось полное число заряженных частиц на уровне наблюдения по данным сцинтилляционных детекторов большой установки.

В дальнейшем эта характеристика ШАЛ использовалась для построения хвоста каскадной кривой за максимумом развития ШАЛ (X_{max}) и восстановлению каскадной кривой в широком интервале по глубине атмосферы.

Результаты и выводы

Для анализа был рассмотрен массив данных Якутской установки за период 2006–2011 г.г. и отобраны события ШАЛ, в регистрации которых приняли участие трековые детекторы. Ливни были сгруппированы по энергии на три группы. На рис.3 показана зависимость глубины максимума X_{max} от первичной энергии E_0 . Полученная зависимость $X_{max}(E_0)$ приведена в сравнении с расчетами по модели QGSJETII-03 для первичного протона (красная линия) и ядра железа (синяя линия).

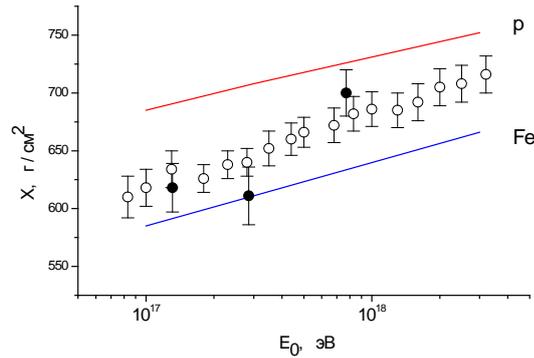


Рис. 3. Зависимость $X_{\max}(E_0)$ приведена в сравнении с расчетами по модели QGSJETII-03

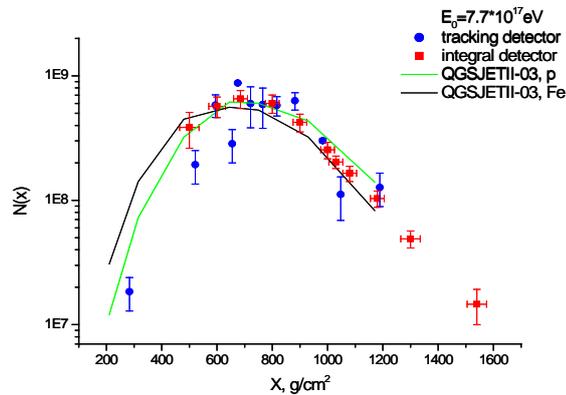


Рис. 4. Зависимость числа частиц $N(x)$ от глубины максимума развития ливня X

Черными точками обозначены результаты, полученные черенковским трековым детектором. Белые точки получены по форме пространственного распределения черенковского света ШАЛ на Якутской установке. В области энергии $\sim 10^{17}$ эВ точки группируются ближе к кривой от ядра железа, а выше $7 \cdot 10^{17}$ эВ – имеет тенденция сближаться к расчету для протона. Следовательно, в рамках выбранной модели, можно предположить, что состав космических лучей в интервале энергий $\sim 10^{17}$ эВ более тяжелый, чем при $\sim 10^{18}$ эВ.

На рис.4 показаны каскадные кривые с энергией $\langle E_0 \rangle = 7.7 \cdot 10^{17}$ эВ. Синими кружочками отмечены результаты, полученные черенковский трековым детектором, красными квадратами результаты, полученные интегральными черенковскими детекторами Якутской установки ШАЛ. Там же приведены расчеты по модели QGSJETII-03 для случая, если каскад частиц генерируется первичным протоном и первичным ядром железа. Из рис.3 и рис.4 видно, что данные X_{\max} лежат между расчетными кривыми для протона и ядра железа и скорее соответствуют смешанному составу космических лучей.

Для того, чтобы сделать более однозначный вывод необходима большая статистика ливней, а это означает, что необходимо проводить дальнейшие наблюдения ШАЛ с помощью трекового детектора.

Заключение

Описанная конструкция трекового детектора на базе камеры обскура более проста в изготовлении и эксплуатации, тем не менее требуется высокая точность

измерения всех параметров для минимизации погрешностей определения плотности потока излучения, вносимых детектором.

Разработана программа на языке DelPfi, позволяющая по откликам в фотоумножителях мозаики трековых детекторов, восстанавливать каскадную кривую развития ливня в атмосфере.

В результате реализации в составе Якутской установки нового метода регистрации, стало возможным прямое измерение каскадной кривой развития ШАЛ и в частности, глубину максимума X_{\max} . Максимум развития ШАЛ, найденный прямым измерением каскадной кривой для ливней с $\langle E_0 \rangle = 7.7 \cdot 10^{17} \text{эВ}$ находится на глубине $\langle X_{\max} \rangle = 656 \pm 62 \text{г/см}^2$.

Сравнение полученных экспериментальных данных с расчетами по модели QGSJETII-03, выполненными для первичных частиц - протона и ядра железа, показали, что космические лучи с энергией $\sim 10^{17} \text{эВ}$ вероятнее всего являются ядрами с массовым числом от $A = 1$ (протон) до $A = 56$ (железо). Причем доля ядер железа может составлять от 20 до 40%.

Список литературы:

1. Б. Росси. Космические лучи. Атомиздат Москва. 1966. С 235.
2. Характеристики широких атмосферных ливней космических лучей сверхвысоких энергий. Сборник научных трудов. Издание Якутского филиала СО РАН СССР. Якутск 1976. С 179.
3. G.K. Garipov, V.M. Grigoryev, N.N. Efremov et al. The Cherenkov Track Detector Consisting of the Yakutsk Complex EAS Array, Proc. 27th ICRC, Hamburg, German. V.3.- P.885-887 (2001).
4. S.P. Knurenko, V.A. Kolosov, Z.E. Petrovet al.//Proc.27th ICRC, Hamburg, V.1.P.177 (2001).
5. Григорьев В.М. Новый метод исследования продольного развития широких атмосферных ливней // Наука и техника в Якутии, Якутск, №2(13), с.28-33 (2007).
6. Прохорова В.П., Кнуренко С.П., Слепцов И.Е., Сабуров А.В. Продольное развитие широких атмосферных ливней в области энергий выше 10^{15}эВ по данным наблюдений черенковского излучения камерой-обскура на Якутской комплексной установке. Труды XI Конференции молодых ученых «Гелио- и Геофизические исследования». Иркутск, 2009, С. 319-321.

К вопросу о смартфонной зависимости среди студентов

*Нам Д.Ю., студентка,
Хабаровский государственный университет экономики и права,
г. Хабаровск
E-mail: deena.nam@ya.ru*

*Научный руководитель:
к.т.н., доцент Калигин С.В.*

В современном информационном обществе смартфонная зависимость не менее опасна, чем алкогольная и наркотическая зависимости. Смартфонная зависимость

также имеет ряд особенностей и соответствующие им способы решения. Многие люди уже имеют смартфонную зависимость разных стадий, но они об этом не подозревают, или не хотят её замечать. Такие зависимые люди отличаются от обычных людей, свободных от этой зависимости и по внешнему поведению, и по своим внутренним беспокойствам. Для людей, свободных от смартфонной зависимости, смартфон является только необходимым средством связи. Для зависимых людей – это обязательный элемент, который воспринимается ими обязательным и необходимым для получения нужного удовлетворения. По мнению автора, у смартфонной зависимости наблюдается, по меньшей мере, 3 основные стадии:

1) «гордящиеся» – испытывающие гордость перед другими людьми от наличия смартфона (возможно – от смартфона самой последней марки или особенно дорогого);

2) «тревожные» – испытывающие дискомфорт и тревогу от того, что под рукой может не оказаться смартфона, или у батарей смартфона осталось мало заряда;

3) «зависимые» – это люди, постоянно носящие с собой смартфон и пользующиеся им, даже во время разговора с другими людьми. Обычно эти люди не отключают смартфон даже на ночь.

Автор данной статьи пока не располагает достаточным статистическим материалом, чтобы выделить в смартфонной зависимости больше стадий, чем 3. Однако имеющихся данных уже достаточно, чтобы предполагать наличие большего количества стадий. Точное определение количества стадий позволит найти более разнообразные и действенные пути избавления людей от этого вида зависимостей.

Смартфон, в современной информационной эпохе стал для некоторых людей даже отражением своего статуса или благополучия (в той же мере, как и хвастовства). Нередко люди специально громко разговаривают по смартфону в общественных местах, чтобы их могли увидеть и услышать другие люди, находящиеся в это время рядом. Возможно, что мотивом такого поведения является желание, чтобы окружающие оценили или позавидовали наличию смартфона у говорящего. Внешний вид, набор мелодий, номер мобильного телефона позволяют таким людям утвердить и повысить свой социальный статус, особенно это характерно для молодежи. Подростки часто показывают свои телефоны друг другу, хвастаясь марками и их техническими возможностями.

В развивающихся странах само обладание телефоном является признаком достатка, что формирует некий «цифровой разрыв» между разными социальными группами населения. Немаловажную роль играет мобильная связь в отношении аспектов идентичности, связанных с коммерческой деятельностью. Многие можно купить или заказать по телефону, например, заказать билеты куда-либо или переслать финансовую информацию [1].

Чрезвычайно сильной является игровая зависимость. Эта зависимость от компьютерных игр, в том числе – на деньги («гэмблинг»). Она очень сложная и в ряде особенно тяжёлых случаев может быть не излечима полностью или излечима, но с остаточными нежелательными последствиями. Некоторое время человек может не проводить время за играми, но через некоторое время, или даже несколько лет снова может начать играть посредством смартфона или за обычным компьютером. Такая игромания приводит к ухудшению моральных качеств личности. В худшем случае – к разрыву отношений с близкими и друзьями, что приводит к суициду или даже – к убийству других людей [2].

В источнике [3] отмечается, что зависимость – это не болезнь, а привычка от

которой очень трудно избавиться, ведь она укореняется очень быстро и глубоко, а поэтому может нести ряд губительных последствий для человека, в том числе для здоровья его тела. Из-за смартфонной зависимости может ухудшиться физическое здоровье. Появляются головные боли, боли в спине, шеи, проблемы с осанкой, наблюдаться хроническая усталость и др. неприятные ощущения, в том числе – сонливость и быстрая утомляемость. Помимо физического недомогания может проявляться моральный вред. Моральный вред может выражаться в изменении образа жизни в худшую сторону. Может начаться слабо контролируемый приём тонизирующих напитков, и даже алкоголя, курение и т.п.

Для выяснения степени смартфонной зависимости среди студентов университета ХГУЭП было проведено социологическое исследование с помощью анонимной анкеты. Анкета была создана и размещена на Гугл-формах. В добровольном анонимном анкетировании приняли участие 108 студентов ХГУЭП, среди которых 66% – студенты 1 курса и 6% – студенты 5 курса. Женщин было 67%, а мужчин – 33%. Количество и состав респондентов специально не планировалось. Отвечали только желающие. Анкета была доступна для всех студентов университета через компьютеры учебных лабораторий, а также адрес её рассылался по электронной почте всем желающим.

Больше половины студентов (63,5%) не представляют свою жизнь без смартфонов, а также – меньшее количество (39,1%) студентов не могут провести даже 1 день без смартфона. По-видимому, эти студенты имеют 3-ю стадию смартфонной зависимости. Большинство студентов (51,3%) смотрят на экран смартфона сразу же после подъёма. Для них очень важно первым делом пролистать ленту в социальных сетях, именно поэтому большое количество студентов (46%) часто пользуются смартфоном по этой причине, а также, чтобы посмотреть почту, проверить новости, поискать какую-нибудь информацию. Больше половины студентов (57,4%) предпочитают держать смартфон чаще в руках, чем в сумке. Опираясь на эти данные, можно сделать вывод, что больше половины студентов (83%) уже имеют смартфонную зависимость разных стадий. Они используют смартфон постоянно в течение суток. При этом считая, что он не наносит никакого вреда здоровью.

На основании результатов проведённого анкетирования можно сделать вывод о том, что у многих студентов университета ХГУЭП наблюдается смартфонная зависимость в разных стадиях. Стадии зависимости различаются, начиная от гордости перед другими за обладание смартфоном самой последней марки, затем – беспокойства, связанного с тем, что привычный смартфон вдруг не окажется в руках, и последней – использования его даже во время разговора с другими людьми. От частого использования смартфона у человека появляются разные стадии нежелательной и даже губительной зависимости. Предположительно, таких стадий 3, но при дальнейшем исследовании их может быть найдено больше, что позволит точно определить способы преодоления или избавления от этой зависимости.

Список литературы:

1. Мобильная связь: факторы и механизмы воздействия на человека. – URL: <http://credonew.ru/content/view/1198/68/>. (Дата обращения 28.11.2017).
2. Молокостова А.М., Дудова В.А. Личностные особенности пользователей ролевых онлайн-игр с разным уровнем склонности к зависимости. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=21754231>. (Дата обращения 28.11.2017).

3. Зависимость: что это такое и почему она возникает. – URL: <https://lifehacker.ru/2017/02/08/the-addiction-habit/>. (Дата обращения 28.11.2017).

Создание системы для мониторинга активности студентов

*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 практически каждое подразделение образовательной организации составляют различные отчеты, в том числе об активной деятельности студентов. При этом бывают случаи, когда не все достижения студентов учитываются, если студент, например, забыл предоставить информацию в данное подразделение. Создание информационной системы для мониторинга активности студентов ТИ (ф) СВФУ позволит оптимизировать и частично автоматизировать процесс анализа информации о достижениях студентов в ключевых сферах деятельности (учебная, научно-исследовательская, спортивная, общественная и культурно-творческая). С помощью системы можно быстро вносить информацию о мероприятиях, участие в которых принимал студент, о научной работе и другой деятельности. В настоящее время вся документация хранится в бумажном виде, что затрудняет ее обработку и отслеживание, использование системы позволит уменьшить затраты временных и человеческих ресурсов на составление ежегодных отчетов, отчетов по деятельности студентов, а также предоставит доступ для сотрудников и преподавателей к оперативной и достоверной информации.

Поскольку одним из главных требований к системе является ее доступность, удобнее всего реализовать данную систему в виде интернет-ресурса. На рис. 1 представлена главная страница разработанного сайта:

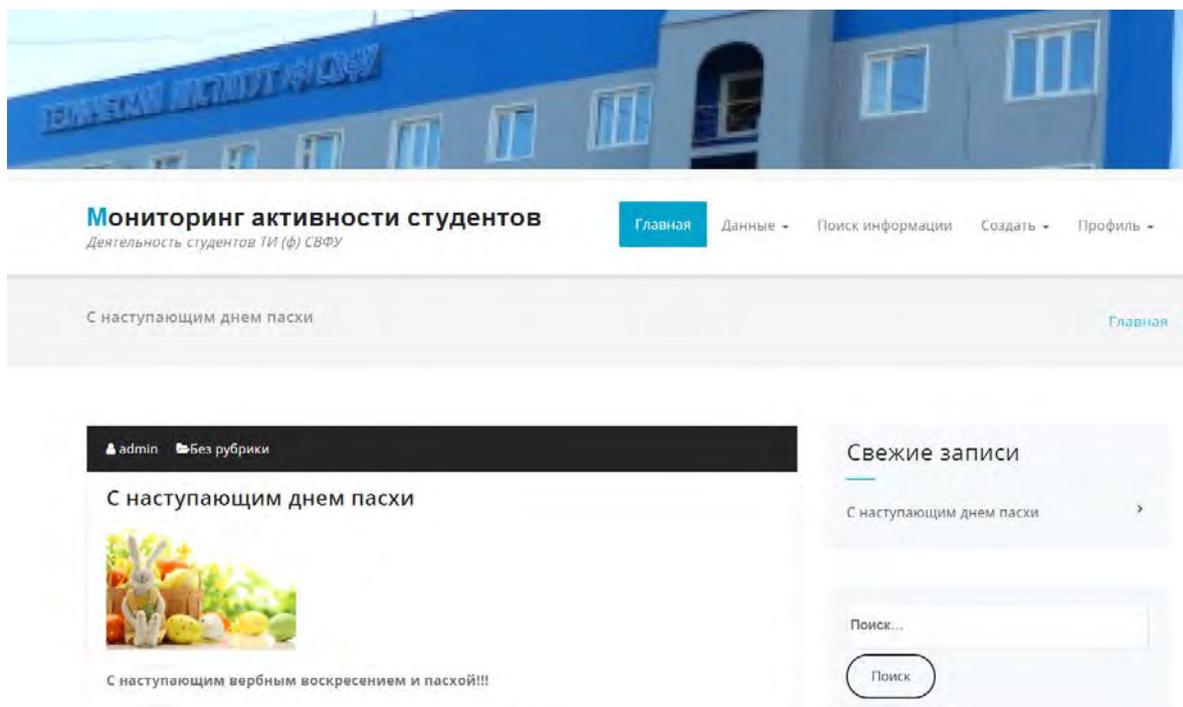


Рис. 1. Главная страница системы мониторинга активности студентов

Поскольку пользователей системы можно условно разделить на две категории (студенты и преподаватели/сотрудники ТИ (ф) СВФУ) необходимо реализовать разделение прав доступа, ведь эти группы имеют разные задачи в системе. Студенты должны предоставлять информацию о своих достижениях, могут просматривать новости о различных конкурсах или сборе документов на повышенные стипендии. Преподавателям или сотрудникам различных подразделений ТИ (ф) СВФУ необходимо формировать отчеты о деятельности студентов, составлять характеристики и т.д. В связи с этим в системе необходима авторизация (рис. 2):

 The image shows a login form. It has a title 'Имя пользователя' above a text input field containing 'pereverzeva'. Below that is a 'Пароль' section with a password input field showing six dots. There is a checkbox labeled 'Запомнить меня' and a rounded button labeled 'Войти'. At the bottom, there are links for 'Регистрация' and 'Забыли пароль?'.

Рис. 2. Авторизация пользователя в системе

Для различных групп пользователей предусмотрены различные варианты отображения меню сайта (рис. 3, 4):



Рис. 3. Отображение меню сайта для студентов

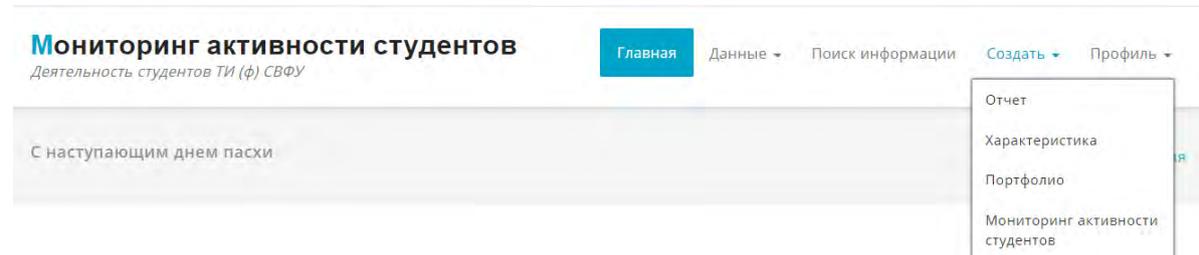


Рис. 4. Отображение меню сайта для преподавателей и сотрудников ТИ (ф) СВФУ

Мониторинг активности студентов подразумевает сформирование отображение различных достижений студентов в виде графика с целью повышения наглядности для анализа и формирования разного рода выводов о деятельности студентов, причем в системе имеется возможность задать временной промежуток и выбрать вид деятельности для создания графика (рис. 5).

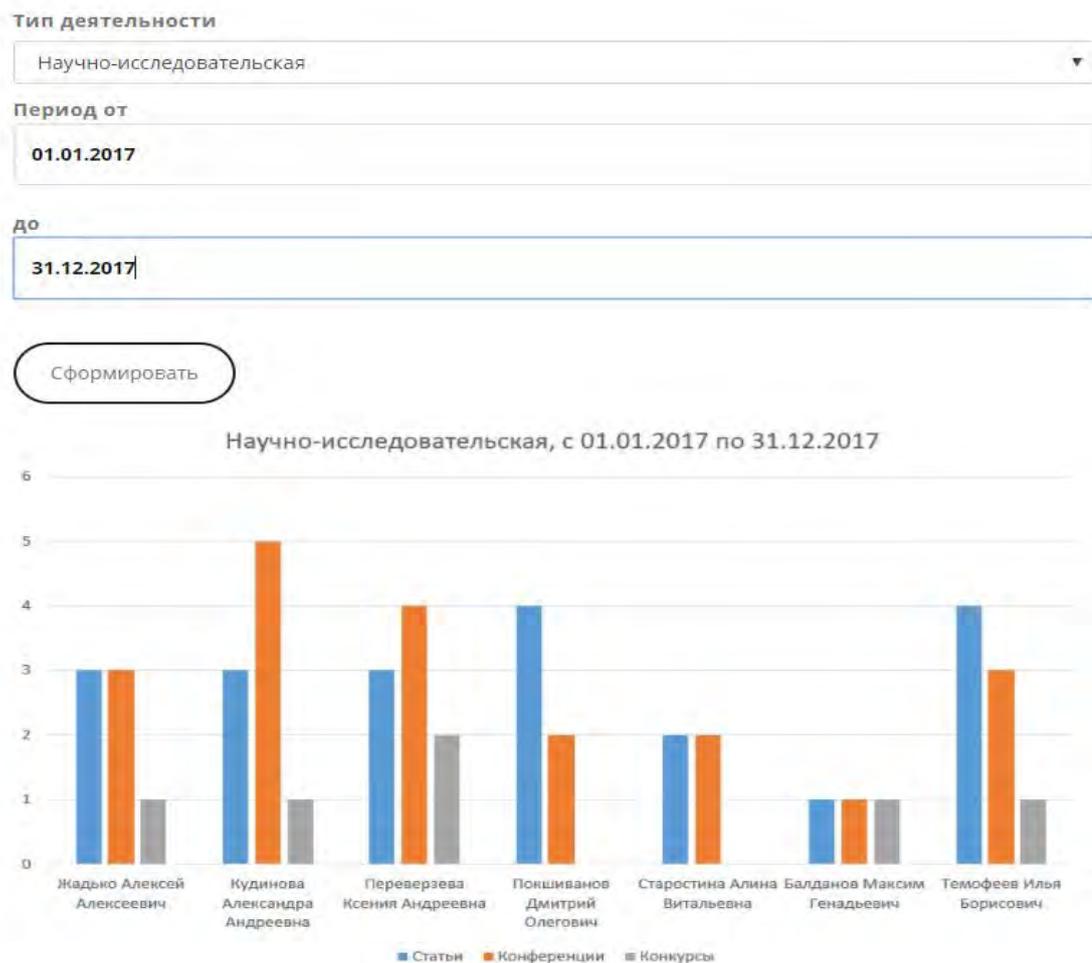


Рис. 5. График активности студентов

Автоматизированная информационная система мониторинга активности студентов облегчит поиск информации и составление отчетов по разным видам

деятельности. Все данные будут храниться в одном месте, что исключает возможность потери. Использование этой системы предоставляет возможности для:

- получения актуальных сведений о результатах деятельности студентов;
- формирования списка одарённых студентов для подбора кандидатов на работу или получения стипендии;
- создания портфолио студента;
- составления отчетов по ВУР (внеучебной работе) студентов.

Создание мобильных приложений для формирования логического мышления у детей дошкольного возраста

*Плясунков Е.Н., студент,
Технический институт (филиал)
Северо-Восточного федерального университета,
г. Нерюнгри
E-mail: severne25@gmail.com*

*Научный руководитель
к.г.-м.н., доцент Молодкина О.Л.*

Не так давно смартфоны вошли в нашу повседневную жизнь. Наличие полнофункциональной операционной системы сделало людей более коммуникабельными. При помощи программного обеспечения, поддерживающегося операционными системами смартфонов, люди экономят большое количество времени. Это позволяет работать и получать знания, находясь за пределами своего дома или учебного заведения. При этом ноутбуки проигрывают смартфонам в экономии энергии.

Как сделать в современном мире воспитательно-образовательный процесс интересным и увлекательным? Пожалуй, это один из самых серьезных и значимых вопросов, стоящих не только перед современными детскими садами, но и в целом перед образованием. Зачастую у ребенка отсутствует мотивация к какой-либо деятельности, отсюда и идет снижение усвоения программного материала. Можно ли исправить сложившуюся ситуацию? Вполне, если создать ребенку такие условия, при которых он имел бы возможность совершать, хотя бы маленькие, но открытия.

Пока эра смартфонов не подошла к концу, дети, которым посчастливилось родиться в эту эпоху, активно используют их. И, чаще всего, используют в развлекательных целях. Многие родители выступают против того, чтобы их ребенок пользовался смартфоном из-за укрепившихся стереотипов, что это вредит их коммуникативным способностям.

Все это можно обернуть в лучшую сторону, где польза будет очевидной. Известно, что логическое мышление формируется у детей в возрасте от 5 до 6 лет. Именно в этом возрасте дети начинают применять свой опыт, использовать аналогии для того, чтобы давать характеристику различным объектам и описывать процессы, наблюдаемые ими.

На основе этих данных предоставляется возможность создавать обучающие программированию приложения для детей дошкольного возраста. Которые будут не

только обучать, но и предоставлять это в развлекательной, интересной для детей форме.

Именно изучение программированию открывает детям новые возможности – инструменты для самовыражения самыми разными способами. Предоставляя это все в развлекательной форме, используя визуальные языки программирования, это способствует обучению детей логике и концепциям программирования еще до того, как ребенок научится хорошо читать. Учитывая статистические данные с разных ресурсов, именно эта профессия будет одной из самых востребованных в мире.

Хорошим примером является платформа Scratch, где дети могут создавать собственные игры, различные анимации, используя упрощенные методы программирования.

В России программирование не изучают в младших классах, однако, для того, чтобы дети заинтересовались данной профессией и проинформировали своих родителей о существовании элективных курсов, для более глубокого изучения программирования, есть возможность привнести это через обучающие и игровые приложения на смартфоны.

Спрос на IT-специалистов растет, повышается планка жизненно важных навыков 21 века. Программирование – современная форма познания мира. На данный момент практически все то, что мы видим, сделано при помощи компьютеров. Программирование развивает, учит взаимодействию с различными интерфейсами, развивает зрительную память, логику, мышление, а также совершенствует творческие способности.

Список литературы:

1. Голиков Д.В. Scratch для юных программистов // 2017.
2. Электронный-ресурс Хабрахабр // [Электронный-ресурс]. URL: habrahabr.ru/post/200462 // Дата обращения: 20.03.2018.

Создание системы для онлайн-опросов и голосований

*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.*

Процессы, происходящие в современном мире, глубокие и радикальные изменения во всех сферах общественной жизни требуют более адекватного научного обеспечения. В этой связи использование опросов приобретают особую актуальность. Интернет-голосования – превосходный инструмент для оперативного проведения различных опросов. Электронное голосование – термин, определяющий различные виды голосования, охватывающий как электронные средства голосования, так и электронные средства подсчета голосов. Результаты Интернет-голосования доступны

его участникам на сайте немедленно после голосования. Интернет-голосование (Internet vote) подразумевает под собой различные формы голосования, начиная от изучения общественного мнения, референдумов и заканчивая политическими выборами, проводимыми через Интернет.

В настоящее время в интернет существуют сервисы, позволяющие провести онлайн анкетирование максимально просто: вы создаете опрос, распространяете его и получаете уже обработанные результаты. Наиболее популярными сервисами являются: Anketolog, Survio, Simpoll, Testograf и др. Однако данные сервисы имеют ограниченный бесплатный функционал и имеют универсальную структуру и дизайн.

В статье представлен сайт для проведения онлайн-опросов и голосований в г. Нерюнгри. Разработанный сайт отличается от существующих сервисов еще и тем, что содержит новости города и другую важную для жителей города информацию. Сайт работает на системе управления содержимым (CMS) Wordpress 4.9.4. Выбор данной системы для разработки обоснован тем, что она, во-первых, бесплатна, во-вторых, имеет удобный визуальный редактор, схожий с MS Word для добавления контента и в-третьих имеет надежную защиту от взломов. На рис. 1 представлена главная страница сайта.

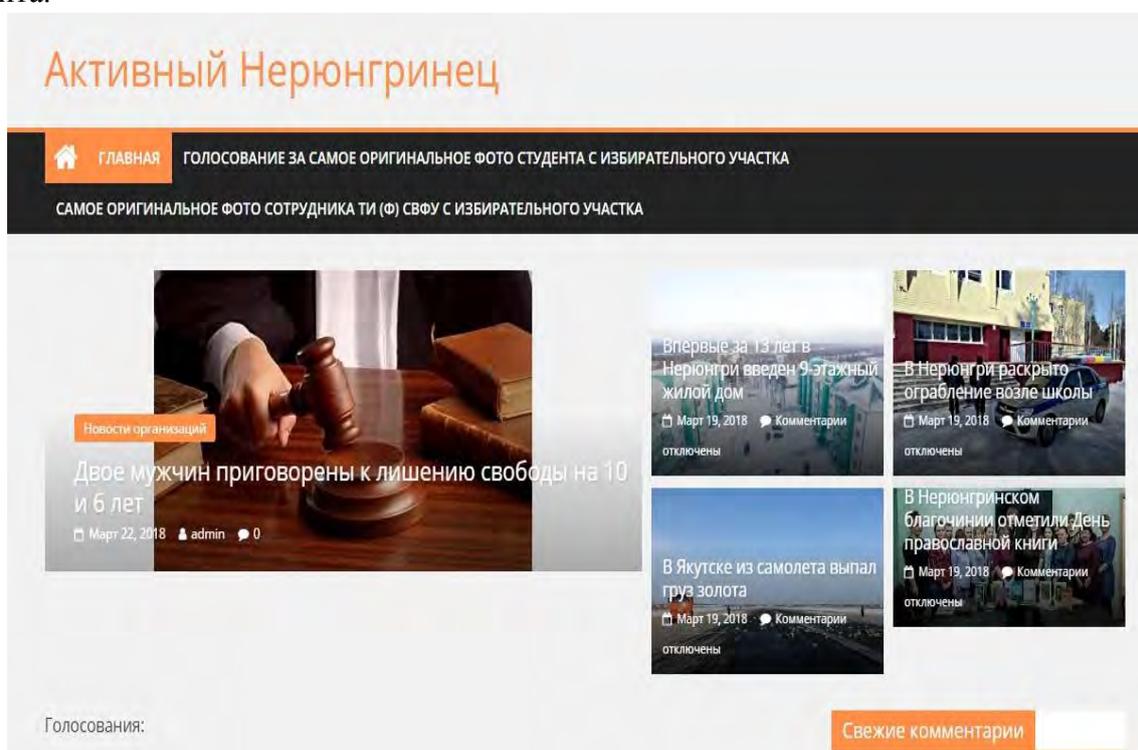


Рис. 1. Главная страница сайта для онлайн-опросов и голосований

Для того чтобы проголосовать пользователю необходимо авторизоваться в одной из популярных социальных сетей, например, Google, Instagram, Mail.ru, Одноклассники или Вконтакте (рис. 2).

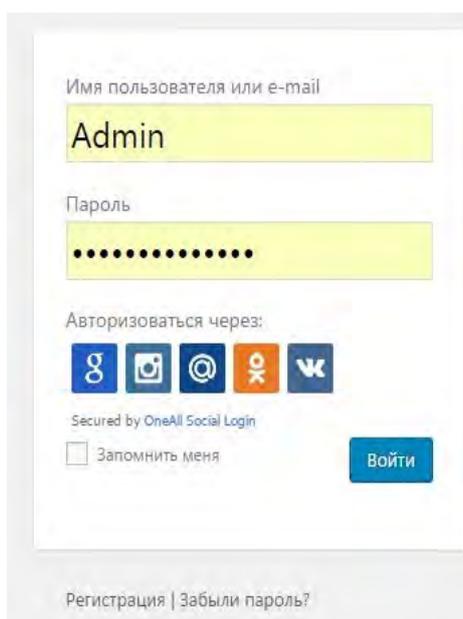


Рис. 2. Форма авторизации на сайте

Один пользователь может проголосовать только один раз. Чтобы избежать повторного голосования на сайте реализована запись IP-адресов, для того, чтобы с одного устройства можно было проголосовать только один раз.

Для проверки работоспособности на сайт были добавлены 2 опроса, в которых требовалось выбрать самое оригинальное фото сотрудника и студента ТИ (ф) СВФУ. Опросы проводились в период с 20 по 24 марта 2018 г., в которых суммарно проголосовало 435 человек. На рис. 3 представлены фотографии участников и результаты голосований.

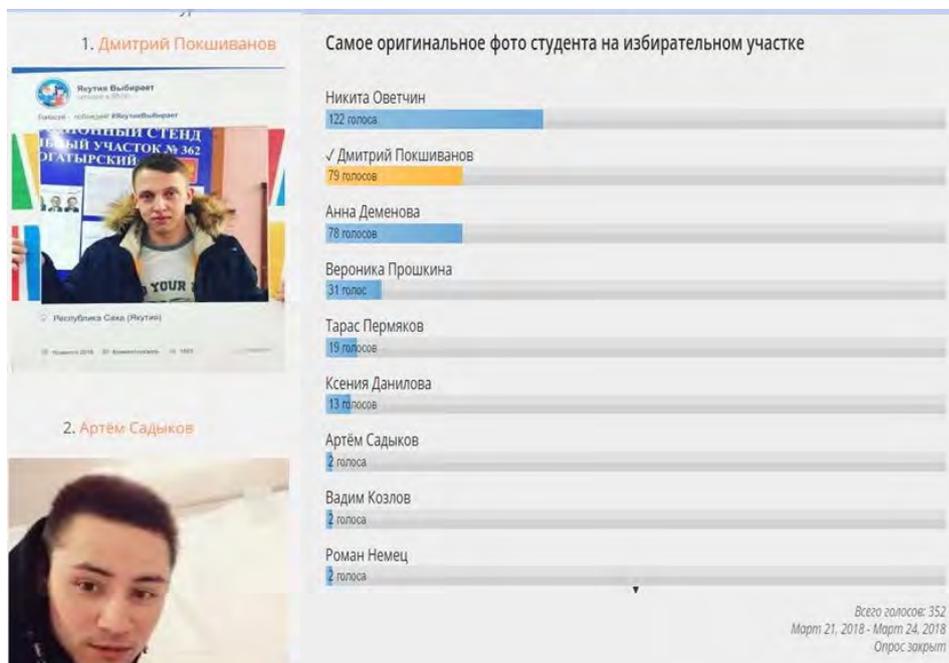


Рис. 3. Пример голосования и его результаты

Также была реализована статистика для отслеживания количества посещаемых пользователей (рис. 4). В период тестовой работы за март месяц сайт посетило 5896 человек, а самый активный день был – 20 марта открытие опросов для голосований. За сутки сайт посетил 2705 человек.

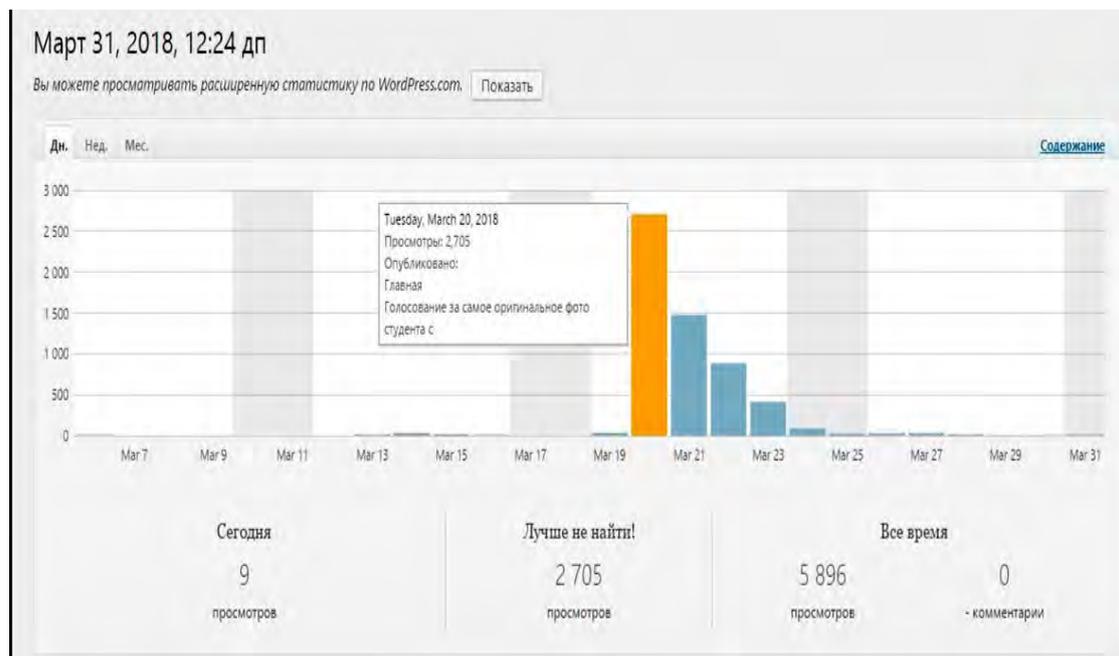


Рис. 4. Статистика проведения голосований на сайте

Разработанный сайт предоставляет инструменты для проведения различных онлайн-голосований. Актуализация информации на сайте поможет исследовать общественное мнение и решать важные вопросы в жизни города Нерюнгри и Нерюнгринского района. Система онлайн-опросов позволяет быстро и объективно выявить самых активных участников или победителей голосований, которые могут быть награждены соответствующими призами от администрации города.

Первые шаги к созданию искусственного интеллекта

**Попов Д.Е., ученик,
МОУ СОШ №18,
г. Нерюнгри
E-mail: zese-7-vese@mail.ru**

**Научный руководитель:
учитель информатики Колесникова И.И.**

С самого начала осознанной жизни, вследствие некоторых событий, я был среди людей, но не в обществе. Это позволило взглянуть на человека от третьего лица. Мною были изучены закономерности в процессах организма, а также в психологии. Позже я увлекся техникой. Большим открытием для меня было то, что зная основные принципы работы человеческого тела, логику программирования, основы радиотехники, я увидел, что все эти направления схожи между собой, хотя и имеют некоторые различия. Любой компьютер способен хранить информацию, а также оперировать ею при наличии некой задачи, но есть вполне закономерная разница между человеком и роботом в данном случае - человек может решать, какая информация важна, а робот хранит все без разбора, не вникая в хранимое, если того не требует задача.

Встает один очень сложный вопрос, а может ли искусственный интеллект быть похож на человеческий? Создать так называемый искусственный интеллект никому не

удалось, поэтому я и решил заняться этой темой. У меня появилась надежда на создания такого устройства.

«Я» у робота является не осознанным актом, как это есть у человека, но программой, которая заставляет ее носителя говорить «Я» по отношению к себе. Для робота «Я» - название для устройства, которое хранит в себе эту программу, поэтому «Я» – фикция, сделанная для того, чтобы человеку было комфортнее общаться с роботом.

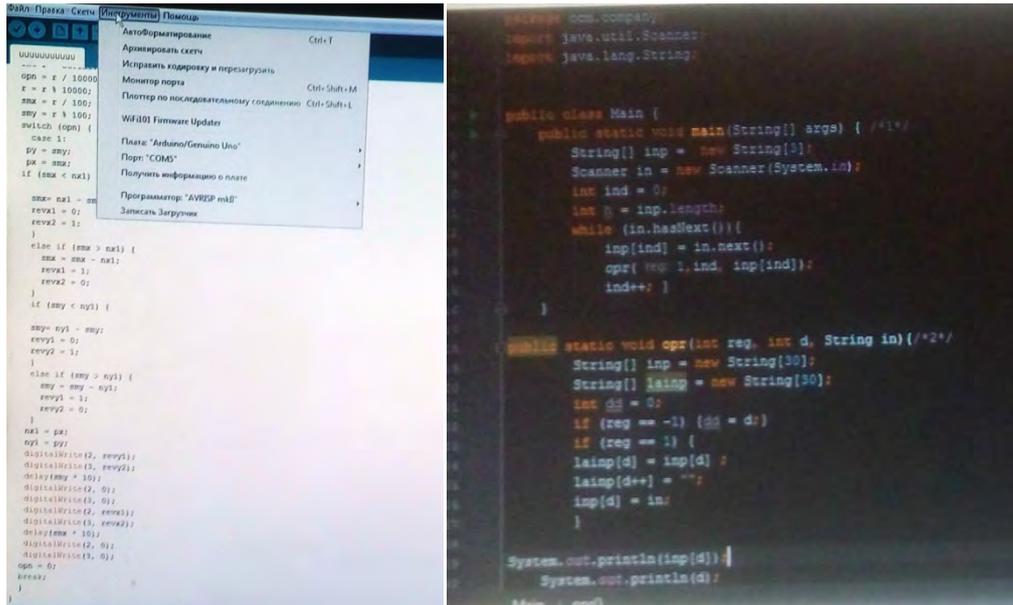
Прежде чем разрабатывать полноценный проект я создал пробную версию, которая поможет освоиться в средах программирования, а также составить технологически правильное устройство.

Я поставил перед собой цель: собрать устройство, которое посредством COM порта будет подключаться к ПК и обмениваться данными, производить расчет, а также управлять простейшими модулями. Данное устройство – это пара двигателей, которые изменяют направление объектива камеры, участвующей в сборе информации. Это устройство сможет оперировать переменными и с их помощью управлять физическими объектами.



Передо мной стала задача: создания программы непосредственно на компьютер, которая и будет обрабатывать все поступающие данные. Сама программа должна уметь работать с вышеупомянутым устройством, а также иметь способность обучаться. Это значит, что она должна создавать и использовать файлы, оперируя входящими данными. Для начала это будут вводимые оператором данные, например, команда повернись на 45, то есть оператор будет вводить команды, которые следует выполнить устройству. Следовательно, необходимо создать в программе метод для чтения и вывода информации в консоль, для связи с оператором. Следующий метод отвечает за информацией с данным устройством. Этот метод необходим для записи и чтения файлов с алгоритмами выполнения действий. Все эти методы необходимо объединить одним управляющим методом. Но в процессе моей разработки были созданы методы: первый - для чтения файла и приема данных из консоли, второй - для вывода в консоль и записи в файл, третий - для связи с устройством, четвертый – управляющий, который будет управлять всеми тремя методами. Которые, по моему мнению, были более рациональны.

На данный момент эта версия завершена, но она еще будет подвергаться отладки, с целью ее оптимизации.



Моя работа направлена на улучшение навыков программирования и должна выполнять лишь небольшой, но значимый ряд функций: создание алгоритмов на основе входящих данных, управление физическими объектами при помощи вспомогательного устройства, а также должна стать основой для дальнейшего развития этого проекта.



Но причем тут искусственный интеллект и человек? Не буду пересказывать составляющие человеческого организма, только проведу параллель и некоторые свои наблюдения. Так называемое "устройство" будет выполнять функции вегетативной системы, то есть поддерживать процессы организма/всего устройства (включая ПК), управлять движениями и косвенно влиять на работу центральной системы.

Сам компьютер выступает в качестве головного мозга и будет обрабатывать, и запоминать информацию. Также, как и мозг, он будет иметь какой-то набор стандартных функций, которые отвечают за движение.

Устройство также, как и мозг будет принимать информацию, и записывать/запоминать ее. Далее точно также, как и мозг, опираясь на записанные и входящие данные запускать какие-либо алгоритмы, которые направлены на поддержание жизни, как и у человека.

Но о каком поддержании жизни идет речь? В вегетативной системе должно быть нечто имитирующее пищеварительную систему, то есть нечто, что будет обеспечивать работу энергией. При этом источник должен быть частично автономным и нуждаться, например, в дозаправке. В результате добавления этого признака у программы появится цель: поддержание в рабочем состоянии генератора, который будет питать всю систему. В этом и основная идея, которая дает надежду на успех. Основная задача, побуждающая все остальные процессы, - это поддержание работы генератора. Таки человек, живет лишь стараясь поддерживать свою жизнь.

Список литературы:

1. Азимов А. Роботы и Империя /Азимов А., М.: Эксмо, 2007.
2. Джордж Ф. Мозг как вычислительная машина / Джордж Ф., М.: Издательство иностранной литературы, 1963.
3. Хант Э. Искусственный интеллект = Artificialintelligence / Под ред. В.Л. Стефанюка. – М.: Мир, 1978.

Разработка системы для тестирования абитуриентов ТИ (ф) СВФУ

*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.*

В современных образовательных учреждениях активно используются новые эффективные формы и методы организации учебного процесса с использованием информационных технологий. Объективный контроль знаний, умений и навыков обучаемого – одна из актуальных задач настоящего времени. На сегодняшний день тестирование, как форма контроля знаний учащихся, широко применима на всех ступенях различных форм образования, именно поэтому в системе современного образования придается особое значение организации процесса тестирования и разработке банков тестовых заданий. Компьютерное тестирование является наиболее эффективной формой контроля, проверки и самопроверки знаний учащихся.

В статье рассматривается разработка системы для абитуриентов, поступающих в Технический институт г. Нерюнгри и сдающих вступительные испытания в форме тестирования по общеобразовательным предметам. Данное приложение должно представлять собой автономное рабочее место. При входе в программу абитуриент должен ввести следующие данные:

- фамилия, имя, отчество (полностью) – ввод с клавиатуры;

- направление подготовки (специальность) – выпадающий список;
- форма обучения (очная/заочная) – выпадающий список;
- дата экзамена (основные сроки/резерв) – выпадающий список с утвержденными датами;
- предмет – выпадающий список.

После прохождения процедуры тестирования на печать (сохранение) должен выйти экзаменационный лист (Рис. 1), содержащий следующие элементы:

- полное наименование института;
- фамилия, имя, отчество (полностью) абитуриента;
- направление подготовки (с указанием профиля/специализации);
- дата экзамена/теста;
- № варианта;
- общее количество набранных баллов;
- место для подписи членов экзаменационной комиссии.

ФГАОУ ВО «СЕВЕРО-ВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ М.К. АММОСОВА» ТЕХНИЧЕСКИЙ
ИНСТИТУТ (Ф) СВФУ В Г. НЕРЮНГРИ
ЭКЗАМЕНАЦИОННАЯ ВЕДОМОСТЬ

Дисциплина Информатика и ИКТ (очное)

Форма проведения экзамена тестирование

Дата экзамена 20.07.2017

Экзаменаторы М.Ю. Похорюкова, Н.И. Соболева, В.В. Юданова

Начало экзамена 14-00 Конец экзамена 17-00

№	ФИО абитуриента	Баллы	Подпись экзаменаторов
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			

Явилось на экзамен _____

Председатель комиссии: _____
(подпись)

Члены комиссии: _____ М.Ю. Похорюкова
(подпись) (расшифровка подписи)

_____ Н.И. Соболева
(подпись) (расшифровка подписи)

_____ В.В. Юданова
(подпись) (расшифровка подписи)

Рис. 1. Экзаменационный лист

В качестве аналогов разрабатываемой системы были рассмотрены следующие:
1) SunRavTestOfficePro – это программное обеспечение для контроля знаний (Рис. 2). Позволяет создавать тесты различных уровней сложности и направленности.

В программу входят:

- tMaker – программа для создания тестов.
- tTester – программа для проведения тестирования.
- tAdmin – программа для управления пользователями и обработки результатов тестирования.

тестирования.

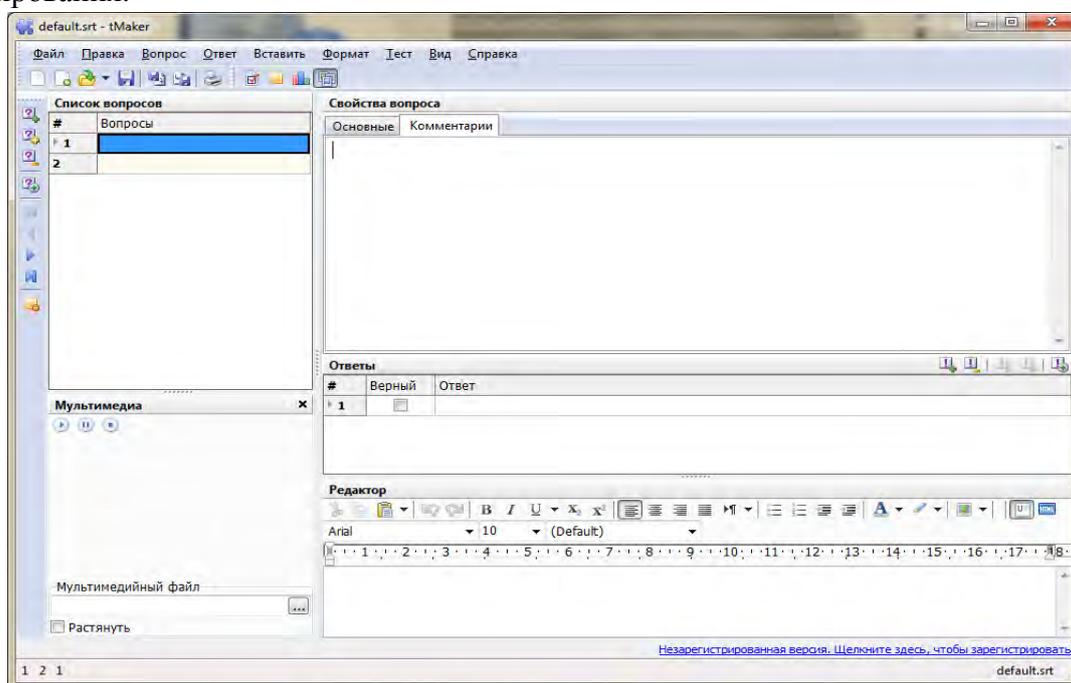


Рис. 2. SunRavTestOfficePro- tMaker

2) MyTestX – это комплекс программ для проведения и создания компьютерного тестирования, сбора и анализа результатов, оценивания по указанной в тесте шкале (Рис. 3). В программу входят: MyTestStudent (модуль тестирования), MyTestEditor (редактор тестов), MyTestServer (журнал тестирования).

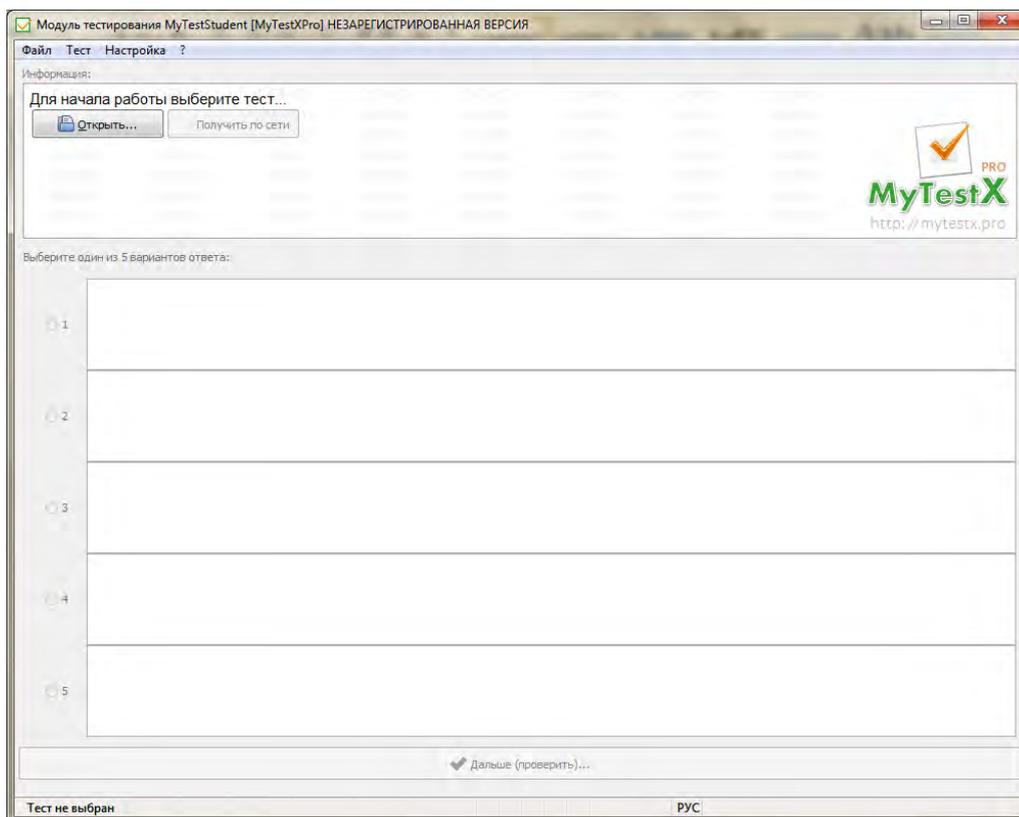


Рис. 3. MyTestX – MyTestEditor

3) Конструктор тестов — это универсальная программа для проверки знаний. Приложение можно использовать для проведения тестирования в учебных заведениях и дома (Рис. 4). Конструктор тестов состоит из 3 приложений:

- редактор – программа для создания и редактирования тестов;
- тренажер – программа для тестирования;
- администратор результатов – программа для анализа результатов.

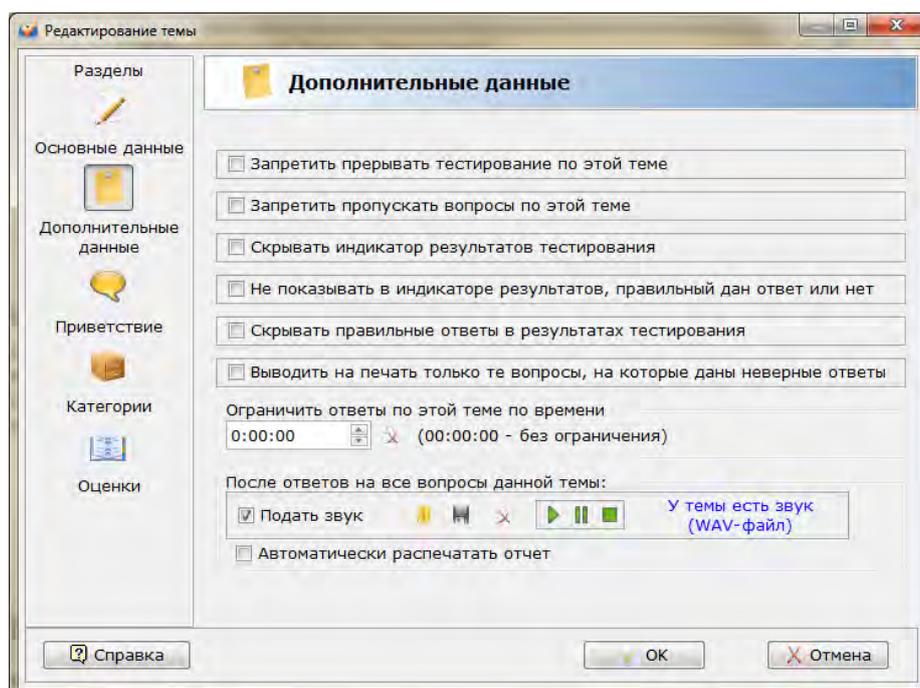


Рис. 4. Конструктор тестов – Редактор

Сравнительная характеристика возможностей, рассмотренных выше программ, приведена в таблице 1.

Таблица 1

Сравнение возможностей программ тестирования

Критерий	SunRav TestOfficePro	MyTestX	Конструктор тестов
Перемешивание вопросов	Есть	Есть	Нет
Комментирование вопросов	Есть	Есть	Нет
Ограничение тестирования по времени	Есть	Есть	Есть
Создание тестов	Есть	Есть	Есть
Редактирование текстов	Есть	Есть	Есть
Импорт тестов	Есть	Есть	Есть
Проведение тестирования	Есть	Есть	Есть
Обработка результатов тестирования	Есть	Есть	Есть
Экспорт отчетов	Есть	Есть	Есть
Формирование экзаменационной ведомости	Нет	Нет	Нет
Печать результатов тестирования	Есть	Нет	Есть
Стоимость (до 25 компьютеров для тестирования)	6000 р.	2000 р.	9000 р.
Понятный интерфейс	Есть	Есть	Нет
Руководство пользователя	Есть	Есть	Есть
Возможность использования в вопросах звуков, видеороликов и изображений	Есть	Есть	Есть
Поддержка различных типов вопросов	Есть	Есть	Есть

Список литературы:

1. SunRav.ru [Электронный ресурс] SunRavSoftware © 1999 - 2017
URL <https://sunrav.ru/testofficepro.html> (Дата обращения: 14.03.2018)
2. Клякс@.net [Электронный ресурс] Клякс@.net © 2004-
2016г. URL <http://mytest.klyaksa.net> (Дата обращения: 14.03.2018)
3. Keepsoft.ru [Электронный ресурс] Keepsoft© 1998-2018
URL <https://www.keepsoft.ru/simulator/about.php> (Дата обращения: 14.03.2018)

Анализ влияния параметров подвески на колебание автомобиля

*Саввин С.С., Неустроев Е.А., студенты,
Северо-Восточный федеральный университет,
г. Якутск*

*Научный руководитель:
д.т.н., профессор Левин А.И.*

Грунтовые и грунтово-гравийные дороги в регионах криолитозоны характеризуются тяжелыми грунтовыми условиями, зачастую бездорожьем, большим количеством препятствий и повышенным износом дорожного полотна.

При движении грузового автотранспорта по таким дорогам возрастает воздействие знакопеременных нагрузок на детали подвески, в частности рессор. Это приводит к интенсивным вынужденным случайным колебаниям системы подвески, амплитуда и частота которых существенно влияют на ее работоспособность и долговечность.

Для оценки колебания подвески автомобильной техники, эксплуатируемой в условиях Севера, наиболее актуальным является исследование механического взаимодействия в системе «автомобиль – дорога» в условиях дорог криолитозоны.

В данной работе исследовано влияние жесткости рессоры на колебание подвески автомобиля. Были проведены расчеты колебаний подвески с использованием данных профиля участка дороги «Вилюй» и выявлено, что дисперсия отношения колебаний подвески и параметров дороги и среднееквадратическое отклонение колебаний имеют четко выраженный максимум.

Ключевые слова: случайные колебания, линейная динамическая система, стационарные случайные функции, автокорреляционная функция, дисперсия, среднееквадратическое отклонение, автомобильная техника, профиль дороги, подвеска.

Эксплуатация грузовых автомобилей в условиях криолитозоны достаточно сложна. Это связано с сезонными процессами таяния земли, просадки и пучения многолетнемерзлых грунтов оснований автомобильных дорог с образованием трещин, неровностей.

Литературный обзор показывает небольшой объем информации о северных дорогах РФ. В работе [2] представлен анализ состояния участка автомобильной дороги «Вилюй». Авторы работы [2] анализируют измеренные данные профиля дороги «Вилюй» и вычисляют параметры нормированных корреляционной функции вида:

$$R_q(\tau) = e^{-\alpha |\tau|} \cos \beta \tau \quad (1)$$

где α – параметр корреляционной функции, τ – время.

При этом параметр β определяет затухание стохастической связи между значениями случайной функции. Величина параметра β определяет частоту преобладающей гармоники спектра неровностей. По величине этой преобладающей частоты можно определить длину преобладающей неровности, исходя из формулы:

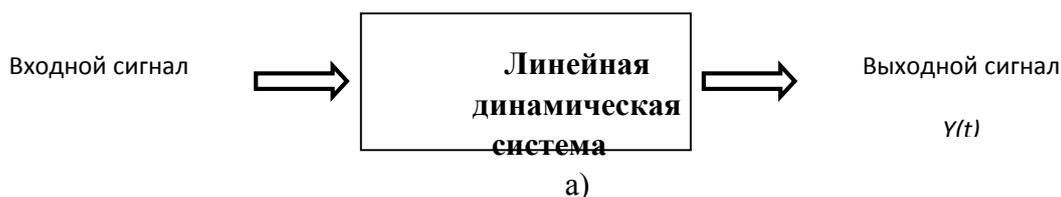
$$L_{п.н.} = 2\pi/\beta \quad (2)$$

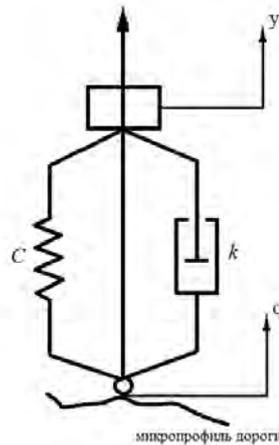
Для дороги «Вилюй» были определены параметры $\alpha=0,008$; $\beta=0,13$; дисперсия $0,00236 \text{ м}^2$; среднееквадратическая высота неровностей $0,048 \text{ м}$. [2].

В этом случае длина преобладающей неровности равна: $L_{п.н.} = 2 * 3,14 / 0,13 = 48,3 \text{ м}$.

Простейшая динамическая модель ходовой части автомобиля представлена в работе [1] в виде, показанном на рис. 1.

Где c , k – коэффициент жесткости и диссипативных сил сопротивления, q – кинематическая воздействие, зависящее от высоты микропрофиля дороги.





б)

Рис. 1. Схемы механического взаимодействия подвески автомобиля с дорогой:

- а) линейная динамическая система;
- б) динамическая модель подвески

Для дороги, имеющей корреляционные функции воздействий неровностей типа (1), отношение дисперсий колебаний подвески автомобиля D_y и высот дороги D_q выражается следующей аналитической формулой [1]:

$$\frac{D_y}{D_q} = \frac{1}{2\varepsilon} \cdot \frac{\alpha_1(\xi_0^2 + a^2)(\xi_0^2 + 4\varepsilon^2) + 2\varepsilon\xi_0^2(\xi_0^2 + 2\alpha_1^2 + 2\alpha_1\varepsilon) + 8\varepsilon^3 a^2}{4(\alpha_1 + \varepsilon)(\alpha_1\xi_0^2 + \varepsilon a^2) + (\xi_0^2 - a^2)^2} \quad (3)$$

$$\alpha_1 = \alpha V \quad \beta_1 = \beta V \quad \varepsilon = k/2m \quad \xi_0^2 = c/m \quad a^2 = \alpha_1^2 + \beta_1^2$$

где m – поддресоренная масса, приходящаяся на одну подвеску; c – коэффициент жесткости рессоры; k – коэффициент сопротивления амортизатора; V – скорость автомобиля.

Расчеты отношений дисперсий колебаний подвески автомобиля D_y и высот дороги D_q проведены по формуле (3) с использованием технических данных подвески грузового автомобиля [3], при этом мы рассмотрели диапазон изменения жесткости рессоры c :

$$\begin{aligned} m &= 2500 \text{ кг} \\ c &= 180000\text{-}300000 \text{ Н/м} \\ k &= 20000 \text{ Н*с/м} \\ V &= \text{от } 10 \text{ до } 140 \text{ км/ч} \end{aligned}$$

Результаты расчета отношений дисперсий колебаний D_y/D_q по формуле (3) при разных значениях жесткости представлены на рис.2, функция имеет четкий выраженный максимум. Как видно из графика рис. 2 мы выделили три типа жесткости.

Когда жесткость рессоры $c = 180000\text{н/м}$ отношения дисперсий колебаний D_y/D_q $_{max}$ достигает максимума при скорости $V = 78\text{км/ч}$; $c = 240000\text{н/м}$ D_y/D_q $_{max} = 10,6$ при $V = 80\text{км/ч}$; $c = 300000\text{н/м}$ D_y/D_q $_{max} = 11.8$ при $V = 97,7\text{км/ч}$.

При дальнейшем увеличении скорости автомобиля отношения дисперсий D_y/D_q случайных колебаний снижаются. Таким образом, для оптимальной езды по заданному участку дороги «Виллой» во всех типах жесткости можно рекомендовать скорость до 40 км/ч.

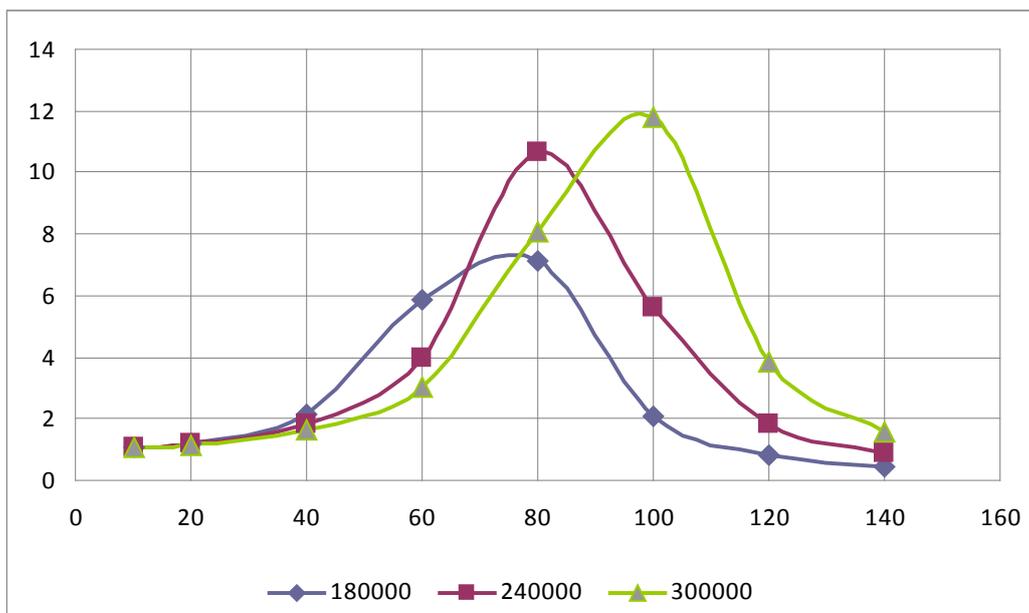


Рис. 2. Зависимость отношений дисперсий (D_y/D_q) от скорости движения автомобиля V

Аналогичный вид имеет зависимость отклонения случайных стационарных колебаний подвески автомобиля (рис. 3). Вычисленные абсолютные значения данной D_y/D_q характеристики колебаний позволяют оценивать работоспособность подвески автомобиля в соответствии с техническими условиями эксплуатации ее элементов.

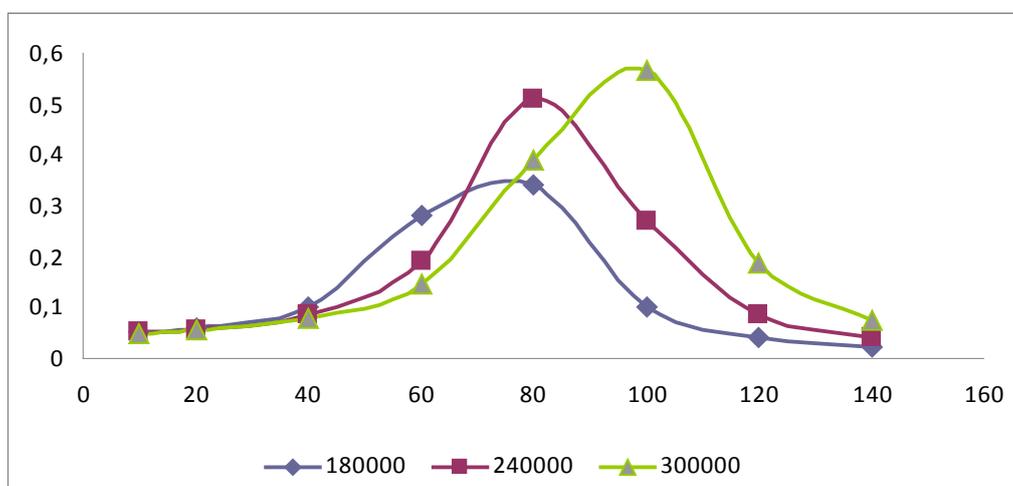


Рис. 3. Среднеквадратическое отклонение колебаний подвески от скорости движения автомобиля V

В данной работе исследовано влияние жесткости рессоры на колебание подвески автомобиля при разных скоростях движений.

Также проведены расчеты колебаний подвески с использованием данных профиля участка дороги «Виллой». Выявлено, что отношение дисперсий и среднеквадратическое отклонение колебаний имеют четко выраженный максимум. При дальнейшем увеличении скорости автомобиля зависимость отношений дисперсий и среднеквадратическое отклонение колебаний подвески снижаются. Поэтому, для

оптимального движения по участку дороги «Виллюй», машине с данными параметрами подвески рекомендуется скорость до 40 км/ч.

Список литературы:

1. Бакиров Ж.Б., Бакиров М.Ж. Стационарные случайные колебания подвески автомобиля [Электронный ресурс]. – Режим доступа: 2012 // URL: http://www.rusnauka.com/13_EISN_2012/Tecnic/2_109215.doc.htm (21.11.2016).
2. Левин А.И., Винокуров Г.Г. Использование теории динамических систем для моделирования колебаний подвески автомобильной техники Севера. // Вестник СВФУ №5(61), 2017г. с.57-66.
3. Гурский Н.Н., Кадер Карамиде А. Моделирование и оптимизация колебаний подвески автомобиля // Вестник Белорусского национального технического университета, №1, 2010, с. 44-47.

Информационная система «График отпусков» (на примере АО ХК «Якутуголь»)

*Садыков А.С., Грешилова М.В., студенты,
Технический институт (филиал)
Северо-Восточного федерального университета,
г. Нерюнгри
E-mail: danzelnurka@mail.ru*

*Научный руководитель:
старший преподаватель Юданова В.В.*

Основным структурным подразделением любой организации является отдел кадров, главная функция которого управление персоналом. В своей работе отдел кадров решает достаточно обширный перечень самых разнообразных задач. Одной из таких задач является составление графика отпусков.

График отпусков – это локальный нормативный акт, утверждаемый руководителем предприятия с учетом мнения представительного органа работников, если таковой имеется.

По количеству занимаемого времени данный процесс довольно трудоемкий и долгий, с которым справиться на крупных предприятиях без использования специального программного обеспечения бывает непросто. АО ХК «Якутуголь» - крупное угледобывающее предприятие, действующее на территории Нерюнгринского района. Общая численность персонала около 4,5 тыс. человек. Составление графика отпусков в отделе кадров предприятия выполняется с использованием MS Excel. Поэтому существует необходимость в создании информационной системы (далее ИС), упрощающей работу отдела кадров в процессе составления графиков.

Основными системными требованиями для работы программного продукта являются: тактовая частота процессора - 1,6 ГГц; объем оперативной памяти 386 Мб; объем свободного дискового пространства 15 Мб; разрешение монитора 1 024 x 768.

Основные требования к ИС: база данных должна работать под управлением Microsoft SQL Server, с использованием многопоточного доступа к базе данных;

необходимо обеспечить одновременную работу с одной и той же базой данных с помощью использования клиент-серверной архитектуры программного продукта.

Для реализации клиент-серверной архитектуры выбрана двухзвенная модель с толстым клиентом – когда уровень данных (база данных) реализован на сервере, а большая часть логики приложения и интерфейс пользователя на клиенте (рис. 1).



Рис. 1. Двухзвенная модель клиент-серверной архитектуры

Структуру базы данных на сервере описывает следующая диаграмма «сущность-связь» (ER-диаграмма) (рис. 2).

Разработка программного интерфейса выполнена средствами языка C# в интегрированной среде Microsoft Visual Studio. На клиенте интерфейс разграничен по доступу отдельного пользователя. Программа имеет три режима работы: Администратор, Работник отдела кадров и Сотрудник расчетного отдела (рис. 3).

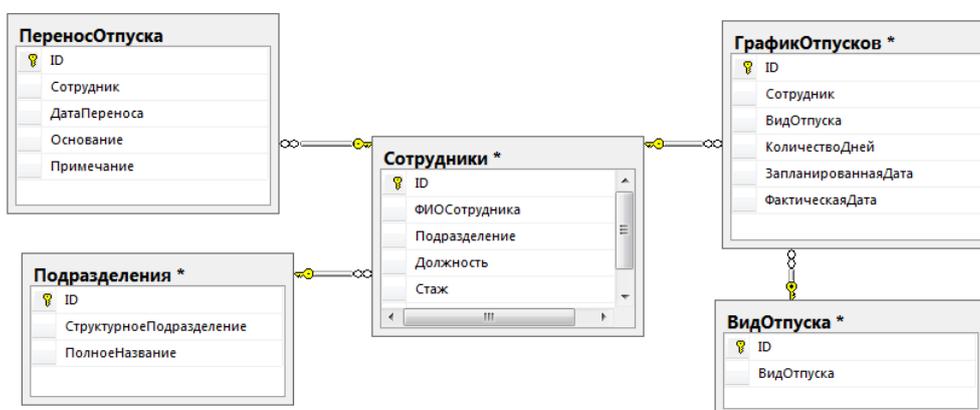


Рис. 2. ER- диаграмма структуры базы данных

Рис. 3. Авторизация пользователя

Главное окно информационной системы содержит пользовательское меню, функции которого меняются в зависимости от полученных прав доступа, и рабочую область для работы с экранами по вводу, редактированию и поиску информации (рис.4).

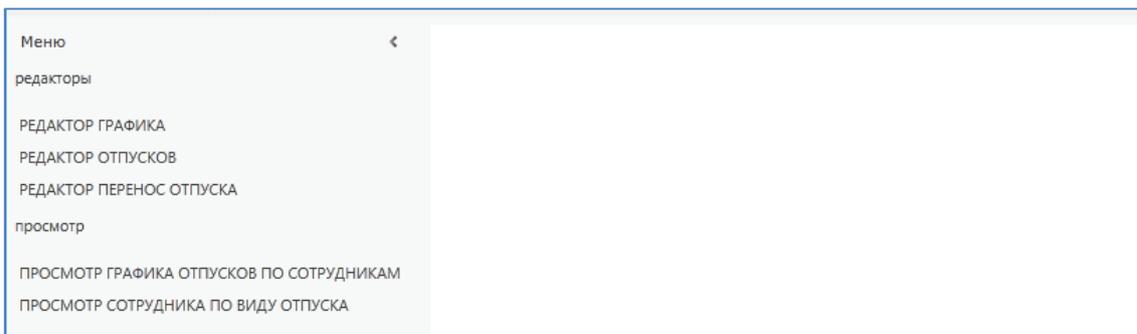


Рис. 4. Меню программы

Администратор добавляет новых пользователей в систему и устанавливает им права доступа (рис. 5).

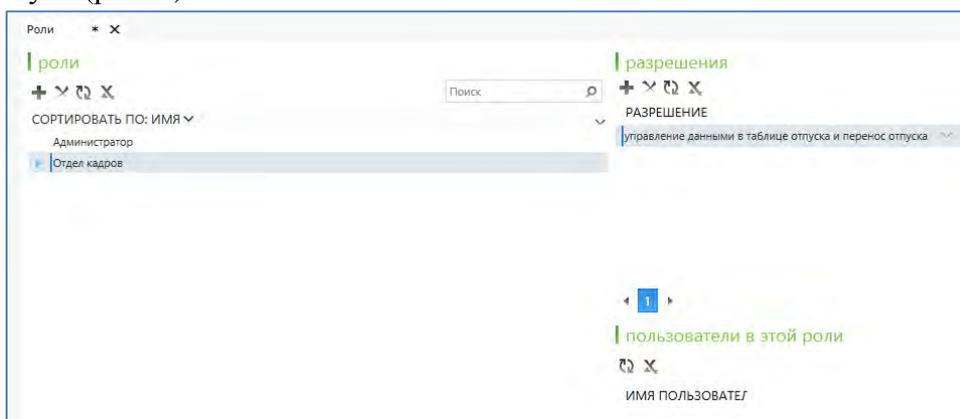


Рис. 5. Установка прав доступа для сотрудника отдела кадров

Кроме того, администратор имеет права на ввод и редактирование данных в таблице Подразделения (рис. 6).

Сотрудники отдела кадров работают с таблицами по вводу и редактированию информации о сотрудниках, графиков отпусков и о переносе отпуска (рис.7).

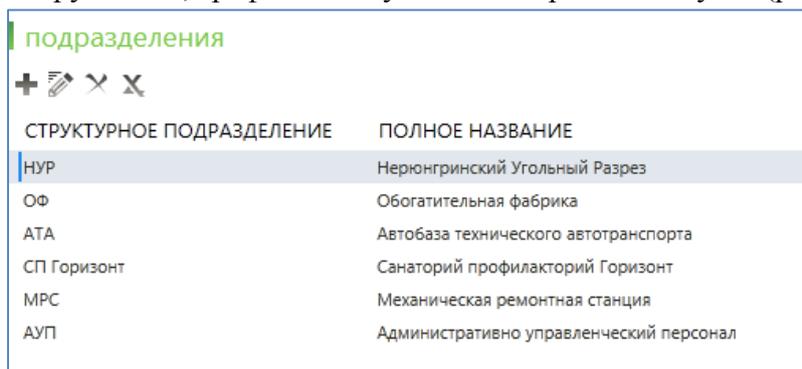


Рис. 6. Редактирование данных о подразделениях

ФИО СОТРУДНИКА	ДОЛЖНОСТЬ	СТАЖ	ТАБЕЛЬНЫЙ НОМЕР	ПОДРАЗДЕЛЕНИЕ
Иванов Петр Сергеевич	Начальник участка	3	325	АТА
Петров Александр Данилович	Мастер по эксплуатации	5	46875	ОФ
Климов Руслан Николаевич	Электрик 4-го разряда	7	654	МРС
Скоробогатов Антон Евгеньевич	Машинист установки	20	554	НУР
Плиненко Марина Родионовна	Автомеханик	2	786	НУР
Николаев Норгун Петрович	Заведующий складом	8	7435	ОФ
Вилбордов Юрий Константинович	Заведующий обслуживания техники	7	235	АТА
Румянова Ева Христофоровна	Повар	14	386	СП Горизонт
Куприянова Тамара Павловна	Заведующая складом обеспечения	8	222	СП Горизонт
Голиков Иван Романович	Техник программист	20	877	МРС
Швецова Мария Сергеевна	Заведующая отдела кадров	10	7443	АУП
Миролюбова Жасмин Ивановна	Зам. директора	7	456	АУП

Рис. 7. Редактирование данных о сотрудниках

Сотрудники расчетного отдела имеют право только просматривать данные об отпусках сотрудников. Такие же функции просмотра и поиска информации доступны отделу кадров. Опция просмотра данных выполняет вывод информации из нескольких связанных таблиц на одном экране (рис. 8). Поиск данных реализует выполнение запросов пользователя, а также возможность многоуровневого выбора данных с помощью гиперссылок (рис. 9).

подразделения		сотрудники			
СОРТИРОВАТЬ ПО: ID		ФИО СОТРУДНИКА	ДОЛЖНОСТЬ	СТАЖ	ТАБЕЛЬНЫЙ НОМЕР
НУР		Скоробогатов Антон Евгеньевич	Машинист установки	20	554
ОФ		Плиненко Марина Родионовна	Автомеханик	2	786
АТА					
СП Горизонт					
МРС					
АУП					

график отпусков					
СОТРУДНИКИ	ОТПУСКА	ЗАПЛАНИРК	ФАКТИЧЕСКАЯ ДАТА		
Скоробогатов Антон Евгеньевич	Без содержания	0	04.03.2018	04.03.2018	

Рис. 8. Просмотр отпусков всех сотрудников по подразделениям

отпуска		просмотр графика по виду отпуска			
ВИД ОТПУСКА	СОТРУДНИКИ	ОТПУСКА	КОЛИЧЕСТВО ДНЕЙ	ЗАПЛАНИРОВАННАЯ ДАТА	ФАКТИЧЕСКАЯ ДАТА
Ежегодный	Иванов Петр Сергеевич	Ежегодный	33	21.03.2018	04.03.2018
Без содержания	Румянова Ева Христофоровна	Ежегодный	45	07.03.2018	06.03.2018
Учебный	Вилбордов Юрий Константинович	Ежегодный	45	22.03.2018	21.03.2018

Рис. 9. Поиск сотрудника по виду отпуска

В системе реализованы функции импорта данных из электронных таблиц Microsoft Excel, а также экспорта данных в текстовый редактор Microsoft Word и Microsoft Excel (рис.10, рис.11).

Id	Количество Дней	Запланированная Дата	Фактическая Дата	Сотрудники Item	ОтпускаItem
5	0	04.03.2018 0:00:00	04.03.2018 0:00:00	Скоробогатов Антон Евгеньевич	Без содержания
10	0	19.04.2018 0:00:00	20.03.2018 0:00:00	Куприянова Тамара Павловна	Без содержания
7	30	15.03.2018 0:00:00	16.03.2018 0:00:00	Николаев Нюргун Петрович	Учебный
12	30	16.06.2018 0:00:00	17.06.2018 0:00:00	Миролюбова Жасмин Ивановна	Учебный
2	35	01.03.2018 0:00:00	04.03.2018 0:00:00	Иванов Петр Сергеевич	Ежегодный
3	40	04.03.2018 0:00:00	04.03.2018 0:00:00	Петров Александр Данилович	Без содержания
6	40	02.05.2018 0:00:00	03.05.2018 0:00:00	Плиненко Марина Родионовна	Ежегодный
11	40	17.05.2018 0:00:00	18.05.2018 0:00:00	Голиков Иван Романович	Ежегодный
8	45	22.03.2018 0:00:00	21.03.2018 0:00:00	Билбордов Юрий Константинович	Ежегодный
9	45	07.03.2018 0:00:00	08.03.2018 0:00:00	Румынова Ева Христофоровна	Ежегодный
4	45	04.03.2018	04.03.2018	Климов Руслан	Учебный

Рис. 10. Экспорт данных в документ Microsoft Word

А	В	С	Д	Е
ФИО Сотрудника	Должность	Стаж	Табельный Номер	Подразделение
Иванов Петр Сергеевич	Начальник участка	3	325	АТА
Петров Александр Данилович	Мастер по эксплуатации	5	46875	ОФ
Климов Руслан Николаевич	Электрик 4-го разряда	7	654	МРС
Скоробогатов Антон Евгеньевич	Машинист установки	20	554	НУР
Плиненко Марина Родионовна	Автомеханик	2	786	НУР
Николаев Нюргун Петрович	Заведующий складом	8	7435	ОФ
Билбордов Юрий Константинович	Заведующий обслуживания техники	7	235	АТА
Румынова Ева Христофоровна	Повар	14	386	СП Горизонт
Куприянова Тамара Павловна	Заведующая складом обеспечения	8	222	СП Горизонт
Голиков Иван Романович	Техник программист	20	877	МРС
Швецова Мария Сергеевна	Заведующая отдела кадров	10	7443	АУП
Миролюбова Жасмин Ивановна	Зам. директора	7	456	АУП

Рис. 11. Экспорт данных в таблицы Microsoft Excel

Таким образом, разработанная информационная система реализует возможности подготовки и редактирования данных о графике отпусков на предприятии с разграничением прав доступа к следующим функциям программы: ввод и редактирование данных в таблицах баз данных; просмотр и поиск информации по данным сотрудников, подразделений, по данным графика и переноса отпусков; экспорт данных в MS Word и MS Excel; импорт данных из MS Excel.

Математика в быту и повседневной жизни

*Самохина О.Д.,
ученица 7Б класса, СОШ №13,
г. Нерюнгри*

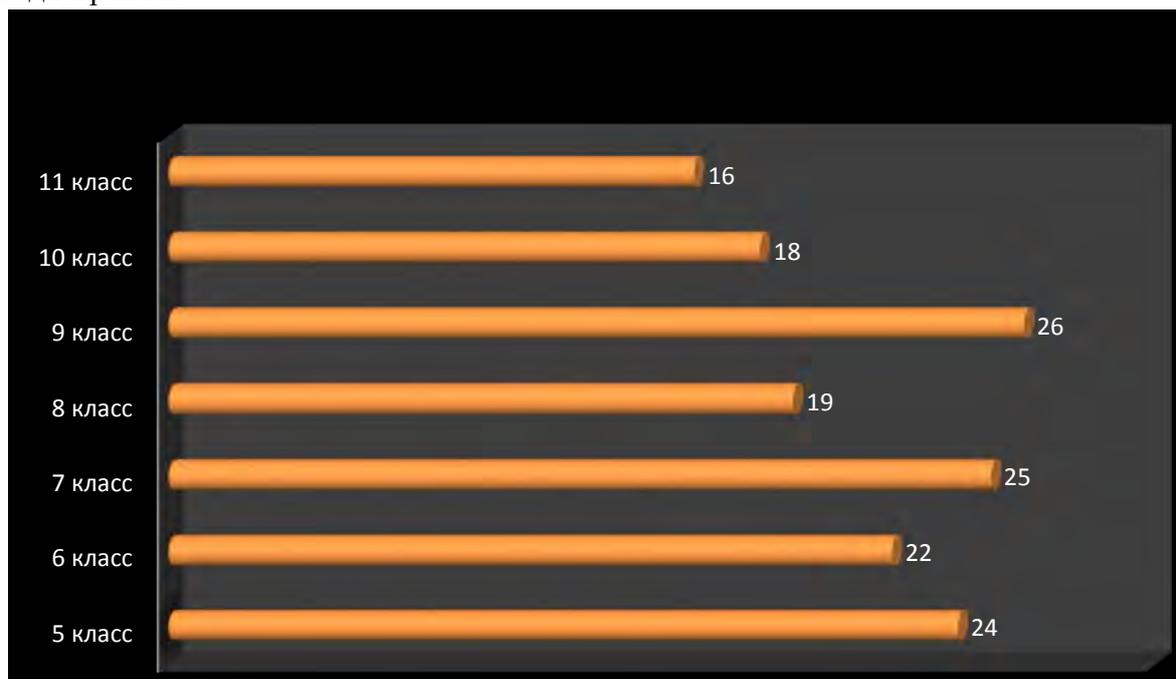
*Научный руководитель:
учитель математики Яковлева Н.С.*

Математика – один из важнейших учебных предметов в школе. Многие школьники не хотят изучать математику, считая, что им она в будущем не пригодится. Кто-то говорит: «Да математика нужна только технарям, мне это никогда не пригодится. Учащиеся недостаточно ясно представляют значимость математики в повседневной жизни. Данная тема актуальна, потому что знание областей применения математики впоследствии дает ученику стимул к учению, он будет заинтересован в изучении математики. Все вышесказанное и обусловило выбор темы нашего исследовательского проекта: «Математика в быту и повседневной жизни».

Цель: Изучить, где математика встречается в повседневной жизни, доказать ее необходимость. Для достижения поставленной цели нам необходимо решить следующие задачи:

1. Провести анкетирование среди учеников нашей школы и проанализировать полученные результаты.
2. Изучить виды деятельности, где человеку в быту необходимо знание математики.
3. Изучить соотношение практических задач в учебниках.
4. Составить задачи.

На первом этапе исследования было проведено анкетирование среди учащихся СОШ №13. В анкетировании принимали участие 150 учеников. Данные представлены на диаграмме:



Анкета содержала следующие вопросы:

1. Класс.
2. Почему вам необходимо знание математики?
3. Считаете ли вы математику нужной людям разных профессий?
4. Умеете ли вы применять полученный материал, который вы получили на уроках математики в жизни?

Опрос показал следующие результаты:

На второй вопрос были получены следующие ответы:

Математика пригодится мне в жизни, так считают

9% учащихся 5-7 классов,

22% - учащихся 8-9 классов,

54% учащихся 10-11 классов

Математика мне не пригодится, учить ее, меня заставляют родители:

5-7 кл. – 78%

8-9 кл. – 60%

10-11 кл. – 32%

Мне нравится изучать математику, это интересно:

5-7 кл. – 13%

8-9 кл. -18%

10-11 кл. – 14%

На третий вопрос ответы распределились следующим образом: 48% опрошенных считают, что математика пригодится им в будущей профессии, 52% считают, что математика им не нужна.

На четвертый вопрос 86% учащихся ответили, что не пользуются знаниями по математике в повседневной жизни.

Жизнь современного человека невозможна без элементарных знаний математики. Задачи с математическим содержанием часто приходится решать в повседневной жизни.

Семейный бюджет

Многие семьи планируют свой бюджет. Для этого существуют множество способов. Люди старшего поколения ведут тетрадку, в которой записываются все расходы и доходы. Например,

- оплата коммунальных платежей (за квартиру, электричество, телефон)
- на питание
- на семейный праздник
- на летний отдых
- остаток (любые покупки, которые мы заранее не планировали).

Существует множество компьютерных приложений, например, «Домашняя бухгалтерия», которая поможет в конце месяца увидеть, как потрачены деньги.

Покупка продуктов

В магазине нам постоянно приходится производить математические расчеты. Например, нам нужно пойти в магазин и купить продукты по списку:

- мясо -1 кг
- хлеб -1 булка
- молоко - 1 литр
- яйца - 2 десятка
- фрукты - 1,5 кг

Чтобы в магазине не пришлось переживать, хватит ли денег, дома нам придется рассчитать, сколько денег нужно взять с собой, чтобы чувствовать себя спокойно.

Приготовление пищи

Каждый день мы готовим пищу. Сейчас что-нибудь вкусненькое можно приготовить самому, для этого достаточно найти нужный рецепт. Например, для приготовления морковного пирога нужно взять

- ✓ 400 г моркови
- ✓ 1/2 ст. л. сока лимона
- ✓ 5 яиц
- ✓ 100 г сахара
- ✓ 130 г муки
- ✓ 20 г разрыхлителя
- ✓ сок 1 апельсина
- ✓ 1/2 апельсина
- ✓ 200 г молотых орехов (жареных)

Вот тут-то мы и используем школьные знания математики.

Ремонт дома

Если мы соберемся делать дома ремонт, необходимо заранее рассчитать количество обоев, краски, клея. Нам потребуется сделать много расчетов, от точности которых будет зависеть, хватит ли нам обоев, чтобы оклеить комнату, и плитки, чтобы положить на пол в ванной комнате.

Время, потраченное на дорогу до школы

Когда мы планируем поход в гости или в школу на дополнительные занятия и кружки, мы выходим из дома пораньше. А вот насколько раньше нужно выйти, это зависит от скорости, с которой мы идем, и расстояния, которое нужно пройти. Тут-то и помогут знания задач на движение!

Задачи на проценты

Проценты - одно из математических понятий, которое часто встречается в повседневной жизни. Можно прочитать или услышать, например, что

«рейтинг победителя хит-парада равен 75%;

успеваемость в классе 85%;

Скидка составляет 30%».

Чтобы понять, о чем идет речь, нужно знать проценты.

С помощью учителя мы посчитали, сколько практических задач встречается в учебниках по математике, и получили следующие результаты (рис. 1):

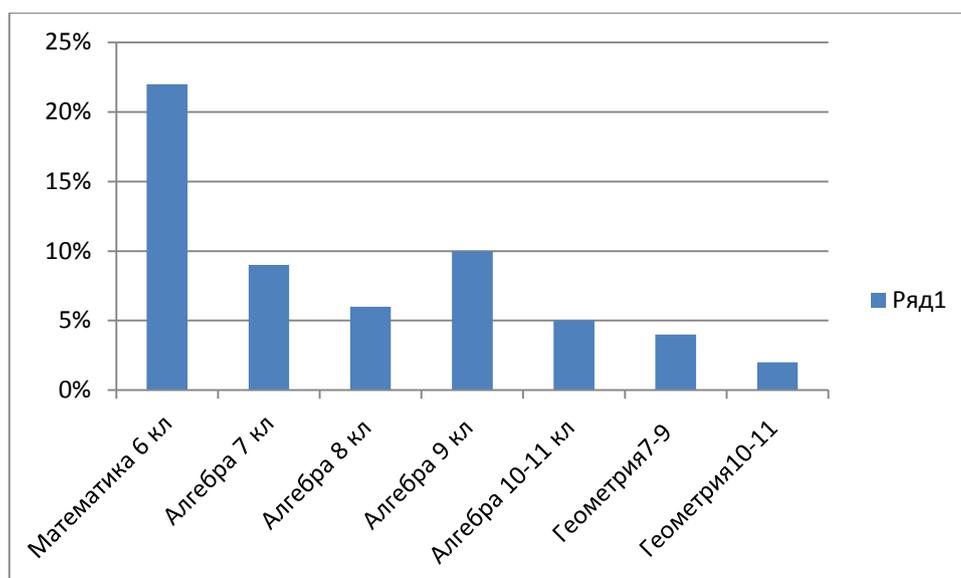


Рис. 1. Процент практических заданий в школьных учебниках

Можно сделать вывод, что задачам с практическим содержанием отводится мало заданий в школьных учебниках, поэтому было принято решение составить такие задачи. Приведем пример некоторых из них:

1. Установка 2 счетчиков воды (холодной и горячей) стоит 2000 рублей. До установки счетчиков за воду платили 1500 рублей ежемесячно. После установления счетчиков ежемесячная плата воды стала составлять 1200 рублей. Через какое наименьшее количество месяцев экономия по оплате воды превысит затраты на установку счетчиков, если тарифы на воду не изменятся?

2. Доход семьи за месяц составляет 15600 рублей. На питание расходуется 5000 рублей в месяц, коммунальные услуги обходятся в 900 руб., электроэнергия – 220 руб. Какой процент от всего бюджета составляют расходы на питание, коммунальные услуги и электроэнергию?

3. Для приготовления одного килограмма лимонного пирога требуется 16 г. лимонной кислоты. Лимонная кислота продается в пакетиках по 10 грамм. Какое наименьшее число пакетиков необходимо купить хозяйке для приготовления 5 кг. пирога?

Список литературы:

1. Сергеев И.Н., Олехник С.Н., Гашков С.Б. Примени математику. М.: Наука, 1989.
2. Минаева С.С. Дроби и проценты. М.: «Экзамен», 2012.
3. Балк М.Б., Петров А.В. О математизации задач, возникающих на практике // Математика в школе. 1986. № 3.
4. Фрейденталь Г. Математика в науке и вокруг нас. М.: Мир, 1997.

Исследование динамики изменения численности населения в Южной Якутии

*Старостина А.К., студент,
Технический институт (филиал)
Северо-Восточного федерального университета,
г. Нерюнгри
E-mail: AStarostinaK@gmail.com*

*Научный руководитель:
старший преподаватель Юданова В.В.*

Республика Саха (Якутия) является крупнейшим по территории субъектом Российской Федерации, ее территория (свыше 3 млн. кв. км) составляет 18% площади РФ. Под Южной Якутией понимается географическая зона, в которую входят юго-западные и юго-восточные территории Республики Саха (Якутия). Южная Якутия включает в себя Алданский, Нерюнгринский и часть Олекминского административных образований. Площадь территории Южной Якутии составляет примерно 400 тыс. кв.км.

В 80-90 годы в Южно-Якутском регионе отмечался быстрый рост населения, связанный с активным строительством и промышленным освоением территории. Максимальное значение численности населения приходится на 90-е годы. Особенностью демографических процессов региона было то, что преобладали и миграционный и естественный прирост населения. Однако с конца 1990-х начала 2000-х годов и по наше время можно заметить стабильное снижение численности населения (рис. 1).

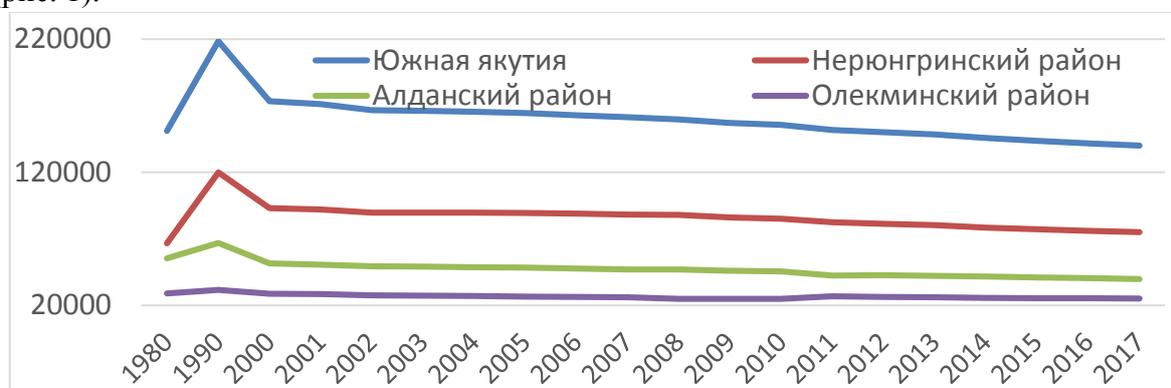


Рис. 1. Динамика изменения численности населения Южной Якутии

Целью работы является статистическое исследование факторов, влияющих на снижение численности населения в Южно-Якутском регионе.

На конец 2017 года население Южной Якутии составило 139983 человека. Из которых 85% проживает в городских поселениях и 15% в сельских. Плотность населения составляет 0.33 человека на кв. км. В национальном составе народностей Южной Якутии преобладают русские (73%) и якуты (10%) (рис. 2). В возрастной структуре населения большую часть составляют люди трудоспособного возраста. (рис. 3).

Снижение численности населения наблюдается по всем улусам Южной Якутии (рис. 1). Для выявления тех районов региона, которые оказывают наиболее значимое влияние на изменение общей численности населения, использованы методы корреляционно-регрессионного анализа.

Для проведения исследования выбраны статистические данные по изменению численности населения в районах Южной Якутии в течение последних 20 лет. На начальном этапе, с помощью критерия хи-квадрат, проверена гипотеза о нормальном законе распределения сформированных выборок. Для данных по Южной Якутии, Нерюнгринского и Олекминского районов гипотеза была отклонена и значения были подвергнуты преобразованиям, с целью выравнивания асимметричного полигона распределения.

Построение матрицы парных коэффициентов корреляции показало, что на изменение численности населения в регионе все районы оказывают значимое влияние (рис. 2).

Correlations (Spreadsheet2.sta)				
Marked correlations are significant at $p < ,05000$				
N=20 (Casewise deletion of missing data)				
Variable	Южная Якутия	Нерюнгринский район	Алданский район	Олекминский район
Южная Якутия	1,00	0,88	0,89	0,75
Нерюнгринский район	0,88	1,00	0,59	0,44
Алданский район	0,89	0,59	1,00	0,83
Олекминский район	0,75	0,44	0,83	1,00

Рис. 2. Матрица парных коэффициентов корреляции

Между Алданским и Олекминским районами выявлена коллинеарная зависимость ($r_{x_1x_2} \geq 0,7$). Поскольку одним из условий построения уравнения множественной регрессии является независимость действия факторов, явление мультиколлинеарности нарушает это условие. Анализ значений парных коэффициентов корреляции между объясняющими переменными позволил убрать из модели дублирующие факторы, при этом предпочтение отдано фактору (Алданский р-н), который имеет достаточно тесную связь с результатом.

Следующим этапом является построение уравнений множественной регрессии, для зависимой переменной y – численность населения Южной Якутии и независимыми факторами x_1 и x_2 – численность населения Нерюнгринского и Алданского улусов.

Оценка полученных моделей выполнена с помощью: t-критерия Стьюдента для проверки гипотезы о значимости коэффициентов входящих в уравнение, индекса множественной корреляции $R_{yx_1x_2}$, который оценивает совместное влияние факторов на результат, коэффициента детерминации $R^2_{yx_1x_2}$, который характеризует качество модели, стандартной ошибки оценки (σ) – является мерой рассеяния наблюдаемых значений относительно регрессионной прямой и чем она меньше, тем уравнение лучше и F-критерия Фишера, результаты которого подтверждают (при $F_{набл.} > F_{кр}$), статистическую значимость модели (таб. 1).

Таблица 1

Зависимости численности населения в Южно-Якутском регионе от динамики изменения численности населения в районах

Модель	Уравнение регрессии	R^2	σ	F-критерий	
				$F_{набл.}$	$F_{кр}$
Линейная	$y = 0,000001 + 0,237158x_1 + 0,132306x_2$	0.99	0.000000039	2053,84	2.17
Показательная	$y = e^{-12.93+40150.52x_1+22233.67x_2}$	0.98	0.013	525.84	2.17
Степенная	$y = -0.875038x_1^{0.486903}x_2^{0.412270}$	0.99	0.0024	2794.42	2.17

Обратная	$y = \frac{1}{322605 - 688615x_1 - 379414x_2}$	0.95	3660.7	196.32	2.17
----------	--	------	--------	--------	------

Проверка полученных моделей на адекватность выполнена на основе анализа остатков следующим образом: дисперсия остатков постоянна, остатки не коррелированы между собой и остатки имеют нормальное распределение.

Условие постоянства дисперсии остатков проверяется по графику остатков. Например, для линейной модели все остатки укладываются симметрично относительно нулевой линии, следовательно, дисперсия остатков постоянна (рис. 3).

Для оценки независимости остатков между собой (отсутствие автокорреляции) применен критерий Дарбина-Уотсона. Например, для линейной модели данная статистика: $d=2.04$, что больше табличного значения $d_2 = 1.54$, следовательно, гипотеза H_0 : все сериальные корреляции равны 0, принимается на уровне значимости $2\alpha = 0,1$.

Case	Raw Residuals						
	-3s	.	.	0	.	.	+3s
1	.	.	.	*	.	.	.
2	.	.	*
3	.	.	.	*	.	.	.
4	.	.	.	*	.	.	.
5	.	.	.	*	.	.	.
6	*	.	.
7	*	.	.
8	*	.	.
9	*	.	.
10	*	.	.
11	*	.
12	*	.
13	*	.
14	.	*
15	.	.	.	*	.	.	.
16	.	.	.	*	.	.	.
17	.	.	.	*	.	.	.
18	.	.	.	*	.	.	.
19	.	.	.	*	.	.	.
20	.	.	.	*	.	.	.
Minimum	.	*
Maximum	*	.
Mean	.	.	.	*	.	.	.
Median	.	.	.	*	.	.	.

Рис. 3. Построчный график остатков для линейной модели

Проверка гипотезы о нормальности распределения остатков выполнена с помощью нормального вероятностного графика, на котором наглядно видно, что остатки распределены по нормальному закону (рис. 4). Для проверки гипотезы также использованы критерий хи-квадрат и критерий Колмогорова-Смирнова.

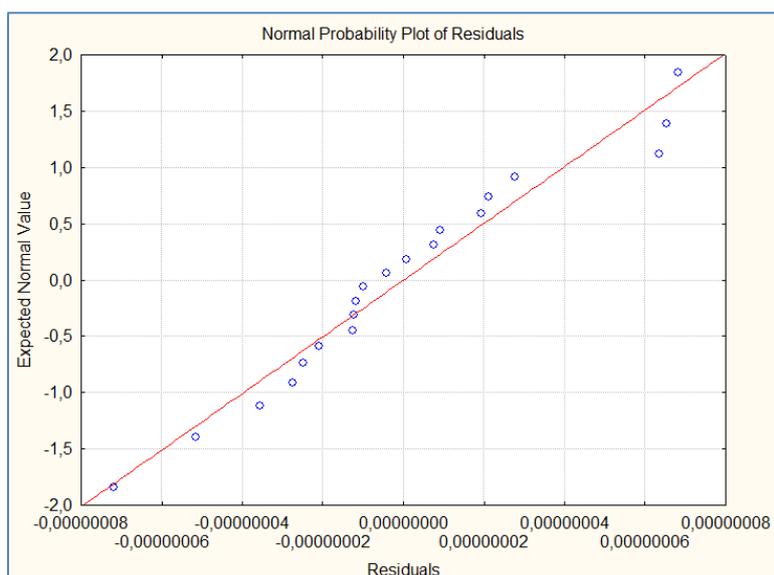


Рис. 4. Нормальный вероятностный график для анализа остатков линейной модели

Таким образом, анализ остатков показал, что линейная регрессионная модель адекватна результатам наблюдений. Аналогично доказана адекватность степенной, обратной и экспоненциальной модели регрессии. В результате сравнения статистических показателей точности построенных уравнений множественной регрессии была выбрана линейная модель.

По уравнению множественной линейной регрессии было получено, что при снижении численности населения в Нерюнгринском районе или в Алданском районе на 10% число местного населения Южной Якутии уменьшится на 1,9% или на 2,1% соответственно.

Формирование динамики численности населения также обусловлено изменением таких демографических показателей, как рождаемость, смертность, число прибывших и выбывших, коэффициенты миграционного и естественного прироста. Для выявления наиболее значимых факторов, влияющих на изменение общей численности населения, также были использованы методы корреляционно-регрессионного анализа.

Для проведения исследования выбраны статистические данные за последние 17 лет. На начальном этапе, полученные выборки также были проверены на соответствие нормальному закону распределения.

По результатам корреляционного анализа, после исключения коллинеарности и незначимых факторов, было выявлено что на изменение численности населения влияют уровень смертности и миграционный прирост (Рис. 5).

Correlations (123213.sta)							
Marked correlations are significant at $p < ,05000$							
N=17 (Casewise deletion of missing data)							
Variable	Численность населения	Родившиеся	Прибывшие	Умершие	Выбывшие	Миграционный прирост	Естественный прирост
Численность населения	1,00	0,41	-0,39	0,68	0,46	0,58	-0,27
Родившиеся	0,41	1,00	-0,14	0,41	0,17	0,15	0,31
Прибывшие	-0,39	-0,14	1,00	-0,68	-0,95	-0,39	0,53
Умершие	0,68	0,41	-0,68	1,00	0,73	0,65	-0,56
Выбывшие	0,46	0,17	-0,95	0,73	1,00	0,63	-0,50
Миграционный прирост	0,58	0,15	-0,39	0,65	0,63	1,00	-0,33
Естественный прирост	-0,27	0,31	0,53	-0,56	-0,50	-0,33	1,00

Рис. 5. Матрица парных коэффициентов корреляции

Далее были построены уравнения множественной регрессии, для зависимой переменной y – численность населения Южной Якутии и независимыми факторами x_1 и x_2 – число умерших и миграционный прирост (таб. 2).

Таблица 2

Зависимость численности населения в Южно-Якутском регионе от таких факторов как количество умерших и миграционный прирост

Модель	Уравнение регрессии	R ²	σ	F-критерий	
				F _{набл}	F _{кр}
Линейная	$y = 155530 + 0,0143675686x_1 + 4.4x_2$	0.49	7441,2	6,73	2.1
Показательная	$y = e^{11,946212+0,0000000956x_1+0,0000264x_2}$	0.47	0.0466	7,12	2.1
Обратная	$y = \frac{1}{0.000007 - 0,000000000000637x_1 - 0,000000000157x_2}$	0.51	0,000000294	7,5	2.1

После проверки всех уравнений на адекватность и сравнения статистических показателей точности для дальнейшего анализа была выбрана обратная модель.

По уравнению множественной линейной регрессии было получено, что при снижении миграционного прироста на 10% общая численность населения Южной Якутии уменьшится на 1,4%, а при убыли уровня смертности населения на 10% коэффициент общей численности населения Южной Якутии возрастет на 0,07%.

Выбранные уравнения регрессии использованы для построения дальнейшего прогноза численности населения Южно-Якутского региона. Точечный прогноз, выполняемый путем подстановки значений объясняющих факторов в уравнения регрессии, имеет малую вероятность точной реализации. Поэтому его результаты были дополнены расчетом доверительного интервала с 95% вероятностью (таб. 3).

Таблица 3

Прогнозирование изменения численности населения

Модель	Год	Точечный прогноз	Интервальный прогноз
$y = 0,000001 + 0,237158x_1 + 0,132306x_2$	2018 г.	139152	[130914; 147341]
	2019 г.	138657	[130347; 147272]
	2020 г.	138165	[129784; 147206]
$y = \frac{1}{0.000007 - 0,000000000000637x_1 - 0,000000000157x_2}$	2018 г.	139111	[138523; 139900]
	2019 г.	138808	[137943; 139397]
	2020 г.	137690	[137984; 138905]

Таким образом, в ходе проведенного исследования установлено, что наибольшее влияние на численность населения в Южной Якутии оказывают Нерюнгринский и Алданский районы, а также такие демографические показатели как уровень смертности и миграционный прирост. Для выбранных факторов выполнено построение и оценка уравнений множественной регрессии. Дальнейшее использование моделей, отобранных по статистическим показателям точности, для прогноза показало, что в ближайшие три года убыль населения в Южно-Якутском регионе может составить 1,4%(или 1959 человек).

Автоматизация рабочего места заведующего учебной частью малокомплектной школы

*Филин Д.К., студент,
Технический институт (филиал)
Северо-Восточного федерального университета,
г. Нерюнгри
E-mail: daniil.filin.96@mail.ru*

*Научный руководитель:
к.п.н. Самохина В.М.*

В Якутии имеется 165 малокомплектных школ. С их списком можно ознакомиться в постановлении Правительства Республики Саха (Якутия) «О малокомплектных общеобразовательных учреждениях Республики Саха (Якутия)».

Все малокомплектные школы имеют среднюю наполняемость классов - менее 10 человек, являются труднодоступными или отдаленными. Также школы являются единственными в данном населенном пункте. Из этих 165 школ 24 – начальные, 38 – основные и 103 – средние общеобразовательные школы. Общее количество класскомплектов – 1423, количество учащихся – 9133 человек, среднее количество человек в классе – 6. Больше всего малокомплектных школ встречается в Олекминском районе(12), Алданском (10), Верхоянском (10) и Чурапчинском (9). По одной малокомплектной школе в Оленекском и Нюрбинском улусах. По две школы в Таттинском, Нижнеколымском, Мегино-Кангаласском, Горном и Анабарском улусах [1].

Малокомплектная школа - это средняя, восьмилетняя, начальная общеобразовательная школа без параллельных классов с небольшим количеством учащихся, организуемая в небольших населенных пунктах для осуществления всеобщего обязательного обучения. Основная проблема таких школ состоит в совершенствовании управления, контроля за качеством образования и др. Проблема малокомплектных школ с введением нового стандарта заключается в нехватке кадров. Часто учителям таких малокомплектных школ приходится преподавать предметы не по специальности, например, учитель физики преподаёт еще и информатику. Также постоянно ставится вопрос о текучести кадров.

Одной из таких школ считается муниципальное казенное общеобразовательное учреждение «Средняя общеобразовательная школа №25 с. Б. Нимныр»

Муниципального образования «Алданский район». Организационно-управленческая структура школы поможет понять работу завуча (рис. 1).

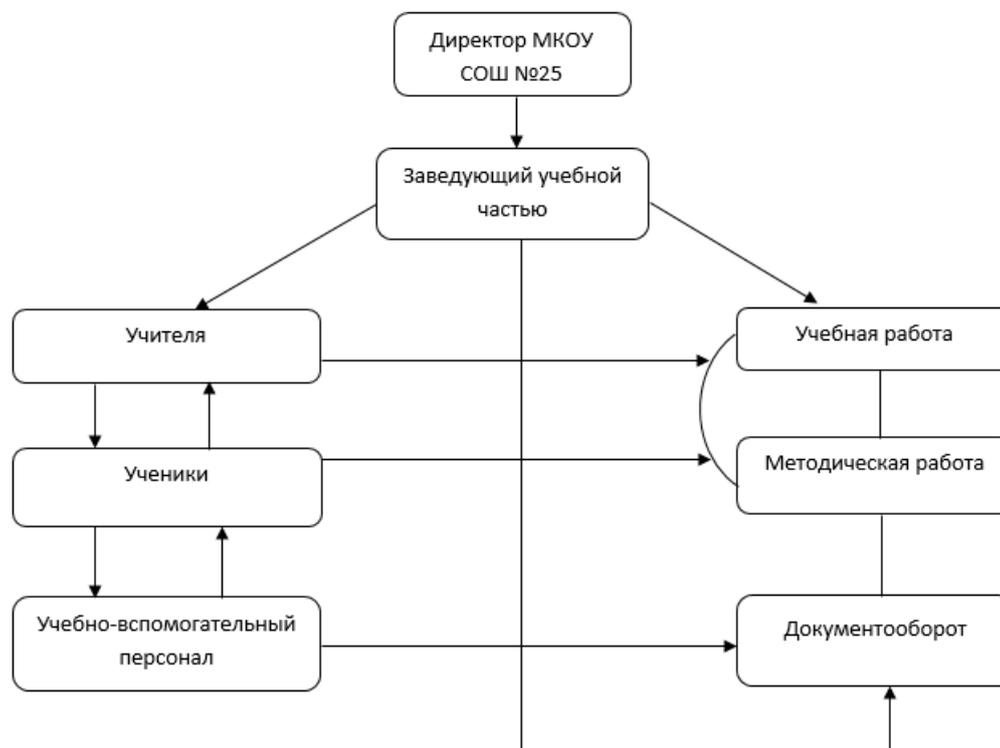


Рис. 1. Информационная и организационно-управленческая структура учебной части

В данной школе учатся 14 школьников, к учебному процессу привлечено 11 учителей. Для совершенствования управления, а также для контроля качеством образования руководством школы было принято решение об автоматизации рабочего места заведующего учебной частью.

Автоматизированное рабочее место – это программный комплекс, предназначенный для автоматизации труда специалиста. Автоматизированное рабочее место обеспечивает хранение, обработку, редактирование, поиск данных. Предоставление этих данных в удобном для пользователя виде. Такой комплекс повышает эффективность, качество работы, а также дает возможность вести должный контроль руководства над персоналом.

Программа «Автоматизация рабочего места заведующего учебной частью малокомплектной школы предназначена для завуча школы МКОУ «СОШ №25 с. Б. Нимныр» МО «АР».

Программа располагается автономно, так как в школе отсутствует выход в интернет. Главное окно программы (рис. 2).

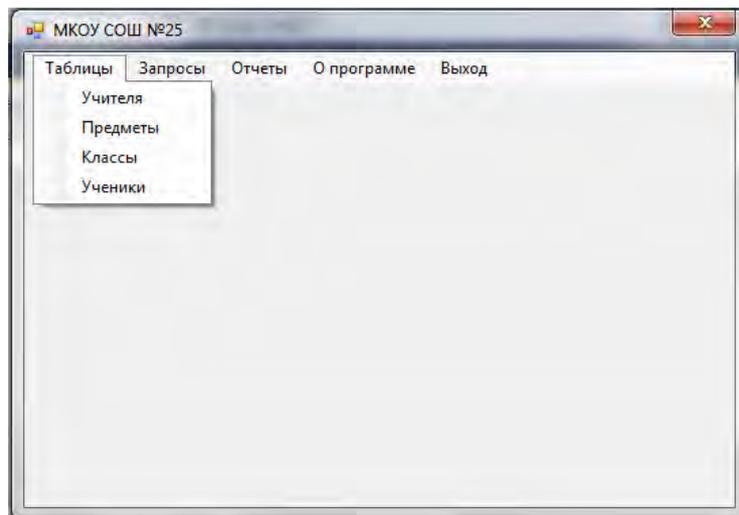


Рис. 2. Главное окно программы

Меню программы содержит пункты:

- таблицы – для добавления, редактирования и удаления записей из таблиц БД;
- запросы – для поиска по различным критериям, просмотра данных и редактирования данных;
 - отчеты – составление статистических отчетов об успеваемости учащихся, прохождения программы и другие;
 - о программе – инструкция по работе с программой;
 - выход – закрытие программы.

При входе в программу нужно авторизоваться. Функции, которые выполняет программа:

- контроль за курсовой подготовкой педагогов;
- просмотр сведений об успеваемости обучающихся;
- поиск данных по учителям, обучающимся и предметам;
- формирование выходной документации;
- контроль за аттестацией учителей.

Для решения данных функций в программе предусмотрено:

- ввод и обновление информации;
- автоматизация поиска информации;
- автоматизированная подготовка выходных документов.

Схема базы данных программы (рис. 3) [2].

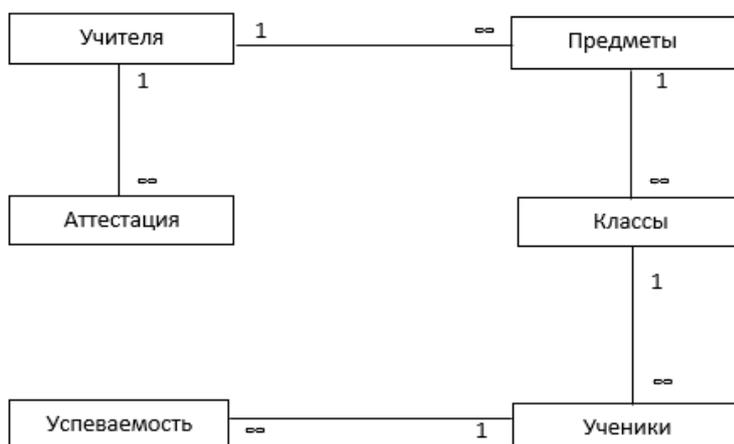


Рис. 3. Схема базы данных

Список литературы:

1. Информационно – аналитический портал SakhaNews [Электронный ресурс] 2005—2018 © Информационное агентство SakhaNews URL <http://www.1sn.ru/35368.html> (Дата обращения: 20.03.2018).
2. Постолиит А.В. Visual Studio. NET: разработка приложений баз данных. Петербург: Изд-во БХВ-Петербург, 2003.

**Разработка Web ресурса для учета грузоперевозок
(на примере ООО «ЯТЭК»)**

*Цыдыпова Е.Г., студент,
Технический институт (филиал)
Северо-Восточного федерального университета,
г. Нерюнгри
E-mail: cydyповаe@mail.ru*

*Научный руководитель
к.г.-м.н., доцент Молоткина О.Л.*

Общество с ограниченной ответственностью «ЯТЭК» – транспортная компания, которая осуществляет перевозку грузов железнодорожным транспортом по направлениям: Москва – Беркамит, Новосибирск – Беркамит. Транспортная компания имеет собственный тупик, куда выставляют вагоны для выгрузки груза на склад. На складе работает разгрузочно-погрузочная автокара, которая перегружает груза тяжелого характера. На территории склада ведется круглосуточное видеонаблюдение. Согласно штатному расписанию, имеется должность заведующего складом – это материально ответственное лицо, которое принимает груза с вагона на склад, осуществляет выдачу грузополучателям и при обнаружении недостачи, порчи, утраты товарного вида продукции составляет акт.

В предприятии ООО «ЯТЭК» установлено программное обеспечение «ЭТРАН», которое используют только работники предприятия, а клиентам (получатели и отправители) нужно знать, где находится определенный вагон с определенными

грузами, поэтому они звонят работникам и получают информацию. Для того, чтобы клиенты сами узнавали необходимую информацию, необходимо создать веб сайт, на котором будет находиться информация, которая дублируется из программного обеспечения «ЭТРАН».

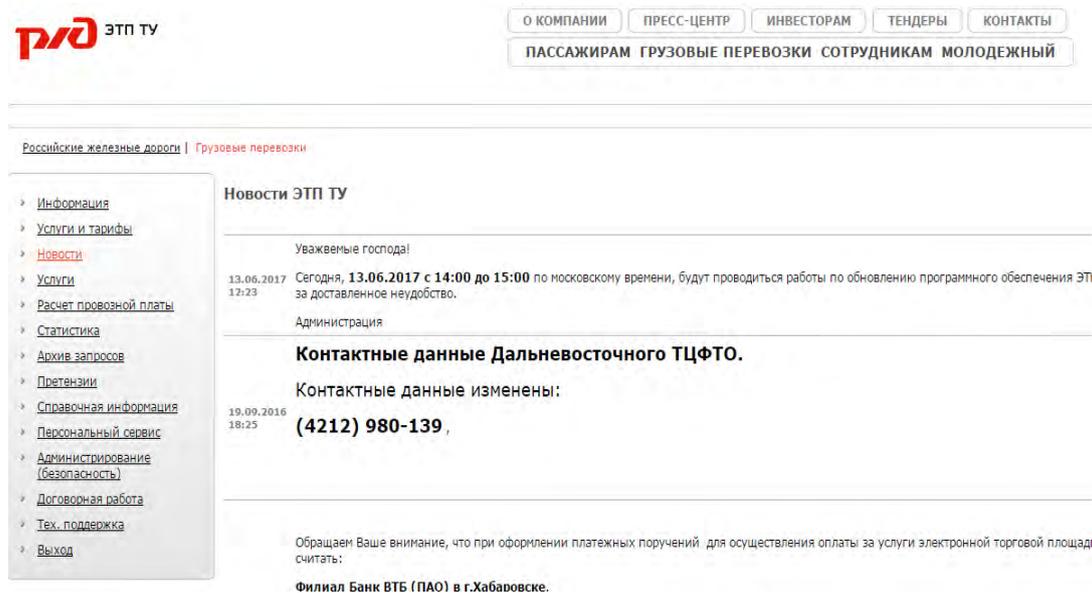


Рис. 1. Главная страница АИС ЭТРАН

АИС ЭТРАН — Автоматизированная информационная система централизованной подготовки и оформления перевозочных документов. Электронная торговая площадка Транспортных услуг (ЭТП ТУ) — автоматизированная система информационной поддержки клиентов ОАО «РЖД» в оказании информационных услуг по грузовым перевозкам ОАО «РЖД», оказании транспортных услуг и услуги расчета провозной платы, получении сведений о состоянии лицевого счета клиента, предоставлении справочной информации. Пользователи могут формировать электронные заявки на перевозку грузов и накладные. Дислокация вагонов, контейнеров осуществляется автоматически, т.е. в открытом акционерном обществе «Российские железные дороги», которая находится в городе Москва, установлена программа, которая автоматически отслеживает местоположение вагона на каждой станции, а диспетчера вносят изменения в программном обеспечении «ЭТРАН».

Приложение для учета грузоперевозок транспортной компании ООО «ЯТЭК», представляющее собой веб-сайт для поиска, просмотра и сообщения. Данное приложение предназначено для быстрого получения подробной информации и консультации, о предоставляемых услугах, акты приемки и отправки вагонов в режиме онлайн. Разработанное приложение значительно сокращает время на обработку поиска информации о грузоперевозках. Также позволяет ООО «ЯТЭК» привлекать большее количество клиентов и оперативно предоставлять необходимую информацию. Сайт содержит следующие разделы: «Главная», «Перевозки», «Галерея», «Поиск», «Вопросы и ответы». Пункт меню «Перевозки» содержит следующие разделы: «Железнодорожные перевозки», «Автомобильные перевозки», «Международные перевозки грузов», «Перевозка негабаритных грузов», «Контейнерные перевозки», «Доставка сборных грузов».

Существуют множество языков программирования[2]. Первый язык программирования — HTML (HyperText Markup Language) предназначен для создания веб-страниц во всемирной паутине. Структура языка программирования:

```

<html> //объявление начала HTML документа
<head>
<title></title> //заголовок страницы
</head>
<body> //отображение информации
</body>
</html> //объявление конца HTML документа

```

Второй язык программирования — CSS (Cascading Style Sheets), с помощью которого можно оформлять HTML документы. CSS позволяет хранить информацию об оформлении HTML документа в отдельном внешнем файле с расширением .css. Редактируя лишь один этот файл, изменяют оформления целого веб-сайта.

Синтаксис:

```

<head>
<linkrel="stylesheet"type="text/css"href="внешний_файл.css"/>
</head>

```

Внутреннее объявление стилей используется в случаях, когда стиль нужно задать только для одного отдельного HTML документа. Синтаксис:

```

<head>
<styletype='text/css'>
h1 {color:red;}
p {margin-right:38px;}
div {float:left;}
</style>
</head>

```

Атрибут style может содержать любые CSS свойства.

Третий язык программирования — JavaScript. Он создает интерактивные веб-страницы, которые взаимодействуют с пользователем (вывод сообщения, изменение содержимого после определенных действий и т.д.). С помощью JavaScript можно:

- Динамически изменять содержимое веб-страниц;
- Привязывать к элементам обработчики событий, которые выполняют код только после совершения определенных действий;
- Выполнять код через заданные промежутки времени;
- Управлять поведением браузера;
- Проверять данные форм перед отправкой их на сервер и многое другое.

Синтаксис языка программирования:

```

<scripttype="text/javascript"> // встраивание скриптового
языка document.write("Данный текст выведен на страницу с помощью JavaScript.");
//вывод информации
</script>

```

Разработано приложение для учета грузоперевозок транспортной компании ООО «ЯТЭК», представляющее собой веб-сайт для поиска, просмотра и сообщений.

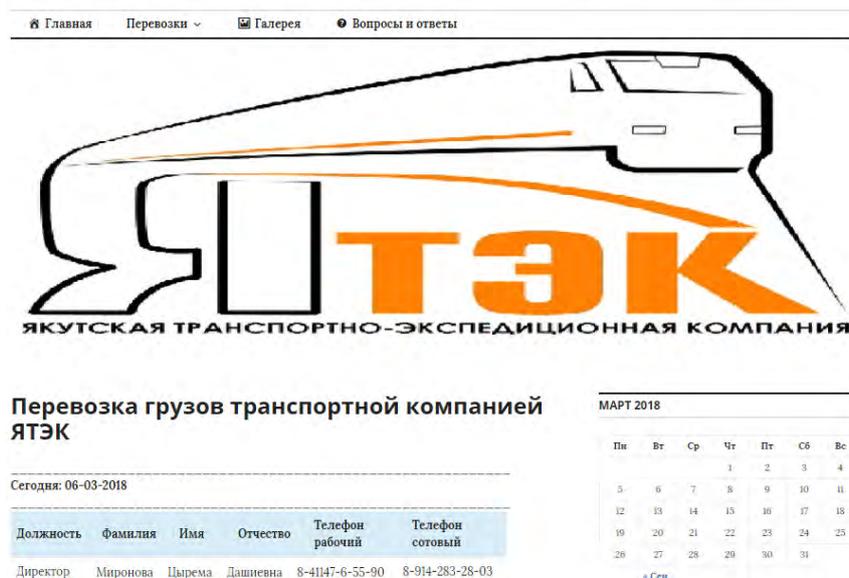


Рис. 2. Главная страница сайта ООО «ЯТЭК»

Данное приложение предназначено для быстрого получения подробной информации и консультации, о предоставляемых услугах, акты приемки и отправки вагонов в режиме онлайн.

В качестве основной технологии для разработки использовалась одна из самых современных, функциональных и простых систем управления сайтом WordPress [1].

Благодаря использованию различных серверных и пользовательских элементов управления, применению каскадных таблиц стилей и тем оформления, нам удалось создать привлекательный, функциональный, удобный и интуитивно-понятный пользовательский интерфейс с возможностью быстрой модернизации в случае необходимости.

В разработке применены компоненты для полного функционирования приложения. Использование компонентов доступа к данным, кэширования, настраиваемого разбиения на страницы позволяет обеспечить высокую производительность и масштабируемость разработанного приложения.

Сайт содержит следующие разделы: «Главная», «Перевозки», «Галерея», «Поиск», «Вопросы и ответы». Пункт меню «Перевозки» содержит следующие разделы: «Железнодорожные перевозки», «Автомобильные перевозки», «Международные перевозки грузов», «Перевозка негабаритных грузов», «Контейнерные перевозки», «Доставка сборных грузов».

Разработанное веб приложение значительно сократит время на сообщение с персоналом, поиск и получение информации. Позволит ООО «ЯТЭК» привлекать большее количество посетителей и оперативно предоставлять необходимую информацию.

Список литературы:

1. Гричев С.С. Разработка сайтов интернет-магазинов на WordPress // Современные методы привлечения большей аудитории интернет-магазина. 2009 № 3. С. 148-149.
2. Джекет Д.Д. Основы веб-программирования с использованием разных языков. М.: Эксмо, 2009. - 767 с.

Секция 5. Биологические и химические науки, экология

Цели и средства поддержания физического состояния студентами

*Богдашина Л.Е., студентка,
Технический институт (филиал)
Северо-Восточного федерального университета,
г. Нерюнгри
E-mail: toshirorabbit@gmail.com*

*Научный руководитель:
к.п.н., доцент Прокопенко Л.А.*

Неотъемлемой частью здорового образа жизни является поддержание своего физического состояния. Физическое состояние – это состояние, при котором человек максимально удовлетворен возможностями своего тела, организма, может преодолевать значительные физические и психические нагрузки и, при этом, сохранять работоспособность, отсутствие хронических заболеваний, редкие проблемы с самочувствием.

Для поддержания своего физического состояния каждый человек ставит цели, которые направлены на использование различных компонентов здорового образа жизни. Субъективные приоритеты в оценке физического состояния могут проявляться в получении удовольствия от двигательной деятельности, красоты тела, уверенности среди людей, ощущения хорошего функционального состояния организма и работоспособности и других целей.

В практике физической культуры и спорта разработано и внедрено большое количество средств поддержания физического состояния, среди которых выделяются физические упражнения, оздоровительные силы природы и гигиенические факторы [3, стр. 211]. Многообразное использование различных оздоровительных средств или недостаток их применения могут показать знания и умения человека по ведению здорового образа жизни.

Хорошее физическое состояние молодых людей является залогом здоровья, надежности и работоспособности организма, важным фактором их успешной адаптации к учебной и трудовой деятельности [1, стр. 60].

Целью нашего исследования является изучение целей и средств поддержания физического состояния студентами ТИ (ф) СВФУ.

В исследовании приняли участие студенты дневного отделения Технического института филиала Северо-Восточного федерального университета в г. Нерюнгри в количестве 75 человека, в том числе 42 юноши и 33 девушки.

В работе использовались следующие методы исследования: анализ литературных источников, анкетирование, анализ и математическая обработка данных. Анкетный опрос проводился по опросникам, представленным М.Я. Виленским и А.Г. Горшковым [2, стр. 132].

Исследование целей поддержания физического состояния студентами показало выбор разнообразных ответов, которые представлены в таблице. Среди них выделяются: поддержание работоспособности, иметь красивую осанку, формы тела (фигуру), получать удовольствие от двигательной деятельности (более 50,0%).

Наименьшую популярность получили: стремление достичь высоких спортивных результатов, сравнение своих результатов с другими людьми (менее 15%).

Таблица

Цели поддержания физического состояния студентами
(с выбором нескольких ответов, %)

Цели поддержания физического состояния	По всему контингенту
Поддержание работоспособности	56,0
Иметь красивую осанку, формы тела (фигуру)	52,0
Получать удовольствие от двигательной деятельности	50,7
Ощущать хорошее функциональное состояние организма, высокий уровень развития физических качеств	49,3
Уверенно чувствовать себя среди других людей	48,0
Ощущать радость и красоту движений собственного тела	40,0
Иметь развитую мускулатуру	36,0
Испытывать «мышечную радость», высокий мышечный тонус	28,0
Вызывать уважение у людей	18,7
Больше нравиться людям	18,7
Стремление достичь высоких спортивных результатов	14,7
Сравнение своих результатов с другими людьми	10,7

На вопрос «Как Вы оцениваете свое физическое состояние?» студенты дали критичную оценку, о чем можно судить по ответам: «хорошее» – 49,3%; «удовлетворительное» – 40,0%; «плохое» – 10,7%.

Среди причин невнимания к поддержанию своего физического состояния студентами отмечается нехватка времени (70,7%) и отсутствие необходимого упорства, воли, настойчивости (56%). Это свидетельствует о недостаточной организованности и требовательности к себе студентов в организации жизнедеятельности и ограниченности волевого начала.

По результатам проведенного исследования нами были выделены средства поддержания физического состояния студентами, которые мы условно разделили на три группы. Чаще всего студенты используют физические упражнения: 42,7% используют их систематически, 40% – от случая к случаю и 17,5% практически не используют. Эти средства относятся к первой группе – «встречающиеся». Вторая группа – «редкие» – включила следующий выбор студентами: питьевой режим, занятия на тренажерах, обычные лекарства, массаж, курение, рациональное питание, голодание (от 35 до 9%). В группе очень редких средств (до 7%) отмечены алкоголь, разгрузочная диета, психотерапия, аутогенная тренировка, нетрадиционные медицинские средства, наркотики.

Выводы

Возможности физической культуры как средства поддержания работоспособности получили наибольшую оценку у студентов, что показывает хороший образовательный потенциал учебных программ по физическому воспитанию в ВУЗе. Желания иметь красивую осанку, фигуру и получать удовольствие от двигательной деятельности свидетельствуют об эстетических вкусах и рекреативных эффектах молодых людей. Стремление достичь высоких спортивных результатов,

элемент соперничества и сравнение своих возможностей с другими людьми не являются престижными для современных студентов.

К уровню своего физического состояния студенты относятся критически. И указывают основные причины невнимания к своему физическому состоянию, такие как нехватка времени и отсутствие необходимого упорства и воли.

Полученные данные также свидетельствуют о том, что очень часто используемыми средствами у молодых людей являются физические упражнения. В то же время можно отметить отсутствие активных усилий студентов по поддержанию своего физического состояния такими простыми и доступными средствами, как самомассаж, закаливание, аутогенная тренировка, т.к. они редко используются студентами. Наличие в арсенале средств регулирования физического состояния курения и алкоголя как редких указывает на ограниченный выбор средств студентами.

Анализ полученной информации свидетельствует о недостатке имеющихся знаний у студентов по поддержанию своего физического состояния, которые необходимы для их использования в повседневной жизнедеятельности и укрепления здоровья. В связи с чем в образовательной подготовке следует направить усилия на формирование валеологического мышления и поведения у большинства студентов.

Список литературы:

1. Горькавая А.Ю. Показатели физического развития и адаптации сердечно-сосудистой системы студентов медицинского университета во Владивостоке [Текст] / А.Ю. Горькавая, С.Н. Тригорлый, О.И. Кириллов // Гигиена и санитария. – 2009. – № 1. – С. 58-60.

2. Физическая культура и здоровый образ жизни студента: учебное пособие [Текст] / М.Я. Виленский, А.Г. Горшков. – 2-е изд., стер. – М.: Гардарики, 2007. – 218 с.

3. Физическая культура студента: Учебник [Текст] / Под ред. В.И. Ильинича. – М.: Гардарики, 2000. – 448 с.

Продукция из дикорастущих растений как часть органического сектора в России

*Васильев Н.П., магистрант,
Северо-Восточный федеральный университет,
г. Якутск
E-mail: deathmufc@mail.ru*

*Научный руководитель:
д.э.н., профессор Данилова Л.И.*

Сбор дикорастущих растений определен в нормах IFOAM (The IFOAM Norms for Organic Production and Processing, v. 2014), также регулируется органическими законами государств. По данным Исследовательского Института органического сельского хозяйства (FiBL), в 2016 году площадь земель, на которых может осуществляться такая деятельность, достигла 39,3 млн. гектаров (включая земли, отведенные под пчеловодство). В основном, площади рассредоточены в Европе, Азии и Латинской Америке. Страной с наибольшей площадью является Финляндия – более 11,6 млн. гектаров [2].

В России площадь земель, занятых под сбор дикоросов (включая пчеловодство), составляет больше 30 тысяч гектаров. Согласно данным Исследовательского Института органического сельского хозяйства (FiBL), в России пригодные для сбора экологически чистых дикорастущих растений и грибов площади составляют 1 835 тыс. га. По этому показателю Россия находится на 5 месте в мире.

В целом по миру в структуре всех площадей, пригодных для получения органических продуктов, сельскохозяйственные земли составляют 54%, а площади, на которых возможен сбор дикоросов, – 46%. Таким образом, в настоящее время Россия имеет важные конкурентные преимущества, имея ресурсы для поставок на мировой рынок значительных объемов различных даров леса. Поддержка и развитие этого направления может стать важным компонентом всей системы продвижения российских органических продуктов на мировой рынок продовольствия [3].

Органический сектор сельского хозяйства в России находится на начальном этапе своего становления по сравнению с государствами, где этот сектор развит. В России, по данным Союза органического земледелия, около 70 сертифицированных по международным стандартам производителей органической продукции, из них по специализации «Растениеводство» – 39 хозяйств, «Животноводство» – 9 хозяйств, «Дикоросы» – 3 хозяйства, «Переработка» – 2 хозяйства [4].

Из-за отсутствия соответствующей нормативно-правовой базы, которая регулировала бы органическое производство, формирование и функционирование рынка органической продукции идет стихийно. Учитывая особенности производства органической продукции, в половине стран, где оно практикуется, приняты собственные законы по регулированию данного сектора, из числа стран СНГ приняты в Казахстане, Молдове, Грузии и Армении. В начале 2018 года Правительство РФ внесло в Государственную Думу РФ законопроект «О производстве органической продукции». В ближайшее время законопроект скорее всего будет принят в этом или ином варианте.

Законопроект разработан с учетом положений, предусмотренных модельным законом «Об экологическом агропроизводстве», принятым Межпарламентской ассамблеей СНГ [1]. При условии принятия законопроекта, Россия сможет выступать в качестве полноценного участника на международном рынке органики, а внутри страны начнется борьба с недобросовестными производителями. Для субъектов РФ появится возможность на основе рамочного закона принимать собственные законы, которые будут учитывать их особенности.

К сожалению, данный проект федерального закона не распространяется на продукцию из дикорастущих растений и продукты их переработки. В пояснительной записке законопроекта это объясняется тем, что нормы законопроекта не распространяются в связи с невозможностью в полной мере проконтролировать всю цепочку этой продукции [1]. Учитывая то, что на территории России есть хозяйства, которые занимаются сбором и переработкой дикоросов, имеющих международные органические сертификаты, а также то, что в других странах оно регулируется законами, исключение из органического производства, на наш взгляд, слишком преждевременно.

Рано или поздно в России возникнет необходимость принятия органического закона, который будет регулировать сбор и переработку дикорастущих растений. До этого, те хозяйства, которые уже работают по данному направлению, а также новые хозяйства, которые появятся в любом случае, учитывая перспективность направления, будут проходить международную сертификацию в других странах. После принятия

соответствующей нормативно-правовой базы, проходить сертификацию в России должно стать в разы дешевле, чем проходить за границей, где, помимо платы за сертификацию, возникают еще и дополнительные расходы. Отечественные органические производители, занимающиеся сбором и переработкой дикорастущих растений, будут сталкиваться с барьерами из-за отсутствия нормативного регулирования и нести дополнительные расходы, что будет сдерживать их развитие.

На наш взгляд, будет целесообразнее исключить пункт «не распространяется на продукцию из дикорастущих растений и продукты их переработки» из проекта федерального закона. Возможно, что в ходе обсуждения законопроекта, этому будет уделено внимание. Это даст возможность в дальнейшем внести дополнения в закон, без необходимости принятия нового, который, скорее всего, необходимо будет ждать достаточно долгое время, учитывая то, что внесенный в Госдуму РФ законопроект дорабатывается и пересматривается с начала 2000-х годов. В случае принятия проекта федерального закона в первоначальном варианте, субъекты РФ, заинтересованные в развитии данного направления на своей территории, при принятии собственного закона по органическому производству не должны, ссылаясь на федеральный закон, исключать продукцию, полученную путем сбора и переработки дикоросов, а наоборот, совместно с организациями по развитию органического сельского хозяйства обосновывать и добиваться того, чтобы закон, регулирующий данное направление, был принят как можно скорее.

Список литературы:

1. Постановление Правительства Российской Федерации от 24 января 2018 года № 450п-ПП1 «О внесении проекта федерального закона «О производстве органической продукции» [Электронный ресурс] – [https://legal.report/uploads/doc/2/118898177-118898799%20\(2\)%20\(1\).pdf](https://legal.report/uploads/doc/2/118898177-118898799%20(2)%20(1).pdf)
2. The World of Organic Agriculture Statistics and Emerging Trends 2018 [Электронный ресурс] – <http://www.organic-world.net/yearbook/yearbook-2018.html> – статья в Интернете.
3. Мировой рынок органических продуктов питания [Электронный ресурс] // Международный независимый институт аграрной политики: <http://xn--80aplem.xn--p1ai/analytics/Mirovoj-rynok-organiceskih-produktov-pitania/> – статья в Интернете.
4. Сайт Союза органического земледелия [Электронный ресурс] – <http://sozrf.ru/>

Бромирование СВМПЭ как способ усиления межфазного взаимодействия между полимерной матрицей и неорганическими наполнителями

*Голиков А.Н., студент, Борисова Р.В., аспирант,
Северо-Восточный федеральный университет,
Институт естественных наук, г. Якутск
E-mail: a.golikov95@mail.ru, brv0901@yandex.ru*

*Научный руководитель:
д.т.н., профессор Охлопкова А.А.*

Одной из основных проблем создания полимерных композиционных материалов (ПКМ) является недостаточное межмолекулярное взаимодействие между полимерной

матрицей и наполнителем. Физико-химическая модификация существующих полимеров, их комбинация с наноразмерными частицами – один из перспективных путей создания материалов с новым необходимым комплексом эксплуатационных характеристик [1,2].

Целью исследования является разработка технологии химической модификации сверхвысокомолекулярного полиэтилена (СВМПЭ) и исследование его влияния на механические и триботехнические свойства ПКМ.

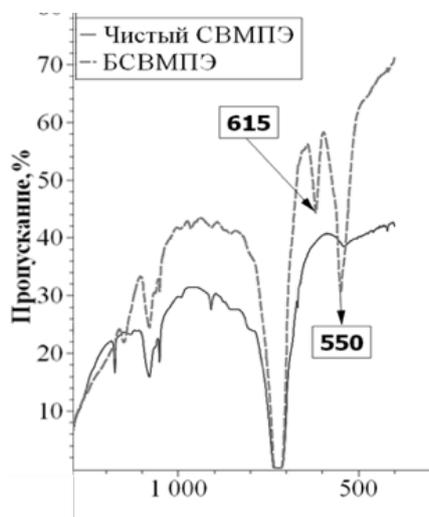


Рис. 1. ИК-спектр СВМПЭ и БСВМПЭ

Объектами исследований выбраны в качестве полимерной матрицы – СВМПЭ марки GUR 4022 с молекулярной массой более 5 млн., в качестве наполнителя – наноразмерные частицы (НЧ) нитрида алюминия (Emfutur Technologies, Берлин). Химическая модификация СВМПЭ проводилась путем реакции галогенирования под воздействием УФ-излучения в течение 72 ч при температуре 80 °С. Галогенирующий агент – раствор брома в тетрахлорметане. Полученный бромированный СВМПЭ (БСВМПЭ) подвергался очистке и вакуумной сушке. Методом ИК-спектроскопии установлено наличие полос поглощения в области 615 см⁻¹ и 550 см⁻¹, что свидетельствует о наличии связи С-Вг (рис. 1).

Совмещение компонентов ПКМ проводили под воздействием ультразвука в среде этанола.

Содержание НЧ в ПКМ составляет 0,5 мас.%, при этом варьировалось содержание БСВМПЭ. Характеристики полученных ПКМ представлены в таблице 1.

Проведенные исследования показывают, что наличие БСВМПЭ улучшает физико-механические показатели на 8-23%, а триботехнические – на 8-10% по сравнению с исходным СВМПЭ и с наполненным СВМПЭ без химической модификации.

Таблица 1

Основные свойства ПКМ на основе СВМПЭ с AlN и БСВМПЭ

Состав	Относительная прочность на разрыв, МПа	Относительное удлинение при разрыве, %	Коэффициент трения
СВМПЭ	34±3,4	311±31	0,38
СВМПЭ + 0,5%AlN	39±3,9	325±33	0,4
СВМПЭ + 9,5% БСВМПЭ + 0,5%AlN	34±3,4	300±30	0,37
СВМПЭ + 4,5% БСВМПЭ + 0,5%AlN	36±3,6	330±33	0,36
СВМПЭ + 2% БСВМПЭ + 0,5%AlN	39±3,9	332±33	0,36
СВМПЭ + 1,2% БСВМПЭ + 0,5%AlN	42±4,2	345±35	0,35

Работа выполнена при финансовой поддержке Госзадания МОН РФ № 11.1557/4.6 и № 11.7221.2017/6.7.

Список литературы:

1. Липатов Ю.С. Физическая химия наполненных полимеров [Текст] / Ю.С. Липатов. – М.: Химия, 1977. – 304 с.
2. Охлопкова А.А., Адрианова О.А., Попов С.Н. Модификация полимеров ультрадисперсными соединениями [Текст] / А.А. Охлопкова, О.А. Адрианова, С.Н. Попов. – Якутск: ЯФ Изд-ва СО РАН, 2003. – 224 с.

Исследование влияния гидролизата коллагена на свойства резиновых смесей на основе СКИ-3 и ЭПХГ

*Михайлова С.Т., студентка,
Северо-Восточный федеральный университет,
г. Якутск
E-mail: sakhayamikhaylova1996@mail.ru*

*Научные руководители: д.х.н. Петрова Н.Н.,
старший преподаватель Иванова С.Ф.*

Эластомерные детали уплотнительного назначения (прокладки, уплотнители, диафрагмы) в достаточно большом количестве комплектуют технику Севера, обеспечивая герметичность соединений, узлов автомобилей и механизмов. В настоящее время они традиционно производятся из бутадиен-нитрильного каучука марки БНКС-18, который работоспособен до $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$. В то же время существуют новые виды каучуков, которые превосходят БНКС-18 по морозостойкости и маслостойкости. В частности, эпихлоргидриновый каучук, температура стеклования которого составляет $-60\text{ }^{\circ}\text{C}$. Этот каучук пока еще мало известен и не опробован для техники Севера. На базе эпихлоргидринового каучука можно и нужно разрабатывать свои морозостойкие рецептуры для конкретных применений в экстремальных климатических условиях. Это существенным образом расширит сырьевую базу для производства резинотехнических изделий (РТИ) и повысит надежность и долговечность эксплуатации техники для арктических условий эксплуатации.

Другим перспективным направлением развития полимерного материаловедения является разработка экологически чистых материалов, в которых продукты глубокой переработки нефти заменены на ингредиенты природного происхождения, что снижает экологическую нагрузку на окружающую среду. Известен опыт успешной модификации полиизопрена (СКИ-3) белковыми фрагментами для достижения свойств, сопоставимых с его природным аналогом – натуральным каучуком (НК) [1]. Поскольку, в НК важная роль принадлежит некаучуковым веществам, таким как связанные и несвязанные белок и липиды, введение в СКИ-3 белковых фрагментов, полученных из природного сырья, приводит к улучшению прочностных показателей, клейкости, сопротивлению раздиру полученных резин. В данной работе опробован новый, неисследованный ранее источник природного биополимера коллагена – коллаген, полученный из плавательных пузырей рыб северных пород, таких как осетр, омуль, чир и др., который является практически неизученным и может составить серьезную конкуренцию на рынке сырья другим источникам [2,3].

Целью данной работы является модификация резин на основе эпихлоргидринового каучука (ЭПХГ) и полиизопрена (СКИ-3) гидролизатом коллагена из плавательного пузыря рыб северных пород и изучение изменения свойств полученных резин. Гидролизат коллагена в количестве от 1 до 5 мас.ч. вводили в резиновую смесь на основе СКИ-3 или ЭПХГ, содержащую все необходимые ингредиенты. Резиновые смеси получали в пластикордере фирмы «Брабендер» при температуре 40 °С и скорости вращения валков 50 об/мин. Полученные резины вулканизовали при 150 °С в течение 15 мин для СКИ-3, а для эпихлоргидринового каучука марки HYDRIN T6000 – 35 мин.

Основные технические характеристики были получены согласно стандартным методикам: «Исследование физико-механических свойств резины» (ГОСТ 270–84), «Методы испытаний на стойкость к старению при статической деформации сжатия» (ГОСТ 9.029-74), «Метод определения сопротивления истиранию при скольжении» (ГОСТ 426-77). Золь-гель-анализ образцов проводили в приборе Сокслета путем экстрагирования ацетоном при температуре кипения ацетона в течение 18 ч.

Исследовано влияние гидролизата коллагена на эксплуатационные свойства резин на основе СКИ-3 в условиях Крайнего Севера. При введении в СКИ-3 2 мас.ч. гидролизата коллагена прочностные свойства улучшаются на 17% по сравнению с исходной резиной.

Таблица 1

Свойства резин, модифицированных гидролизатом коллагена, в зависимости от его содержания

Содержание гидролизата, мас.ч.	Условная прочность, МПа	Относительное удлинение	ОДС, %
Исходная	14,9	944	69,8
0,1	9,8	723	64,1
0,5	11,3	689	66,8
1	10,2	666	71,1
2	16,5	947	73,7

Дальнейшие исследования проводились на основе ЭПХГ. По мере увеличения содержания гидролизата коллагена физико-механические свойства резин на основе эпихлоргидринового каучука улучшаются. Значение остаточной деформации сжатия с увеличением содержания добавки снижается на 20% для резин на основе ЭПХГ, т.е. улучшаются релаксационные свойства исследованных материалов.

Таблица 2

Свойства резин на основе ЭПХГ, модифицированных гидролизатом коллагена, в зависимости от его содержания

Содержание гидролизата	Условная прочность, Мпа	Относительное удлинение	ОДС,%
Исходная	7,4	272,3	64,5
1	7,7	239,1	60,0
2	8,1	254,7	56,3
3	6,7	278,1	57,4
4	6,6	278,8	52,8
5	7,2	321,7	52,7

При исследовании устойчивости резин на основе эпихлоргидринового каучука марки HYDRIN T6000 установлено, что эксплуатационные свойства сохраняются. Коэффициенты старения, рассчитанные по изменению прочности, лежат в пределах от 0,86 до 0,95.

Таблица 3

Сравнительная таблица эксплуатационных свойств до и после термического старения

Содержание гидролизата	Условная прочность, МПа (до)	Условная прочность, МПа (после)	Относительное удлинение (до)	Относительное удлинение (после)
Исходная	7,4	7,29	272,3	162,16
1	7,7	7,37	239,1	161,67
2	8,1	7,03	254,7	154,59
5	7,16	6,97	321,7	167,18

Также освоена методика проведения золь-гель-анализа, направленного на изучение плотности вулканизационной сетки резин.

Получены первые результаты, показывающие положительное влияние модификатора на свойства эластомерных материалов, его роль как полифункциональной добавки, влияющей на стойкость резин к термическому виду старения, адгезионные и релаксационные свойства.

Список литературы:

1. Гончарова Ю.Э. Исследование влияния биологически активных модификаторов на свойства резиновых смесей на основе синтетического полиизопрена: Дис... канд. хим. Наук [Текст] / Ю.Э. Гончарова. – М., 1998. – 217 с.
2. Иванова С.Ф., Петрова Н.Н. Исследование коллагена из плавательного пузыря осетровых (ACIPENSERIDAE) и сиговых (COROGENIDAE) пород рыб [Текст] / С.Ф. Иванова, Н.Н. Петрова. // Вестник СВФУ. – Серия 49, Технические науки. – 2015. – № 5. – С. 1-3.
3. Гармаева Д.К., Петрова Н.Н., Иванова С.Ф., Никифиров П.В., Аржакова Л.И. Экспериментальный опыт применения биологического клея на основе местного сырья для заживления кожных ран [Текст] / Д.К. Гармаева [и др.] // Якутский медицинский журнал. – 2013. – Серия 41. – № 1.

Выращивание яблони в условиях городской квартиры

*Морозова В., ученица 4б класса,
МБОУ СОШ №15, г. Нерюнгри*

*Научный руководитель:
учитель начальных классов Беляева А.А.*

Прорастить семечко яблони предложила моя младшая сестра Варя. Я обрадовалась и подумала: «Через несколько лет у меня вырастет яблоня, и на ней будут яблоки». Это ведь интересно узнать, вырастет у тебя яблоня или нет.

Когда у меня появился росток, я стала сажать и другие растения. Может быть, у меня талант к садоводству?

Гипотеза исследования. Я предполагаю, что возможно вырастить яблоню в условиях обычной городской квартиры.

Цель исследовательской работы. Изучение особенностей выращивания яблони дома.

Задачи исследовательской работы:

- 1) прорастить семечко яблока;
- 2) изучить особенности превращения ростка яблони в деревце;
- 3) описать процесс прорастания семечка, ростка в домашних условиях

Методы исследования:

- эксперимент;
- наблюдение;
- анализ,
- изучение статей о яблоневиных сортах.
- консультация со специалистом крестьянского хозяйства «Орхидея»;
- фотографирование
- измерение;
- сравнение

Объект исследования: росток яблони.

Предмет исследования: особенности роста яблоневого дерева.

Этапы исследования:

1. Проращивание семечка яблони.
2. Наблюдение, уход за ростком.
3. Пересадка ростка яблони в более удобный цветочный горшок.
4. Наблюдение, уход за растением.
5. Пересадка будущего деревца в тару большего размера.
6. Наблюдение, уход.

Теоретическая значимость работы

Теоретическая значимость моей работы заключается в том, что я смогу поделиться с ребятами начальной школы на уроках окружающего мира полученными знаниями о выращивании яблоневого дерева в условиях городской квартиры. Я хочу разместить свою исследовательскую работу на сайте СОШ № 15, а также поделиться своим опытом в выращивании яблони на сайте «Обучонок.ру».

Практическая значимость

Выращивая яблоню, я хочу научиться ухаживать за растениями, а также узнать как можно больше о росте и развитии необычного для нашей природной зоны растения.

Описание эксперимента

Вначале я посадила семечко в стаканчик из-под йогурта. Мой старший брат и младшая сестра сделали то же самое, но у них семечки не проросли. Наверное, они недостаточно хорошо за ними ухаживали. Мое же семечко проросло и превратилось в прекрасный нежно-зелёный росток (рис. 1). Он быстро рос, и вскоре нам пришлось его пересаживать. Несколько раз на протяжении полутора лет мы пересаживали нашу яблоню. Чем больше она вырастала, тем больше ей требовалось места. У моей яблони выросли крупные листья, стебель из зелёного стал коричневым, более похожим на ствол настоящего дерева.

За полтора года моя яблонька выросла до 1,1 м, и развитие дерева остановилось (рис. 2). Мы позвонили в крестьянское хозяйство «Орхидея», чтобы проконсультироваться, и получили много полезных советов. Нина Ивановна Удод рассказала, что вырастить яблоню в условиях городской квартиры, да еще в нашей природной зоне, очень сложно. Яблоня – южное плодородное растение, и условия нашей природной зоны не подходят для выращивания такого теплолюбивого растения. Ведь для полноценного роста яблоне необходимо много солнечного света и тепла. Оказывается, растение может вырасти, но плодов у него не будет.



Рис. 1. Росток яблони



Рис. 2. Полутороговая яблоня

Из наблюдений за моей яблоней я выяснила, что дерево нужно пересаживать по мере его роста из маленького цветочного горшка в большой, но подбирать горшки необходимо по размеру, иначе в слишком большом горшке растение прекратит свой рост. Пока не вырастет корень, ствол дерева расти не будет. Из энциклопедии «Ботаника» я узнала интересные сведения о значении воды для роста и развития растений. Необходимо регулярно поливать растение. Без воды нет жизни. Потребность растения в воде возрастает с момента набухания и прорастания семени и сохраняется на протяжении всей его жизни. Вода используется во всех процессах, идущих в растениях. Вода поступает через корни и по стволу или стеблю распределяется по всему растению, перенося питательные вещества. Затем через листья происходит испарение лишней влаги.

Работник оранжереи подсказала мне: чтобы правильно посадить растение, необходимо на дно цветочного горшка насыпать дренаж, а сверху почву. В горшке нужно проделать в днище дырки, чтобы влага не задерживалась и почва не загнивала. Дренаж помогает почве дышать и не дает воде застаиваться. Растение нужно подкармливать, регулярно поливать и следить за его состоянием.

Когда яблоня растет в саду в открытом грунте, она находится в естественной среде. В условиях квартиры среда обитания становится искусственной, и у дерева меняется цикл. Оно уже не зависит от смены времен года, поры цветения, т.е. пропадает время покоя и отдыха. Дерево не сбрасывает листья и остается вечнозеленым.

Сейчас стебель моей яблони похож на тонкий ствол, покрытый коричневой корочкой. Листья большие и широкие, насыщенного зеленого цвета.

Обратившись к работнику оранжереи, я узнала: чтобы сформировать крону дерева, необходимо прищипнуть (обрезать) верхушку, тогда будут появляться боковые

ветки. Их тоже нужно со временем прищипывать, чтобы крона дерева формировалась правильно и красиво.

Такому теплолюбивому растению, как яблоня, необходимы свежий воздух и солнце. Поэтому на лето мы вывозим яблоню на дачу, а зимует она в квартире.

Продолжая изучать развитие своей яблони, я узнала, что существует множество сортов яблок, которые отличаются внешним видом, размером, вкусовыми качествами, урожайностью и выносливостью в разных климатических условиях.

Из энциклопедии я узнала, что яблоня – дерево очень полезное и любимое всеми людьми. Это лучшее медоносное растение. К ее бело-розовым цветкам слетаются пчелы и шмели. Цветки яблони приятно пахнут, в них содержится нектар.

Яблоня ценится как пищевое и лекарственное растение. Яблоки содержат полезные вещества и поэтому полезны при малокровии. Они богаты витаминами. Яблоки помогают даже при ожогах – надо приложить к обожженному месту кусочек яблока. Не случайно возникла поговорка «Два яблока в день – и доктора не нужно».

Древесину яблони используют для изготовления мебели и различных поделок.

Еще я узнала интересные факты о яблоках. Например:

- О яблонях и яблоках упоминается еще за много тысяч лет до нашей эры. «Яблоко раздора» считается причиной Троянской войны. Яблоко – это запретный плод, который упоминается в Библии.

- Четверть их массы – это воздух. Именно поэтому яблоки не тонут в воде.

- Со среднего размера яблони можно собрать 20 ящиков яблок.

- Если посадить сто яблонь из семян одного деревца, они будут совершенно разными.

Заключение

В ходе проведенного эксперимента, выдвинутая нами гипотеза не подтвердилась. В условиях городской квартиры можно вырастить росток яблоневого дерева, но не плодоносящее дерево. В условиях квартиры недостаточно солнечного света, воздуха для такого дерева, как яблоня. Также у дерева большая корневая система, которая требует большого объема почвы и обильного полива, что невозможно в условиях квартиры.

Возможно, если мой саженец пересадить в естественную для него среду, то оно станет развиваться дальше и приносить плоды.

Список литературы:

1. Ботаника. Иллюстрированная энциклопедия [Текст]. – М.: Мир энциклопедий «Аванта+», 2007 г. – С. 22-23.

2. Исследовательские работы школьников. Обучонки [Электронный ресурс] – <http://obuchonok.ru/>

3. Как вырастить яблоню из семечка в домашних условиях [Электронный ресурс] – <http://sadsezon.com/sad/plodovie/yablони/virashivanie/izsemechka/doma.html>

4. Полная энциклопедия. Растения [Текст]. – М.: Эксмо, 2008 г. – С. 130.

5. Растения. Атлас [Текст]. – М.: Дрофа, 2008 г. – С. 118-119.

6. Растения. Атлас-определитель [Текст]. – М.: Дрофа, 2008 г. – С. 154-155.

Роль среднего медицинского работника в обучении лиц пожилого и старческого возраста принципам здорового образа жизни

*Насруллаева В.Т., студентка,
Нерюнгринский медицинский колледж,
г. Нерюнгри
E-mail: nermedu@mail.ru*

*Научный руководитель:
преподаватель Кунгурцева Т.П.*

Тема здорового образа жизни актуальна в любом возрасте. Здоровый образ жизни (ЗОЖ) – это совокупность сознательно сформированных привычек человека, направленных на поддержание и укрепление здоровья и долголетия. Основа здорового образа жизни – это отказ от вредных привычек, рациональный режим дня с достаточным отдыхом, сбалансированное и умеренное питание, систематические и умеренные нагрузки, создание позитивного эмоционального фона.

Хорошо известно, что сознательное бытие людей преклонного возраста, наполненное решениями разнообразных конкретных задач и в высшей степени личных проблем, не только оказывает крайне благоприятное влияние на психическое состояние таких людей, но и позволяет им избежать очень многих заболеваний, что намного увеличивает срок их жизни. Что отнимают годы жизни при нездоровом образе жизни, представлено на рис. 1.



Рис. 1. Что отнимает годы жизни при нездоровом образе жизни

Среди наиболее неотложных проблем, стоящих перед мировым сообществом, стоит проблема старения населения как в отдельно взятой стране, так и в целом на земном шаре. Лица пожилого возраста – это группа населения, требующая специализированного подхода к профилактике и лечению заболеваний, к продлению долголетия [8].

Определение места и роли среднего медицинского персонала в организации работы среди лиц пожилого и старческого возраста по внедрению программы

здорового образа жизни и разработка рекомендаций по ее совершенствованию являются актуальными в настоящее время.

Цель исследования: определить особенности роли среднего медицинского работника в обучении лиц пожилого и старческого возраста принципам здорового образа жизни в условиях города Нерюнгри Республики Саха (Якутия).

Гипотеза: изучив особенности роли среднего медицинского работника в обучении лиц пожилого и старческого возраста принципам здорового образа жизни в условиях города Нерюнгри Республики Саха (Якутия), можно доказать, что соблюдение всех принципов ЗОЖ будет способствовать профилактике многих заболеваний этого возраста либо сгладит симптомы заболеваний, поддержит жизненный тонус, продлит активное долголетие.

Практическая значимость исследования: разработанные практические рекомендации в виде памятки можно применять в обучении лиц пожилого и старческого возраста здоровому образу жизни на терапевтических участках, работниками социальной службы, в центрах и клубах для лиц пожилого возраста.

Методы исследования: теоретический (изучение специальной литературы), социологический опрос (анкетирование), сравнительный анализ, математический метод обработки статистических данных, обобщение, проектирование.

В ходе исследования был проведен анализ официальных статистических данных Городского отдела государственной статистики Нерюнгринского района по численности населения лиц пожилого и старческого возраста по полу и возрасту по состоянию на 01.01.2015-2016 гг. [7]:

Возраст (лет)	Все население, человек					
	мужчины и женщины		мужчины		женщины	
	на 01.01.2015г.	на 01.01.2016г.	на 01.01.2015г.	на 01.01.2016г.	на 01.01.2015г.	на 01.01.2016г.
Все население	58133	57791	27826	27600	30307	30191
60-64	3611	3655	1527	1518	2084	2137
65-69	1674	2093	692	834	982	1259
70 лет и старше	1565	1694	225	375	1140	1319

На 01.01.2015 г. население г. Нерюнгри составляло 58133 чел., из них население в возрасте от 60 лет и старше составило 11,8%, из них в возрасте 60-64 года – 6,2%, 65-69 лет – 2,9% и 70 лет и старше – 2,7% от общего числа населения [14]. На 01.01.2016 г. население г. Нерюнгри составляло 57791 чел., из них население в возрасте от 60 лет и старше составило 12,9%, из них в возрасте 60-64 года – 6,3%, 65-69 лет – 3,6% и 70 лет и старше – 2,9% от общего числа населения.

Таким образом, на 01.01.2016 г. население лиц пожилого и старческого возраста Нерюнгринского района уменьшилось на 342 чел., но численность в возрасте от 60 лет и старше увеличилась на 1,1% по сравнению с данными на 01.01.2015 г. (т.е. постарело).

Далее был проведен социологический опрос методом анкетирования среди лиц пожилого и старческого возраста по выявлению их отношения к здоровому образу жизни. Анкета состояла из 30 вопросов. В анкетировании приняли участие 50 человек – ветераны хора «Сердолик», коллектив Нерюнгринского медицинского колледжа,

жители Нерюнгри. Из числа опрошенных респондентов 74% (37 человек) – женщины, 26 % (13 человек) – мужчины. По возрасту: 55-60 лет – 11 чел. (22% от числа опрошенных респондентов), 60-65 лет – 17 чел. (34%), 65-74 года – 12 чел. (24%), 74-90 лет – 10 чел. (20%). Сроки пребывания на пенсии: до 5 лет – 6 чел. (12%); до 10 лет – 17 чел. (34%); до 15 лет – 14 чел. (28%); до 20 лет – 5 чел. (10%); до 25 лет – 5 чел. (10%); до 30 лет – 3 чел. (6%).

На вопрос «Как Вы относитесь к здоровому образу жизни?» ответили: «положительно» – 26 чел. (51,7%); «скорее положительно» – 13 чел. (31,7%); «скорее отрицательно» – 5 чел. (10%); «отрицательно» – 2 чел. (3,3%); «затрудняюсь ответить» – 4 чел. (6,6%).

При проведении анкетирования большинство опрошенных респондентов отметили, что поддерживают принципы здорового образа жизни: выполнение режима дня, правильное рациональное питание, двигательная активность (утренняя гимнастика, физические упражнения, скандинавская ходьба), отсутствие вредных привычек.

Практическое исследование показало нам, что примерно 43% лиц пожилого возраста стараются соблюдать основные принципы здорового образа жизни, что обеспечивает им более интересную, наполненную событиями жизнь, так как у них присутствует бодрость духа и желание жить и трудиться. Оставшимся 57% пожилых людей следует обратить внимание на свой образ жизни и, возможно, что-то изменить в своей повседневной деятельности.



Рис. 2. Направления «Школы пожилого возраста»

В Республике Саха (Якутия), в т.ч. и в Нерюнгринском районе, создаются условия для того, чтобы вовлечь людей пожилого и старческого возраста в общественную жизнь. В Якутии действует 11 школ третьего возраста и активного долголетия [4]. Здесь пенсионеры находят занятие по душе, получают новые знания и навыки, занимаются творчеством.

Направления «Школы пожилого возраста» представлены на рис. 2.

С годами намного тяжелее выполнять большинство физических упражнений, а вот скандинавская ходьба с палками является отличным вариантом для пожилых людей поддержать себя в форме и укрепить здоровье. Скандинавская ходьба – вид спорта, полезный, несложный и практически доступный любому человеку, вне зависимости от уровня подготовки, здоровья, веса или социального статуса [6].

В г. Нерюнгри с 1997 года существует клуб ветеранов «Сердолик», который объединяет близких по духу людей (25-40 чел.) (рис. 3). В настоящее время он называется «Хор ветеранов “Сердолик”», где люди пожилого и старческого возраста активно занимаются не только совместной творческой деятельностью, выступают с номерами художественной самодеятельности перед населением Нерюнгринского района, но и занимаются активными видами отдыха: проводят вместе досуг, посещают бассейн «Шахтер», занимаются гимнастикой в городском парке отдыха, скандинавской ходьбой, выезжают на базу «Нахот», главная достопримечательность которой – оборудованные бассейны с природной термальной минеральной водой из артезианской скважины: один под открытым небом, а другой в закрытом помещении, температура воды не опускается ниже 32° С даже зимой, и т.д.



Рис. 3. Коллектив хора «Сердолик» на стойбище оленеводов с концертом

На протяжении последних лет отмечается тенденция к снижению общей численности населения Нерюнгринского района, в основном, в связи с выездом за пределы РС (Я), а количество лиц пожилого и старческого возраста увеличивается, т.е. наблюдается постарение населения. В связи с постоянным увеличением численности лиц пожилого и старческого возраста необходимо рассматривать их как отдельную группу населения, требующую специального подхода к профилактике, лечению заболеваний и более расширенную систему по организации оказания медицинской помощи, и, самое главное, вести обучение принципам здорового образа жизни.

Образ жизни играет важную роль в долголетию человека. Люди проживут долгую и активную жизнь, питаясь умеренно, ведя физически активный образ жизни, трудясь до самых поздних лет. При этом здоровье как физическое, так и психологическое – существенный фактор, определяющий образ жизни стареющего человека, его способность адаптироваться к новым условиям жизни. Достаточно соблюдать несколько правил: сохранять все органы в полной их силе, своевременно распознавать болезненные проявления и бороться с ними; быть умеренным в потреблении пищи и питья; выполнять ежедневные физические упражнения, прогулки пешком; следует вставать и ложиться рано, при этом сон не должен продолжаться более 7-8 часов; ежедневно принимать ванну или обтирать тело; воспитывать в себе жизнелюбие для спокойствия души и оптимистическое отношение к жизни. А

задача государства, медицинских работников и окружающего общества – помочь им в этом.

Список литературы:

1. Библиографическое описание: Сергеева В.В. Правильный образ жизни людей пожилого и старческого возраста [Текст] / В.В. Сергеева. // Медицина и здравоохранение: материалы III Международной научной конференции (г. Казань, май 2015 г.). – Казань, 2015.
2. Владимиров Д.Г. Старшее поколение как фактор экономического развития России [Текст] / Д.Г. Владимиров. – М.: Институт социально-политических исследований РАН, 2004.
3. Медицинский вестник [Электронный ресурс] – Режим доступа: medvestnik.ru, свободный.
4. Писарев А.В. Демографическое старение в России: жизнедеятельность пожилого населения [Текст] / А.В. Писарев. – М.: ЦСП, 2005.
5. Сидоров А.С. Современное состояние организации помощи лицам пожилого и старческого возраста [Текст] / А.С. Сидоров // Якутский медицинский журнал. – 2011. – № 1.
6. Скандинавская ходьба – инструкция и техника ходьбы [Электронный ресурс] – <http://www.davajpohudeem.com/uprazhneniya/navozduxе/skandinavskaya-hodba/tehnika.html>.
7. Статистические данные Городского отдела государственной статистики МО «Нерюнгринский район» [Текст].
8. Хроника событий [Текст] // Межрегиональная научно-практическая конференция «Здоровье и качество жизни пожилого населения Якутии» // Якутский медицинский журнал. – 2010. – № 2.

Приоритетные проблемы пациентов с переломами нижних конечностей. Особенности сестринского ухода

*Неустроева Н.П., студентка,
ГБПОУ РС (Я) «Якутский медицинский колледж»,
г. Якутск
E-mail: nikolaivin@mail.ru*

*Научный руководитель:
Атласова М.И.*

Травматизм наносит существенный экономический ущерб обществу, что обусловлено как большим числом больных с травмами, длительностью лечения, так и тем, что большинство из них находятся в активном, трудоспособном возрасте.

Несчастные случаи являются одной из основных причин потерь рабочего времени и в структуре заболеваемости занимают второе место после гриппа и острых респираторных заболеваний. Более 90% пострадавших нуждаются в амбулаторной травматологической помощи и получают ее в травматологических отделениях поликлиник (травматологических пунктах). Практика показывает, что все пациенты с

повреждением конечностей, независимо от того, являются они не осложненными или осложненными, а тем более пациенты с переломами, нуждаются в реабилитации [1].

В зоне риска переломов находится большое количество людей пожилого возраста, а также дети. Травмы не только причиняют страдания, но и ограничивают функциональные возможности пострадавших, соответственно их полу, возрасту, социальному положению и культурным запросам. В этом плане из наиболее неблагоприятных последствий травм является инвалидность. Сокращая продолжительность активного трудоспособного периода жизни, снижая производительность труда, травмы служат причиной огромных социальных и экономических потерь общества.

С развитием медицинской науки и совершенствованием медицинских технологий в практическом здравоохранении неуклонно возрастает значимость деятельности медицинских сестер. В связи с этим обозначены направления работы по повышению качества сестринской деятельности, которая обеспечивает качество обслуживания пациентов. При отсутствии качественных показателей работы среднего медицинского персонала повысить значимость сестринской профессии в системе здравоохранения практически невозможно. Без качественного сестринского ухода не может быть качественной медицинской помощи [2, 3].

Уход за больными с переломами костей имеет целью сохранение жизни пострадавшего, предупреждение возможных осложнений и в кратчайший срок восстановление целостности кости, функции конечности и трудоспособности больного.

Актуальность проблемы заключается в том, что переломы нижних конечностей приносят психоэмоциональные и физические страдания, ограничивают физическую активность и способность к передвижению, ухудшают качество жизни, нередко приводят к инвалидизации пациента.

В связи с актуальностью, я определила цель своей исследовательской работы: выявить приоритетные проблемы и реализовать сестринский уход за пациентами с переломами нижних конечностей на примере ГАУ РС (Я) МЦ г. Якутска «Травматологический пункт».

Предмет исследования: выявление приоритетных проблем среди пациентов с переломами нижних конечностей.

Объект исследования: пациенты ГАУ РС (Я) МЦ г. Якутска «Травматологический пункт»

Метод исследования: курация пациентов.

Гипотеза исследования: необходимо уделять большое внимание психическому состоянию пациентов с переломами нижних конечностей. Внимательное отношение помогает больному быстрее привыкнуть к новому положению и легче справиться с недугом.

Задачи:

1. Изучить представление о том, что такое травмы нижних конечностей;
2. Проанализировать деятельность работы травматологического пункта.
3. Реализовать сестринский уход по выявленным приоритетным проблемам за пациентами с переломами нижних конечностей.

Исследование проводилось на базе ГАУ РС (Я) МЦ г. Якутска «Травматологический пункт». Анализ показателей деятельности травматологического пункта показывает, что обращаемость за травматологической помощью остается на высоком уровне. Так, за последние три года обращаемость по травматизму увеличилась

на 11%, что связано с недостаточным содержанием кальция в организме, врожденными и приобретенными заболеваниями, экологией, климатическими условиями Крайнего Севера.

При анализе статистики за 3 года наблюдается рост травм, на первом месте – уличные травмы, на втором месте – бытовые и на третьем месте – спортивные травмы. Это объясняется урбанизацией населения, развитием спорта и прогрессом бытовых технологий.

За время исследования проводилась курация больных, обращающихся в травматологический пункт. Курировалось 25 больных с переломами нижних конечностей. Из них женщин – 9, преобладает возраст до 60 лет, мужчин – 16, преобладает молодой возраст до 50 лет. В основном преобладают переломы голеностопного сустава как у мужчин (31%), так и у женщин (33%)

За время курации были выявлены следующие приоритетные проблемы пациентов: боль, проблемы при движении, натирание гипса.

Реализация сестринского ухода при болях: по назначению врача применяем обезболивающие препараты, успокаиваем пациента, уменьшить боль могут отвлечение внимания, изменение положения тела, применение холода или тепла, обучение пациента различным методикам расслабления, растирание или лёгкое поглаживание болезненного участка.

Реализация при проблемах при движении: учим пациента и родственника, как правильно передвигаться с помощью костылей. В первую очередь при обучении нужно правильно подобрать размер и отрегулировать высоту. Также выписываем направление на ЛФК и физиотерапию на поврежденную конечность.

Реализация при натирании гипса: в связи с натиранием гипса подкладываем пациенту вату или валик на месте обтирания, намазываем мазью и по назначению врача меняем гипс.

Выводы

Травмой называется внезапное воздействие на организм человека факторов внешней среды (механических, физических, химических и др.), приводящих к нарушению анатомической целостности тканей и функциональным нарушениям в них.

Различают следующие виды травматизма: производственный, бытовой, уличный, транспортный, спортивный и хулиганство.

Наиболее часто встречаются травмы опорно-двигательного аппарата в результате воздействия механической силы: переломы костей, растяжения и разрывы мышц или связок, вывихи.

Анализ показателей деятельности травмпункта показывает, что обращаемость за травматологической помощью остается на высоком уровне. По данным на 2019 г. отмечается увеличение обращаемости на 13,4%, по экстренной травме – на 10,9%, увеличение количества на 18,6% повторных приемов объясняется сложностью переломов, оперативными вмешательствами и увеличением количества динамических наблюдений.

По выявленным проблемам у пациентов с переломами нижних конечностей, в основном, преобладают пациенты с натиранием гипса, а также проблемами самоухода и при передвижении. При натирании гипса можем реализовать проблему с помощью ваты или валика на месте натирания, по назначению врача меняем гипс. Для соблюдения личной гигиены беседуем с пациентом и его родственниками, учим

правилам ухода за кожей при гипсе. Пациента учим, как правильно пользоваться костылями при ходьбе.

Список литературы:

1. Гостищев В.К. Общая хирургия: Учебник [Текст]. – М., ГЭОТАР-МЕД, 2001. – 608 с.
2. Краснов А.Ф., Аршин В.М., Аршин В.В. Травматология. Справочник [Текст] / А.Ф. Краснов [и др.]– Ростов-н/Д.: Феникс, 1998.
3. Общая хирургия. Учебник для мед. вузов / Под ред. П.Н. Зубарева, М.И. Лыткина, М.В. Епифанова. – СПб.: Спецлит, 2002. – 480 с.
4. Усенко Л.В., Березницкий Я.С., Белый И. Клиническая хирургия: Справочное пособие по анестезиологии, хирургии, травматологии-ортопедии, онкологии, нейрохирургии / Под ред. Л.В. Усенко, Я.С. Березницкого. – СПб.: Нева, 2001. – 496 с.

Здоровье студента и образовательная среда вуза

*Полкова К.А., студентка,
Технический институт (филиал)
Северо-Восточного федерального университета,
г. Нерюнгри
Email: kpolkova@inbox.ru*

*Научный руководитель:
к.п.н., доцент Прокопенко Л.А.*

Состояние здоровья – качественная предпосылка будущей самореализации молодых людей, их активного долголетия, способности к созданию семьи и деторождению, к сложному учебному и профессиональному труду, общественно-политической и творческой активности [5].

Здоровье человека во многом зависит от образа жизни и индивидуального ответственного отношения к здоровью и сбережению, а также от факторов внешних условий, окружающей среды, среди которых можно выделить образовательную среду вуза.

Обучение в университете – сложный и достаточно длительный процесс, который характеризуется рядом особенностей и предъявляет высокие требования к пластичности психики и физиологическим функциям молодых людей. При поступлении в высшее учебное заведение у студентов происходит нарушение жизненного стереотипа. Начальный период обучения играет существенную роль для адаптационно-компенсаторных механизмов. От него во многом зависит дальнейшее самочувствие студента.

Влияние образовательной среды на здоровье студентов можно выразить через процесс адаптации. Под адаптированностью понимают уровень приспособления человека к различным требованиям среды (как социальным, так и физическим) без ощущения внутреннего дискомфорта и без конфликта со средой.

Многие молодые люди, поступившие в вуз, попав в новые условия обучения, испытывают большие психологические и физические перегрузки, которые постепенно

могут отразиться на их самочувствии. Процесс адаптации в той или иной степени можно наблюдать у студентов на протяжении всего периода обучения в вузе, а не только у студентов-первокурсников.

М.Я. Виленский и А.Г. Горшков выделяют три основные формы адаптации студентов: дидактическую, социально-психологическую и профессиональную [2].

Дидактическая адаптация определяет приспособление к характеру, содержанию, условиям и организации учебного процесса, выработку навыков самостоятельности в учебной и научной работе. Под социально-психологической адаптацией понимается приспособление индивида к группе, взаимоотношениям с ней, выработка собственного стиля поведения. Профессиональная адаптация связана с формированием профессиональной направленности личности к будущей профессиональной деятельности.

Необходимо отметить, что большое значение в учебный период имеет вегетативная устойчивость организма, она отражает способность организма стабильно и адекватно реагировать на различные воздействия внешней среды, в том числе и образовательной. Вегетативная устойчивость положительно влияет как на состояние здоровья студента, так и на результаты учебно-познавательной деятельности, тогда как вегетативная лабильность (неустойчивость) приводит к формированию различных заболеваний.

Авторы отдельных научных работ в своих исследованиях затронули тему вегетативной устойчивости и адаптационных возможностей молодежи. Состояние социальной адаптированности и вегетативной устойчивости у студентов-первокурсников Владивостокского базового медицинского колледжа изучено В.А. Гордашниковым [4]. Е.А. Багнетова, И.А. Кавеева и В.Р. Сафонова провели анализ социально-психологической адаптированности и вегетативной устойчивости учащихся среднего Приобья и Зауралья [1]. Сравнительную характеристику вегетативной устойчивости и социальной адаптированности подростков, обучающихся по различным программам, в своей работе представил В.М. Ганузин [3].

Укрепление здоровья обучающихся непременно должно стать одной из приоритетных задач любого учебного заведения, так как молодые специалисты не только служат резервом для работы в различных отраслях производства после окончания вуза, но и являются важной составной частью интеллектуального потенциала страны. Нарушению здоровья студенческой молодежи может способствовать любое нарушение процесса адаптации, поэтому изучение особенностей здоровья человека и его адаптивных возможностей является очень важным. В этой связи необходимо проведение исследований уровня вегетативного тонуса и адаптационных возможностей организма, так как состояние здоровья и уровень психологической адаптации, находясь в цепи причинно-значимых факторов, при возникновении сбоев могут привести к различным соматическим заболеваниям.

Целью нашего исследования является изучение состояния здоровья студентов по вегетативной устойчивости в условиях адаптированности к образовательной среде ТИ (ф) СВФУ.

Задачи:

- 1) выявить трудности при переходе на вузовскую форму обучения;
- 2) дать оценку социальной адаптированности студентов;
- 3) определить уровень вегетативной устойчивости.

Организация и методы исследования

В исследовании приняли участие студенты 1-4 курсов, обучающиеся в ТИ (ф) СВФУ на очном отделении, в количестве 91 человек. Анкетный опрос проведен в 2018 г. Нами было предложено заполнить анкету «Здоровье студента и образовательная среда ТИ (ф) СВФУ». Анкета включила в себя вопросы по определению возможных трудностей студентов при переходе на вузовскую форму обучения, оценки социальной адаптированности, а также тестирование вегетативной устойчивости.

Все результаты были математически обработаны.

Результаты исследования и их обсуждение

Для начала мы решили узнать, какие трудности испытывали студенты при переходе на вузовскую форму обучения. На поставленный вопрос студенты дали следующие ответы (табл.).

Таблица

Возможные трудности при переходе на вузовскую форму обучения

Варианты ответа	Количество ответов, %
Сложные рефераты, курсовые работы	43
Освоение большого объема знаний	40
Необходимость организовывать самостоятельную работу	24
Измененный контроль над успеваемостью	23
Сложные практические и лабораторные занятия	21
Необходимость конспектировать учебные материалы	15
Изменение системы опроса	14
Переход на лекционную форму обучения	9
Трудностей не наблюдалось	7

Результаты показали, что наибольшей трудностью студенты считают – необходимость выполнения курсовых работ. Популярными ответами среди студентов также являлись: освоение большого объема знаний и необходимость организовывать самостоятельную работу; измененный контроль над успеваемостью, сложные практические и лабораторные занятия.

На втором этапе исследования мы проанализировали оценку социальной адаптированности. Выявлено, что наибольшая часть студентов (75%) имеет средний уровень адаптированности и только у 4 % определен высокий уровень. 1/5 часть всех студентов имеет низкий уровень социальной адаптированности, что может отрицательно сказаться на состоянии их здоровья.

На последнем этапе мы определили уровень вегетативной устойчивости. Хорошую вегетативную устойчивость имеют 17% студентов, средний уровень устойчивости приходится на 57% опрошенных. Пятая часть студентов испытывает вегетативную лабильность (26%).

Результаты проведенного исследования показали, что относительно малая часть студентов имеет высокий уровень адаптации и хорошую вегетативную устойчивость.

У остальных студентов в большей или меньшей степени снижены адаптационные возможности организма, что в свою очередь может отражаться на уровне вегетативного тонуса, а также на уровне тревожности.

Таким образом, образовательная среда вуза является фактором риска здоровья для студенческой молодежи, в связи с чем необходима разработка дополнительных

мер, положительно влияющих на адаптированность студентов к этой среде и повышение их вегетативной устойчивости.

Список литературы:

1. Багнетова Е.А., Кавеева И.А., Сафонова В.Р. Анализ социально-психологической адаптированности и вегетативной устойчивости учащихся Среднего Приобья и Зауралья [Текст] / Е.А. Багнетова [и др.] // *Фундаментальные исследования*. – 2014. – № 1. – С. 51-54.
2. Виленский М.Я. Физическая культура и здоровый образ жизни студента: учебное пособие [Текст] / М.Я. Виленский, А.Г. Горшков. – 4-е изд., стер. – М.: КНОРУС, 2016. – 240 с. – (Бакалавриат).
3. Ганузин В.М. Сравнительная характеристика вегетативной устойчивости и социальной адаптированности подростков, обучающихся по различным программам // В.М. Ганузин [Электронный ресурс] – <http://ecsocman.hse.ru/text/33373350/>
4. Гордашников В.А. Состояние социальной адаптированности и вегетативной устойчивости у студентов-первокурсников [Электронный ресурс] / В.А. Гордашников. – http://www.rusnauka.com/7_NMIW_2009/Medecine/42335.doc.htm
5. Ушакова Я.В. Здоровье студентов и факторы его формирования [Текст] / Социальные науки // *Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского*. – 2007. – № 4. – С. 197-202.

**Модификация свойств оксида графена плазмохимической обработкой
в кислородсодержащей плазме**

*Рожина М.А., магистр,
Северо-Восточный федеральный университет,
г. Якутск
E-mail: djmik_90@bk.ru*

*Научный руководитель:
к.ф.-м.н., доцент Неустроев Е.П.*

Удивительные свойства графена, одноатомного слоя углерода, формирующего двумерную кристаллическую решетку, в настоящее время находятся в центре научных исследований. За счет особенной кристаллической структуры, в определенном смысле не имеющей третьего измерения, практически любая физическая характеристика в графене становится поводом для удивления.

Казалось бы, графен дал в руки ученым столько открытий, что удивляться уже нечему. Транспортировки при комнатной температуре и высокая мобильность делают его потенциальным материалом для нанoeлектроники. Кроме того, его оптические и механические свойства идеально подходят для микро- и наномеханических систем, тонкопленочных транзисторов, прозрачных и проводящих композитов и электродов и фотоники. Существуют два основных способа изменения электронной структуры графена. Один из них – разрезая его на ленты и квантовые точки, а другой – с помощью химических или физических обработок в среде с различными газами. Одним из самых популярных является оксид графена (ОГ).

Оксид графена является одной из ветвей функционализации графена. Плоскости ОГ обычно ковалентно функционализированы гидроксильными, эпокси-, карбонильными и карбоксильными группами. Среди этих функциональных групп карбоксильные группы играют важную роль, поскольку их можно использовать для прививки функциональных молекул путем взаимодействия с белками, ДНК, клетками и другими биополимерами посредством амидных или сложноэфирных связей. Поэтому слои ОГ в качестве чувствительной мембраны очень подходят для разработки электрохимических биосенсоров, которые являются аналитическими устройствами, преобразующими биологические реакции в электрические сигналы посредством электрохимических стратегий [1].

Кислородная плазменная обработка углеродистых материалов является одним из широко используемых методов. По сравнению с химическими методами этот метод является экологически безопасным и технологичным, требует лишь нескольких минут времени реакции, а также вызывает незначительную потерю материала. Плазма O_2 обеспечивает способ удобного введения поверхностных кислородных функциональных групп путем взаимодействия атомов кислорода с углеродом. Ожидается два эффекта от этих взаимодействий: удаление самых внешних атомов углерода с помощью реакций травления и/или введение новых кислородсодержащих химических групп. В обоих случаях изменяется только внешняя поверхность углеродного материала.

Исследованный оксид графена был получен химическим способом усовершенствованным методом Хаммерса [2]. Водный раствор ОГ был нанесен на поверхность SiO_2 толщиной 300 нм и выпарен при комнатной температуре в течение суток. Подложкой для SiO_2 служил кремний р-типа проводимости. Пленки ОГ были частично термически восстановлены при температуре 300 °С длительностью 30 мин в атмосфере аргона. Для исследований привлечены методы спектроскопии комбинационного рассеяния света (КРС) («Интегра Спектра», Россия) и сканирующей электронной микроскопии (Jeol JSM 7800F, Япония) со встроенной системой рентгеновского энергодисперсионного микроанализатора «Inca Energy» (рис.1, рис.2).

Источником плазмы служил индуктивно связанный генератор с частотой 13,56 МГц, соответствующей радиочастотному диапазону. Мощность плазмы составляла от 100 до 300 Вт. Ускоряющее напряжение не превышало 5 В. Реакция проводилась в откачанной до 0,001 мБар камере. Рабочее давление в камере после напуска газов составляло от 0,01 до 0,3 мбар. Плазмохимические обработки выполнены в потоках газов кислорода и аргона при скорости потока до 20 и 80 см³/мин соответственно. Наличие аргона способствует воспламенению плазмы, повышению ионизации и однородности плазмы. Длительность обработки составляла не более 60 с, температура образца в течение процесса была близка к комнатной.

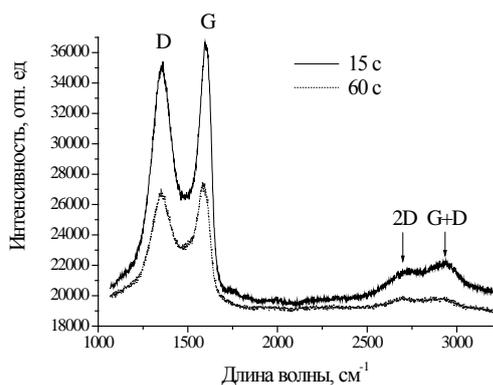


Рис. 1. Спектры КРС ОГ, обработанного в плазме O_2/Ar мощностью 200 Вт при временах обработки 15 и 60 с

D пика, D+G ($\sim 2930\text{ см}^{-1}$) связан с дефектностью структуры [4].

Для определения степени разупорядочения ОГ структуры после обработки в плазме при времени обработки 15 и 60 с были проведены оценки отношения интенсивностей D и G пиков (I_D/I_G) спектров КРС. Оценки показали, что I_D/I_G , рассчитанное по высоте, увеличивается от 0,93 до 0,95. Также увеличивается I_D/I_G , рассчитанное по интегральным площадям под кривыми, от 2,07 до 2,18. При этом ширина по полувысоте пика возрастает от 2,21 до 2,30. Таким образом, можно утверждать, что с увеличением времени обработки дефектность ОГ увеличивается.

Как показали исследования поверхности образцов методом СЭМ, состояние поверхности после плазменных обработок длительностью 15 и 60 с отличаются. При обработке длительностью 15 с на поверхности наблюдаются области размерами несколько десятков нанометров, видимые в СЭМ изображениях в виде светлых участков (рис. 2а). После более длительной обработки такие области не наблюдаются. Возможно, это связано с травлением чешуек графена при плазменной обработке, которое происходит быстрее на краях чешуек. При более длительной обработке размеры чешуек становятся меньше и не проявляются в изображениях СЭМ.

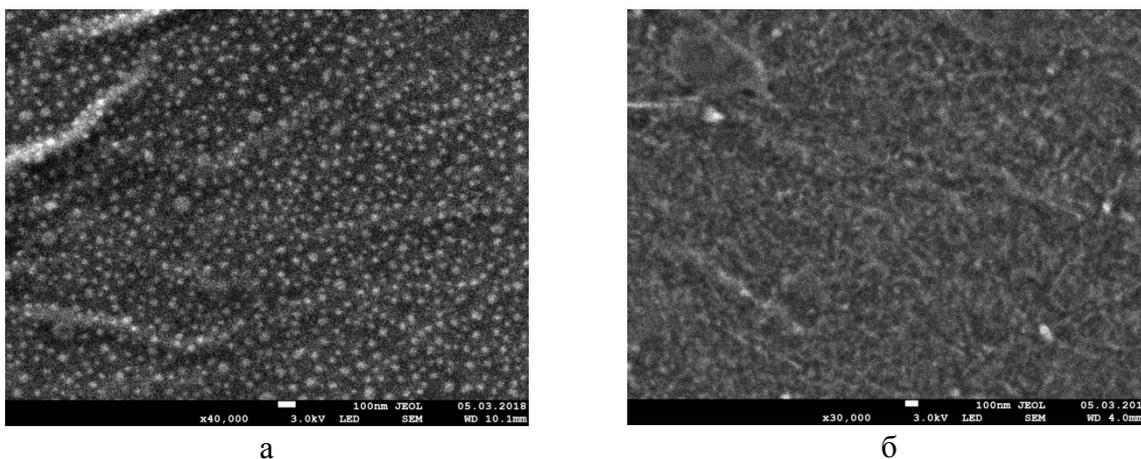


Рис. 2. СЭМ изображение поверхности образцов, обработанного в плазме O_2/Ar мощностью 200 Вт при времени обработки 15 (а) и 60 с (б)

Таким образом, в работе проведены исследования образцов оксида графена, восстановленных термообработкой, в плазме O_2/Ar . Из изменения спектров КРС

следует, что увеличение времени обработки в плазме приводит к росту дефектообразования ОГ. Предполагается, что травление чешуек ОГ имеет более высокую скорость на краях чешуек, чем в центральных областях.

Список литературы:

1. Hsiang-En Cheng. Preparation of large-area graphene oxide sheets with a high density of carboxyl groups using O₂/H₂ low-damage plasma [Текст] / Yin-Yin Wang, Po-Chen Wu, Chi-Hsien Huang // Surface and Coatings Technology. – 2019. – Volume 303, Part A. – P. 170-175.
2. Неустроев Е.П. Воздействие низкотемпературного термовосстановления на физико-химические свойства оксида графена [Текст] / Г.Н. Александров, М.В. Ноговицына // Вестник СВФУ. – 2015. – Т. 50. – № 6. – С. 87-94.
3. Cancado L. G., Jorio A., Martins Ferreira E. H., Stavale F., Achete C. A., Capaz R. B., Moutinho M. V. O., Lombardo A., Kulmala T. S., and Ferrari A. C. Quantifying Defects in Graphene via Raman Spectroscopy at Different Excitation Energies [Текст] / L. G. Cancado [and other] // Nano Lett. – 2011 – # 11 – P. 3190-3196.
4. Chen M., Zhou H., Qiu C., Yang H., Yu F., Sun L. Layer-dependent fluorination and doping of graphene via plasma treatment [Текст] / M. Chen [and other] // Nanotechnology. – 2012. – # 23. – P. 115706 (1-6).

Определение физико-химических параметров комплексных препаратов на основе лишайников

Смагулова А.Ш., аспирант,

E-mail: miregia88@mail.ru

Степанова А.В., инженер-исследователь,

E-mail: stepav@inbox.ru

*Северо-Восточный федеральный университет,
г. Якутск*

Основным требованием, предъявляемым к сырью – слоевищам лишайников – является их экологическая чистота, так как известно, что нативные талломы, произрастающие на площадях, загрязненных тяжелыми металлами и/или радионуклидами, способны их эффективно сорбировать и накапливать [1]. Ранее нами были проведены анализы содержания токсичных (Pb, Hg, Cd, Fe, As), биогенных (I, Se, Ca, Mg, P, K, Na, Li) элементов и радионуклидов (¹³⁷Cs и ⁹⁰Sr) в талломах лишайников рода *Cladonia* и определение некоторых биологически активных веществ методом хроматографии [2].

Целью данного исследования является изучение физико-химических параметров комплексных препаратов на основе лишайников.

Объектами исследования являются биологически активные добавки к пище (БАД) «Ягель Детокс» и «Кладород», полученные ультратонкой механохимической активацией таллома лишайников р. *Cladonia*. «Ягель Детокс» используется как дополнительный источник полисахаридов, содержит лишайниковые кислоты антибиотического действия [3]. «Кладород» обладает повышенным адаптогенным действием, получен на основе слоевищ лишайников *Cladonia rangiferina* (L.) Web и

корневищ родиолы розовой *Rhodiola rosea* (сем. Crassulaceae) в массовых соотношениях 10:1 [4].

Определение микро и макроэлементов определяли согласно «Руководство по методам анализа качества и безопасности пищевых продуктов» (под ред. И.М. Скурихина, В.А. Тутельяна, М., «Брандес», «Медицина», 1998).

Салидрозид определяли методом высокоэффективной жидкостной хроматографии согласно «Руководство по методам контроля качества и безопасности биологически активных добавок к пище», Р4.1.1672-03.

Определение размеров частиц дисперсной фазы проводили методом динамического лазерного светорассеяния. Подготовка проб и анализ согласно: Методические рекомендации МР 1.2.2640-10 «Методы отбора проб, выявления и определения содержания наночастиц и наноматериалов в составе сельскохозяйственной, пищевой продукции и упаковочных материалов».

Результаты исследования представлены в таблицах.

Таблица 1

БАД «Кладород»

Показатели	Результаты испытаний
Содержание салидрозида, мг/100 г	21±3
Средний размер частиц, нм, M±S.D.	187,0±154,8
Минимальный размер, нм	121,5
Максимальный размер, нм	2312

Таблица 2

БАД «Ягель Детокс»

Показатели	Результаты испытаний
Средний размер частиц, нм, M±S.D.	229,1±200,6
Минимальный размер, нм	144,5
Максимальный размер, нм	3270
Содержание меди, мг/кг	1,92±0,40
Содержание цинка, мг/кг	13,7±2,7
Содержание железа, мг/кг	234±46
Содержание хрома, мг/кг	0,931±0,180
Содержание марганца, мг/кг	36,1±7,2
Содержание молибдена, мг/кг	Менее 0,04
Содержание никеля, мг/кг	0,410±0,080
Содержание натрия, мг/кг	80±16
Содержание калия, мг/кг	690±150
Содержание кальция, мг/кг	1010±200
Содержание магния, мг/кг	180±40
Содержание кобальта, мг/кг	0,085±0,020

Таким образом, на основании проведенных исследований изучены размеры частиц дисперсной фазы и содержание микро- и макроэлементов в препаратах «Ягель Детокс» и «Кладород».

Исследование проводилось в рамках выполнения работы 15.6845.2017/7.8 «Обеспечение проведения научных исследований» государственного задания Минобрнауки России.

Список литературы:

1. Шиманская В.И., Бураева Е.А., Вардуни Т.В., Симонович В.И., Триболина А.Н., Рыбалко Д.А. Разработка и внедрение в практику новых методов биоиндикации токсичности приземного слоя воздуха промышленных центров [Текст] / В.И. Шиманская [и др.] // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2013. – № 8-3. – С. 156-157.

2. Аньшакова В.В., Степанова А.В., Смагулова А.Ш. Химический анализ лишайника как потенциального биосырья [Электронный ресурс] / В.В. Аньшакова // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 6. – <http://www.science-education.ru/120> (дата обращения: 25.10.2017).

3. Свидетельство о государственной регистрации № RU.77.99.11.003.E.003704.05.13, 20.05.2013.

4. Аньшакова В.В. Актопротекторная активность комплексного биопрепарата на основе таллома лишайников и родиолы розовой [Текст] / В.В. Аньшакова, А.В. Степанова [и др.] // Экология человека. – 2015. – № 5. – С. 46-51.

Муравьи как домашние питомцы

*Хорев Н., ученик 9в класса,
МБОУ СОШ № 15,
г. Нерюнгри*

*Научные руководители:
учитель экологии Батурова Н.Л.,
учитель начальных классов Давиденко Н.В.*

Наше исследование касается вопроса разведения и содержания муравьев как домашних питомцев. Мы предположили, что если муравьям создать комфортные условия содержания в искусственном муравейнике (формикарии), то колония муравьев (вида «жнец») будет развиваться достаточно долго. В соответствии с целью – исследование возможности содержания и разведения муравьев в домашних условиях – были поставлены следующие задачи:

- 1) изучить научно-популярную литературу, собрать научно-достоверную информацию в Интернете и в СМИ по данному вопросу;
- 2) познакомиться с опытом разведения муравьев в домашних условиях;
- 3) приобрести муравьев, искусственный муравейник и все необходимые аксессуары для жизнедеятельности насекомых;
- 4) провести наблюдение за жизнедеятельностью колонии муравьев;
- 5) выяснить в процессе ухода, какие оптимальные условия необходимы для нормального функционирования искусственного муравейника (формикария);
- 6) на основе наблюдений и изученных данных из научной литературы сделать выводы о возможности разведения муравьев в домашних условиях.

Просматривая интересные материалы сайтов Интернета, газетные и журнальные статьи на эту тему, мы познакомились (на канале «Жизнь в пробирке», «Муравед», «Муравьиные хитрости») с высказываниями, мнениями множества людей, которые разводят муравьёв, – их называют мирмикоперами.

Все мирмикоперы держат своих домашних муравьёв в специальных формикариях (искусственных муравейниках). Я решил приобрести муравьёв-жнецов и купил простой формикарий, который подойдёт для большинства видов муравьёв. Заказ был оформлен через сайт AntPlanet.ru, стоимость формикария марки «Стандарт “Аквармарин”» составила 4600 рублей, стоимость насекомых – 900 рублей, плюс доставка (в течение 8 дней) – 740 рублей. Размеры фермы небольшие – 26,5x22,5x0,65 см, предназначена она для 1000 особей муравьёв-жнецов. Сам формикарий красивый и впишется в любой интерьер. В нём есть две камеры увлажнения, куда наливается вода (объём воды зависит от требований вида, но у меня это 5-7 мл в неделю), а потом воду впитывает гипс, который установлен в виде пола. Гипс установлен не во всех камерах. Для всех муравьёв нужны сухие и влажные камеры. Также в моём формикарии есть встроенная арена (просторное место, которое муравьи считают за улицу). На арене они постоянно ищут еду, выкидывают мусор и охотятся. В формикарии есть перегородка, которая не даёт муравьям посещать правую часть искусственного муравейника. Это сделано для того, чтобы муравьи, будучи маленькой и малочисленной колонией, не засоряли камеры, которыми они не пользуются. Позже, когда колония муравьёв разрастется и их станет много, я заменю эту перегородку на такую же, только с отверстием (такая перегородка идёт в комплекте) посередине, чтобы они смогли входить в правую часть формикария. Сделан мой формикарий из нескольких слоёв акрила и гипса. Верхний слой акрила – прозрачный. Это сделано для того, чтобы было удобно за муравьями наблюдать. В инструкции к ферме сказано, что при заселении муравьёв могут погибнуть около 10% муравьёв, однако у меня при заселении никто не погиб. Муравьи-жнецы заинтересовали меня своей иерархией. Всё, что они должны делать, заложено у них на уровне инстинктов. Муравей может выполнять разную работу: перетаскивать семена, готовить еду для всей колонии, кормить матку или расплод добытой едой. Иногда муравьи воюют против других муравьёв за территорию, муравейник, расплод или занимаются уборкой своих отходов. Некоторые виды муравьёв, делая такие набеги на чужие муравейники, забирают расплод, выращивают его, делают из выросших муравьёв рабов. Размер самих муравьёв вида жнец такие: королева (самка) крупная – 11-12 мм, рабочие муравьи – 3-5 мм, солдаты – 5-9 мм, предназначены солдаты, в основном, для перетаскивания чего-то большого и тяжёлого. Также они своими жвалами раскусывают крепкие семена и превращают их в кашу.

Я приобрёл все, что было необходимо для муравьиной фермы, и с 16 августа 2017 года стал ухаживать за своими питомцами и проводить наблюдения.



Рис. 1. Мой формикарий

Визуальный эксперимент. Кормление и уход за муравьями-жнецами

Цель: изучить влияние на самочувствие муравьев качественной пищи, оптимальной влажности и благоустроенности формикария, проводить кормление муравьев и уход за ними.

Ход работы: Наблюдение проводилось в течение двух месяцев, в основном, днем и вечером, время от времени муравьи должны находиться в темном и тихом месте, поэтому для этих целей я использую специальную темную накидку.

Дата наблюдения: 16.08.2017 г. Купленный формикарий вместе с муравьями (30 особей) и маткой были доставлены ко мне на дом. Его установили в моей комнате. Я осторожно вытащил из пробирки матку и муравьев и перенес их ко входу в формикарий, на арену. Затем пипеткой увлажнил камеры водой и разместил на арене семена мака. **Выводы.** Муравьи быстро освоились и через 2 часа весь мусор перетаскивали к выходу. Матка нашла темное укромное место. Муравьи хорошо чувствуют себя при температуре воздуха от 20 до 25 градусов, такой фактор как влажность влияет лишь как влага в самом формикарии. Спокойны, когда нет яркого света.

17.08.2017 г. Наблюдая за муравьями, я заметил, что все муравьи находились во влажных камерах, и туда же они перенесли семена. **Выводы.** Я забеспокоился о том, что семена во влажных камерах могут заплесневеть, а такой корм не пригоден в пищу.

25.08.2017 г. При осмотре формикария обнаружил, что семена покрылись плесенью. Пришлось экстренно разбирать формикарий, выбрасывать испорченные семена и эвакуировать матку и муравьев в другую ёмкость. Для этого на ватные палочки поштучно вылавливали насекомых, таким же образом перенесли и образовавшийся за неделю расплод. Снова собрали формикарий и в сухие камеры положили новые семена, отобрав самые мелкие (мака, семена трав для канарейки тоже подойдут). Во влажные камеры муравьи вместе с расплодом переселились с арены сами, в отдельную камеру переселилась и матка. **Выводы.** Расплод – это яйца, которые превращаются в личинки, потом в куколки, а уж из них формируются взрослые особи. Странно, что расплод пришлось переносить тоже на ватных палочках, видимо, охранявшие муравьи растерялись, и их не было рядом с маткой и расплодом. Во время

эвакуации погиб 1 взрослый муравей и не спасли 1/3 часть расплода, так как расплод практически бесцветный.

26.08.2017 г. Муравьи перетащили семена из сухих камер во влажные камеры. Выводы. Пришлось обращаться на сайт за консультацией к опытным киперам, где мне посоветовали поменьше увлажнять формикарий для предотвращения плесени на семенах.



Рис. 2. Матка вместе с рабочими муравьями



Рис. 3. Матка возле корма

1.10.2017 г. Ферму не увлажнял несколько недель. Формикарий еще влажный, а муравьи уже перетащили семена в сухие камеры. Выводы. Возникло опасение, что муравьи могут погибнуть от голода. Мясо курицы дал для того, чтобы расплод и муравьи, питаясь белковой пищей, лучше развивались.

5.10.2017 г. Муравьи перенесли новый корм во влажные камеры. Матка сама пришла на место, где расположен корм. Выводы. Вероятно, корм муравьи перенесли для того, чтобы семена напитали влагу, и их легче было перерабатывать. Причина самостоятельного перемещения матки в том, что она почувствовала опасность из-за яркого света в то время, когда я осматривал формикарий.

6.10.2017 г. Семена перенесены муравьями в сухие камеры. Наблюдается увеличение расплода.

16.10.2017 г. Муравьи чувствуют себя нормально. Жизнь в формикарии идет своим чередом. Появилось много куколок, а из них каждый день формируются молодые особи разных размеров. Выводы. В формикарии увеличилось население: насчитывается 40 взрослых муравьев и 25 личинок.

27.10.2017 г. Провёл кормление маком и кусочком курицы. Проследил, как из куколки развился молодой белый муравей. Постепенно он потемнеет. Выводы. Выяснил, что семян хватает на длительный период времени, приблизительно на месяц (горсть мака или других мелких семян), увлажнение проводить надо тоже редко – один раз в 3-4 недели.

1.11.2017 г. Прошло почти два месяца. Формикарий живет своей жизнью. Муравьи вполне работоспособны. Выводы. Пришёл к выводу, что при правильном уходе численность муравьев будет расти.

В течение 2,5 месяцев расход пищи – несколько горсточек мака и корма для канареек, не более 300 г воды. Таким образом, содержание муравьев не затратно.

Вывод

1. Наше предположение, что, если муравьям создать комфортные условия содержания в искусственном муравейнике (формикарии), то колония муравьев будет развиваться достаточно долго, подтвердилась. Муравьев вида жнец содержать в домашних условиях можно, предварительно создав благоприятные условия.

2. Перед тем, как завести себе муравьев, необходимо прочитать научную литературу по этому вопросу, ознакомиться с их образом жизни, привычками и поведенческими особенностями в теории.

3. Моя колония муравьев – самые лёгкие в содержании муравьи – жнецы. Это живая экосистема, требующая постоянного внимания, но по возможности её надо держать в темном, спокойном (не шумном) месте, по мере необходимости кормить и увлажнять.

План дальнейшей работы по теме проекта

1. С материалами исследования познакомить обучающихся 7-9 классов на мероприятиях, посвященных охране природы, экологических уроках.

2. Продолжать общение с группой мирмикперов в сети Интернет по вопросам ухода и дальнейшего содержания муравьев.

3. Организовать в весенне-летний период 2018 года наблюдение за муравьями в дикой природе на ближайшем участке леса и пришкольном участке, определить виды муравьев обитающих в нашей местности.

Список литературы:

1. Аннотированный каталог насекомых Дальнего Востока России. Том I. Перепончатокрылые [Текст] / Лелей А. С. (гл. ред.) и др. – Владивосток: Дальнаука, 2012.

2. Жизнь в пробирке [Электронный ресурс] – <https://www.youtube.com/channel/UCg66DJ95951zP47B5pp64Hw>

3. Муравьи построили коммунизм [Электронный ресурс] <http://primeinfo.com.ua/interest/214-muravi-postroili-kommunizm.html#ixzz1kl9vnnjg>

4. Наумова Н.Н. Видимая среда как экологический фактор [Текст] // Биология для школьников. – 2002. – № 2.

5. Русский фермер © Портал для хозяев своей земли: фермеров, дачников и огородников [Электронный ресурс] – <http://rusfermer.net/ogorod/vrediteli/muravi/vidi.html>

6. Сайт Интернет-магазина AntPlanet [Электронный ресурс] – <http://antplanet.ru>

7. Статьи о муравьях [Электронный ресурс] – <http://antclub.ru>

Знакомство с северной пищухой

*Шампур К.К., ученик 7 класса,
ТО «Юный исследователь» ЦРТДиЮ,
г. Нерюнгри*

*Научный руководитель:
Проценко В.Н.
Научный консультант:
к.б.н. Погуляева И.А.*

Большая часть работ, рассматривающих экологические аспекты северной пищухи *Ochotona hyperborea* Pallas, относится к северным и западным районам Якутии [1-7]. В Южной Якутии экология данного вида подробно рассматривалась Ю.В. Ревиным в бассейне Олекмы [14-15]. С 1998 г. исследованием экологии и этологии северной пищухи в бассейне верхнего течения р. Алдан (преимущественно популяции, приуроченные к р. Алдан и р. М. Беркакит) занимается к.б.н. Ирина Александровна Погуляева [9-14].

Новизна предлагаемой исследовательской работы заключается в том, что особенности жизнедеятельности северной пищухи долины реки Унгра ранее не рассматривались.

Теоретическая и практическая значимость. Данные об экологии северной пищухи долины реки Унгра позволят более полно оценить биотические взаимосвязи живых организмов на данной территории и определить пищевые цепи и сети этих экологических сообществ. Таким образом, был внесен вклад в эколого-фаунистические исследования горно-таежных экосистем.

Объект исследования: северная пищуха.

Предметом исследования: экология северной пищухи долины реки Унгра.

Цель работы: знакомство с некоторыми чертами экологии северной пищухи.

Задачи:

- Составить литературный обзор по изучаемой теме.
- Изучить физико-географическую характеристику реки Унгра на основании данных литературных источников.
- Обработать и проанализировать полевые материалы лета 2017 года.
- На основании полученных результатов сделать выводы.

В работе использовалась стандартная методика **полевых наблюдений и измерений** Г.А. Новикова [8].

Гипотеза: северная пищуха является важным звеном в экологических системах каменистых сообществ долины реки Унгра.

Работа проводилась в первой половине июля 2017 г. В ходе проведенных исследований было обследовано три склона на разных участках реки Унгра, где так или иначе были выявлены признаки пребывания или следы жизнедеятельности северной пищухи.

Описание № 1

Было сделано на северо-западном склоне правого берега реки Унгра (8-10 км от пункта «Пескари»). Уклон склона 45-60°. Высота 30-35 м. Представляет собой скальник, покрытый лишайником. На вершине растет лиственница даурская и ее

подрост. Кустарниковый ярус представлен карликовой березкой, есть кедровый стланик. Массово произрастает багульник болотный.

Данный биотоп (открытый скальник на склоне реки) типичен для северной пищухи. Ближе к середине склона от вершины были найдены старые стожки пищух с остатками прошлогодних запасов. Запасы представлены сухим разнотравьем с преобладанием полыни якутской, лапчатки сжатой, семенами мышиного горошка. Рядом со стожками (зачастую прямо в стожковой нише) находились места с экскрементами. По-видимому, в момент наблюдений сезон сенозаготовок в данной точке ареала еще не начался.

Были зафиксированы характерные для пищухи звуки (при этом активность была невысока – видимо, из-за небольшого размера территории и самой колонии). После длительного наблюдения одну особь обнаружили визуально. Это был с виду небольшой зверёк (ориентировочно с длиной тела 15 см), вибриссы черновато-бурые. Уши короткие, округлые, со светлой каймой по краям. Задние конечности тоже довольно короткие, лишь на 20-25% превышают по длине передние. Окраска меха серо-буроватая с лёгкой рыжеватой примесью, палевая, бока светлее спины. Брюхо сероватое с палевой примесью. По бокам шеи бурые пятна.

Описание №2

Было сделано на юго-восточном склоне левого берега реки (8-10 км от пункта «Пескари»). Уклон склона 50-60°. Высота 120-150 м. Представлял собой скальник, покрытый лишайником.

Ближе к подножию под нависающими камнями были обнаружены старые стожки, в которых находились ягоды шиповника, листья смородины и березы. Масса каждого стожка составляет ориентировочно от 0,3 до 2 кг. Рядом найдены места с экскрементами. Пищухи были зафиксированы только акустически (активность была очень низкой ввиду сильной ветреной погоды). Визуального контакта не было.

Однако можно сказать, что данная семейная группа обитает на каменистых горных склонах вблизи леса, зарослей кустарников и травянистых участков. В стожках находятся части растений, произрастающих на данном склоне или рядом. Зверек ведет оседлый территориальный образ жизни, даже на кормежку редко удаляется более чем на несколько десятков метров от своего участка.

Описание №3

Было сделано на западном склоне на правом берегу реки Унгра (7 км от устья реки Якокит). Склон открытый. Уклон 55°. Скальник, покрыт накипными, листоватыми и кустистыми лишайниками.

С 7.00 часов утра пищухи подавали звуковые сигналы, которые звучали сериями. Данные сигналы были идентифицированы как модулированные крики, которые традиционно издают самцы – хозяева семейных участков [13]. До 11.00 часов утра (пока воздух не перегрелся) сигналы были регулярные, разночастотные. Далее сигналы прекратились (эпизодически подавались отдельные сигналы переключки). Следующую серию сигналов услышали после 18.00 часов, подавались они до наступления темноты, т.е. примерно до 21.00. Таким образом, в дневной активности, несомненно, отмечены два пика – утренний и вечерний.

При обследовании склона в северной его части ближе к вершине были обнаружены небольшие стожки и доминантный стожковый комплекс площадью более 2,5 кв.м. Все стожки были прошлого года. Запасы разнотравья либо были почти съедены, либо высохли и были разнесены ветром. Наличие стожкового комплекса

таких размеров говорит о том, что в этом месте популяция обеспечена достаточным запасом фитомассы. Заготовленное сено было спрятано в пространствах между нависающими каменными глыбами так, чтобы воды любого происхождения не замочили его.

На южном краю россыпи близ подножия склона нами были обнаружены первые стожковые ниши с заготовками этого года – несколькими листочками ольхи.

Несколько часов наблюдений дали свой результат. Одна из пищух покинула свою нору, подавая при этом звуковые сигналы. Услышать пищуху легче, чем ее увидеть. Ожидания увенчались успехом. Рыжеватый зверек попал в поле зрения. Это была небольшая особь с округлыми короткими ушами. Окраска меха была песочной с легкой ржаво-охристой примесью. Зверек был очень осторожным. По проложенным ранее тропинкам он практически незаметно двигался по намеченному маршруту, ненадолго выбираясь на открытые камни и совершая резкие пробежки до следующего укрытия.

Выводы

1. На территории Южной Якутии северная пищуха изучена точно.
2. Внешне пищухи больше похожи на хомяков, но грызунами не являются.
3. Пищуха предпочитает участки, сложенные обломками камней средней величины и расположенные на пологих и умеренно крутых склонах.
4. Пищуха питается растениями, произрастающими на территории биотопа ее проживания или близлежащих территорий. В долине Унгры сенозаготовки начинаются примерно со второй декады июля.
5. Активность проявляет преимущественно днем. При этом на активность зверька влияет погода: во время дождя или сильного ветра пищух обнаружить практически невозможно, акустическая активность сведена к минимуму. Вторым фактором является размер колонии – небольшие по численности не отличаются высокой активностью.
6. Пищухи проживают семейными группами. Общаются друг с другом с помощью звуковых сигналов разных модуляций и частоты звучания.

Заключение

Исследовательская работа по изучению северной пищухи позволяет обратить внимание на млекопитающих, которых не так часто можно встретить в естественных экологических системах. Однако роль, которую играют данные животные в биотопах проживания, значительна. Пищухи являются объектом корма для пушных зверьков [2, 4, 6, 15, 17]. Способствуют распространению различных видов цветковых растений [14].

Поскольку известны случаи, когда на территории Якутии некогда процветающие популяции сегодня исчезли [7], в том числе по вине человека, то необходимо не только тщательно изучать экологические и этологические особенности данного вида, но и способствовать его сохранению.

Считаем, что работа найдет свое применение на уроках экологии, биологии, географии.

Список литературы:

1. Капитонов В.И. Экологические наблюдения над пищухой (*Ochotona hyperborea* Pallas) в низовьях Лены [Текст] / В.И. Капитонов // Зоологический журнал. – 1961. – Т. 40. – Вып. 6. – С. 922-933.

2. Колодезников В.Е. Мелкие млекопитающие Северо-Западной Якутии: автореф. дис. канд. биол. наук: 03.00.08 03.00.16 [Текст] / Василий Егорович Колодезников. Якутск, 2005. – 24 с.
3. Кривошеев, В.Г. Биофаунистические материалы по мелким млекопитающим тайги Колымской низменности [Текст] / В.Г. Кривошеев // Исследования по экологии, динамике численности и болезням млекопитающих Якутии. – М., 1964. – С. 175-236.
4. Кривошеев В.Г. Факторы регуляции численности мышевидных грызунов и хищных млекопитающих тайги Колымской низменности [Текст] / В.Г. Кривошеев // Экология млекопитающих Северо-Восточной Сибири. – М., 1980. – С. 61-78.
5. Ларионов П.Д. Мелкие грызуны Мегино-Кангаласского района и их стациональное распределение [Текст] / П.Д. Ларионов // Учебные записки ЯГПИ. – Якутск, 1954. – Вып. 3. – С. 69-92.
6. Мордосов И.И. Млекопитающие таежной части Западной Якутии [Текст] / И.И. Мордосов. – Якутск: Полиграфист, 1997. – 220 с.
7. Мордосов И.И. Фауна млекопитающих Лено-Амгинского междуречья [Текст] / И.И. Мордосов // Вестник Якутского государственного университета. 2010. – Т. 7. – № 2. – С. 12.
8. Новиков Г.А. Полевые исследования по экологии наземных позвоночных [Текст] / Г.А. Новиков. – М.: Советская наука, 1949, 1953. – 602 с.
9. Погуляева И.А. Некоторые черты экологии северной пищухи Байкало-Джугджурской горной страны [Текст] / И.А. Погуляева // Вестник Иркут. гос. сельскохозяйств. академии. Сб. науч. тр. Иркутск, 2000. – Вып. 20. – С. 38-40.
10. Погуляева И.А. К питанию северной пищухи (*Ochotona hyperborea* Pallas, 1811) в Южной Якутии [Текст] / И.А. Погуляева // Итоги и перспективы развития териологии Сибири. Материалы I научной конференции, Иркутск, 24-26 мая 2001 г. – Иркутск, 2001. – С. 156-158.
11. Погуляева И.А. К зимнему питанию северной пищухи Южной Якутии [Текст] / И.А. Погуляева // Сборник «Териологические исследования». Вып. 1. – СПб, 2002. – С. 150-155.
12. Погуляева И.А. К зимнему питанию северной пищухи (*Ochotona hyperborea* Pallas, 1811) бассейна Алдана [Текст] / И.А. Погуляева // Сибирский экологический журнал. 2003. – № 5. – С. 641-644.
13. Погуляева И.А. Особенности акустической сигнализации северной пищухи (*Ochotona hyperborea* Pallas, 1811) бассейна Алдана [Текст] / И.А. Погуляева // Вестник Северо-Восточного федерального университета имени М.К. Аммосова. – 2012. – Т. 9. – № 3. – С. 66-72.
14. Погуляева И.А. Экология северной пищухи в бассейне верхнего течения реки Алдан [Текст] / И. А. Погуляева // Диссертация на соискание ученой степени кандидата биологических наук. – 2013. – Якутск. – 226 с.
15. Ревин Ю.В. Млекопитающие Южной Якутии [Текст] / Ю.В. Ревин. – Новосибирск: Наука, 1989. – 320 с.
16. Ревин Ю.В., Боескоров Г.Г. Распространение и экология северной пищухи в Южной Якутии [Текст] / Ю.В. Ревин, Г.Г. Боескоров // Бюл. Моск. общ-ва испытателей природы. Отд. биол. – 1990. – Т. 95. – Вып. 1. – С. 48-60.

17. Тавровский В.А. Соболь северо-западной Якутии и пути восстановления его промысла [Текст] / В.А. Тавровский // Восстановление промысловых запасов соболя в Якутии. Якутск, 1958. – Вып. 6. – С. 50-142.

Влияние физической культуры на качества и способности студентов

*Шмальц Т.А., студентка,
Технический институт (филиал)
Северо-Восточного федерального университета,
г. Нерюнгри
E-mail: l111115161l@gmail.com*

*Научный руководитель:
к.п.н., доцент Прокопенко Л.А.*

Здоровье – качественная предпосылка будущей самореализации молодых людей, их активного долголетия, способности к сложному учебному и профессиональному труду. Годы учебы в вузе совпадают со временем активного становления организма и всех его подсистем, и именно в этот период происходят глубокие перемены в образе жизни, культуре и психологии, предопределяющие формирование профессионального, творческого и социального потенциала будущего специалиста.

Многочисленными исследованиями подтверждено, что сохранение и воспроизводство здоровья находятся в прямой зависимости от уровня культуры. Культура подразумевает не только наличие определенной системы знаний о здоровье, но и соответствующее поведение по его сохранению и укреплению, основанное на нравственных началах.

Одним из факторов, оказывающих влияние не только на физическое здоровье, но и общий культурный облик, является физическая культура.

Физическая культура в вузе как учебная дисциплина входит в блок гуманитарной направленности и призвана решать многочисленные задачи. Имея в своей основе целесообразную двигательную деятельность в форме физических упражнений, физическая культура позволяет эффективно формировать физические способности, оптимизировать состояние здоровья и работоспособность, оказывает большое влияние на нравственное, эстетическое, интеллектуальное развитие.

Физическая культура – органическая часть общечеловеческой культуры, ее особая самостоятельная область. Вместе с тем, это специфический процесс и результат человеческой деятельности, средство и способ физического совершенствования личности. Физическая культура удовлетворяет социальные потребности в общении, игре, развлечении, в некоторых формах самовыражения личности через социально активную полезную деятельность [2, стр. 5].

Физическая культура направлена на то, чтобы развить целостную личность, гармонизировать ее духовные и физические силы, активизировать готовность полноценно реализовать свои сущностные силы в здоровом и продуктивном стиле жизни, профессиональной деятельности, в самопостроении необходимой социокультурной комфортной среды, являющейся неотъемлемым элементом образовательного пространства вуза [2, стр. 18].

В процессе физической (спортивной) тренировки на занимающихся оказывается значительное воздействие по формированию нравственных, волевых и психических качеств, которые становятся постоянными чертами личности. Это позволяет занимающимся проявлять их в учебной, трудовой, общественной и других видах деятельности, а также в быту и семье [1, стр. 172].

Итак, физическую культуру следует рассматривать как особый род культурной деятельности, результаты которой полезны для общества и личности.

Чтобы выяснить, что думают студенты о влиянии физической культуры на развитие их культурного облика, было проведено исследование.

Цель исследования: выявить влияние физической культуры на качества и способности студентов, обучающихся в ТИ (ф) СВФУ.

Исследование посредством анкетирования проводилось среди студентов Технического института (филиала) Северо-Восточного федерального университета им. М.К. Аммосова в г. Нерюнгри. В исследовании приняли участие студенты 1-3 курсов в количестве 139 человек, в том числе 76 девушек и 63 юноши. Данная группа студентов посещает обязательные занятия по физической культуре в институте, в том числе посещают спортивные секции или занимаются фитнесом 25% девушек и 44% юношей.

Для определения влияния физической культуры на качества и способности студентов было представлено 14 различных качеств и способностей (компонентов), предложенных М.Я. Виленским, А.Г. Горшковым [3, стр. 126]. По каждому компоненту предлагалось пять вариантов ответа: сильное положительное влияние, слабое положительное влияние, отрицательное влияние, отсутствие какого-либо влияния, ответ затруднен. Предложенные качества и способности в результате были разделены на абсолютные, заметные и спорные. Абсолютное влияние оказывают те качества и способности, за сильное положительное влияние которых ответили более 50% студентов, заметное – более 30%, спорное – менее 30%. Итоги подводились по ответам, отмеченным как сильное положительное влияние.

Все результаты подвергались математической обработке.

Результаты исследования представлены в табл. 1 и 2.

Таблица 1

Влияние физической культуры на качества и способности студенток ТИ (ф) СВФУ

Качества и способности	Оказываемое влияние, % ответов
<i>Абсолютные</i>	
Физические качества и двигательные способности, волевые качества, телосложение и фигура	50-66
<i>Заметные</i>	
Общительность и коммуникабельность, красота и пластика движений, всестороннее и гармоничное развитие, эстетические способности, общественная активность, успехи в труде, уровень общей культуры	32-46
<i>Спорные</i>	
Интеллект и умственное развитие, подготовленность к избранной профессии, нравственный облик, уважение со стороны окружающих	25-26

В ходе исследования мы выявили, что для девушек характеристиками, на которые физическая культура оказывает абсолютное влияние, являются физические качества и двигательные способности, волевые качества, телосложение и фигура. Заметное влияние имеют общительность и коммуникабельность, красота и пластика движений, всестороннее и гармоничное развитие, эстетические способности, общественная активность, успехи в труде, уровень общей культуры. Спорное влияние физической культуры выражается в интеллекте и умственном развитии, подготовленности к избранной профессии, нравственном облике, уважении со стороны окружающих.

Таблица 2

Влияние физической культуры на качества и способности студентов ТИ (ф) СВФУ

Качества и способности	Оказываемое влияние, % ответов
<i>Абсолютные</i>	
Физические качества и двигательные способности, волевые качества, успехи в труде, телосложение и фигура, всестороннее и гармоничное развитие	51-66
<i>Заметные</i>	
Общительность и коммуникабельность, уровень общей культуры, уважение со стороны окружающих, общественная активность, красота и пластика движений, интеллект и умственное развитие, эстетические способности, нравственный облик	26-46
<i>Спорные</i>	
Подготовленность к избранной профессии	25

Для юношей умениями, на которые физическая культура оказывает абсолютное влияние являются физические качества и двигательные способности, волевые качества, успехи в труде, телосложение и фигура, всестороннее и гармоничное развитие. Заметное влияние оказывается на общительность и коммуникабельность, уровень общей культуры, уважение со стороны окружающих, общественная активность, красота и пластика движений, интеллект и умственное развитие, эстетические способности, нравственный облик. Спорное влияние выражается только в подготовленности к избранной профессии.

Результаты исследования показали, что и девушки, и юноши определяют влияние физической культуры в основном на телесное развитие. В обеих группах показано низкое влияние физической культуры на подготовленность к избранной профессии, что можно рассматривать как зауженное суждение. В целом ответы юношей характеризуются большим положительным влиянием физической культуры на их качества и способности, чем ответы девушек. Считаем, что такое отношение студентов можно рассматривать как усеченное понимание. В этой связи следует обратить внимание на акцентированное обучение студентов с полнотой реализации гуманитарного содержания физической культуры, что важно для повышения уровня культуры, залога сохранения и воспроизводства здоровья.

Список литературы:

1. Евсеев Ю.И. Физическая культура [Текст] / Ю.И. Евсеев. – 3-е изд. – Ростов н/Д.: Феникс, 2005. – 382 с.
2. Ильинич В.И. Физическая культура студента [Текст] / Под ред. В.И. Ильинича. – М.: Гардарики, 2000. – 448 с.
3. Физическая культура и здоровый образ жизни студента: учеб. пособие [Текст] / М.Я. Виленский, А.Г. Горшков. – М.: Гардарики, 2007. – 218 с.

СОДЕРЖАНИЕ

Технические науки и науки о Земле

Секция 1. Строительство

<i>Акопян А.К., Федюк Р.С., Мочалов А.В.</i> Влияние формы сооружения на его способность воспринимать нагрузки и воздействия	3
<i>Акулов С.В.</i> Конструктивные особенности устройства контейнерной площадки на станции Нижний Бестях	7
<i>Баишева Л.М.</i> Опыт эксплуатации рекуперативного теплоутилизатора в условиях Крайнего Севера	10
<i>Баишева Л.М., Иванова А.В.</i> Повышение энергоэффективности работы газовых теплогенерирующих установок в условиях Крайнего Севера	14
<i>Быков Р.С.</i> Повышение ресурсоэффективности эксплуатации насосных агрегатов с применением регулируемого привода	18
<i>Герасимов В.П., Алтангэрэл Алтантулга</i> Энергетическая оценка энергосберегающих схем системы отопления и вентиляции многоквартирного жилого здания в п. Депутатский	21
<i>Деменова А.С.</i> Сравнительный анализ различных технологий возведения высотных зданий	25
<i>Дорофеева К.В.</i> Перспективы строительства зданий сферической формы	33
<i>Иванов И.Ю., Федюк Р.С., Тимохин Р.А.</i> Особенности строительства в арктических условиях	35
<i>Козлов П.Г., Федюк Р.С., Кудряшов С.Р.</i> Многоэтажное подземное строительство	40
<i>Кудряшов С.Р., Козлов П.Г., Федюк Р.С.</i> Многоярусные подземные транспортные сооружения	43
<i>Ларионов Н.Н.</i> Разработка полуавтоматической системы управления для экскаватора-погрузчика VOLVO BL61B	48
<i>Одарич Д.В.</i> Влияние пластификаторов на прочность бетонной смеси	53
<i>Подольская Т.Ю.</i> Сварка при низких температурах	55
<i>Попова М.Н.</i> Исследование опорных реакций составной балки методом оптимизации	60
<i>Полкова К.А.</i> Применение неметаллической арматуры в строительных конструкциях	65
<i>Прядезников Б.Ю.</i> Спеченные композиционные материалы на основе алюминия с использованием порошка восстановленной железной руды	68
<i>Федоров В.И., Тимофеев А.И., Сметанин Т.Н.</i> Исследование влияния гиперпластификатора Melflux на нормальную плотность цементного теста	72
<i>Федоров В.И., Тимофеев А.И., Саввинов А.П., Готовцев А.С.</i> Особенности применения поликарбоксилатного пластификатора в цементных системах	75
<i>Федоров В.И.</i> Теплоизоляционный композиционный материал на основе целлюлозных волокон и строительного гипса	78
<i>Федюк Р.С., Пезин Д.Н., Тимохин Р.А.</i> Композиционные материалы для гидротехнического строительства	80

Секция 2. Энергетика и фундаментальные основы физики

<i>Беликов Е.С.</i> Модернизация электропривода напора-хода ЭКГ-8И	85
<i>Колтовской И.И., Аммосова А.М., Сивцева В.И.</i> Цифровой инфракрасный спектрограф Shamrock	88
<i>Корякина М.Л.</i> Анализ микропроцессорных устройств релейной защиты	91
<i>Кузьмина Р.С.</i> Применение биогаза в двигателях внутреннего сгорания в РС (Я)	94
<i>Леоненко А.В.</i> Цифровая энергетика в трендах развития современных направлений	99
<i>Местников Н.П.</i> Децентрализованная система электроснабжения малочисленных населенных пунктов Якутии с использованием гибридных станций с солнечными панелями и суперконденсаторами	103
<i>Михель А.В.</i> Снижение потерь в электроприводах грузоподъемных механизмов	105
<i>Моисеева В.В.</i> Выбор метода прогнозирования надежности электропривода магистрального насоса НПС-19	110
<i>Полянская А.А.</i> Исследование привода механизма подъема ЭКГ-5А	113
<i>Попова А.А.</i> Математическая модель разряда молнии на линии электропередач в слоистой земли в условиях многолетней мерзлоты	117
<i>Пузырев К.В.</i> Выбор метода модернизации токарно-винторезного станка 16К20Ф3	118
<i>Рождина М.А.</i> Отбор мощности от высоковольтных линий электропередачи для удаленных потребителей «малой» мощности	121
<i>Савенков А.А.</i> Исследование привода механизма поворота ЭКГ- 5А	122
<i>Сапрыкин Д.Э.</i> Исследование асинхронного электропривода конвейерной ленты 2Л140	126
<i>Семёнов Д.В.</i> Модернизация электропривода пылепитателей котла БКЗ 75/39	130
<i>Спасов Р.А.</i> Разработка базовой интегрированной информационной модели на основе ГИС технологий изолированных регионов Севера	132
<i>Харлампьева С.Г.</i> Индуцированные напряжения в многопроводной линии передачи ограниченной длины при разряде молнии в землю в условиях многолетней мерзлоты	136
<i>Эверстов А.Д.</i> Использование тепла газа из газового месторождения для производства электроэнергии	138

Секция 3. Науки о Земле

<i>Алексеева Н.А.</i> Применение дождевально-дренажного способа оттайки многолетнемерзлых пород на россыпном месторождении Верхние Сергачи Амурской области	141
<i>Бугаева В.А.</i> Экологический мониторинг загрязнения водных ресурсов Денисовского каменноугольного месторождения	143
<i>Казанцева М.Д.</i> Охрана атмосферного воздуха на участке открытых горных работ «Китайянка»	146
<i>Канталинская М.Ю.</i> Применение химических растворов для кучного выщелачивания на месторождениях Южной Якутии	149
<i>Коростылев Л.А.</i> Перспективы развития агро-бизнеса на Дальнем Востоке	151
<i>Кудряшов С.Р., Козлов П.Г., Федюк Р.С.</i> Многоярусные подземные транспортные сооружения	153

<i>Кузьменков М.А., Шипунов Л.В.</i> Динамические характеристики ультразвуковых волн по данным лабораторных исследований льда	157
<i>Литовко А.В.</i> Результаты мониторинговых исследований кинетики и механики намывных и подстилающих их аллювиальных грунтов 203 квартала г. Якутска	161
<i>Науменко Н.О.</i> Оценка факторов негативного влияния на окружающую среду вследствие снижения уровня воды в Рыбинском водохранилище	164
<i>Пестерев Н.Е.</i> Разработка эскиза станка для огранки муассанита	165
<i>Попова К.С.</i> О необходимости организации брикетно-сортировочного комплекса на примере Кировского угольного разреза	167
<i>Прядезников Б.Ю.</i> Исследование продуктов дробления и прямого восстановления водородом железных руд Ленского рудного поля Республики Саха (Якутия)	170
<i>Прядезникова А.А.</i> Исследования влияний механического процесса на линейный и массовый износ алмазных инструментов	173
<i>Пупатенко В.В.</i> Оперативное использование GPS/ГЛОНАСС в сейсмологии	177
<i>Рябинкин К.С., Пупатенко В.В.</i> Влияние блоковой структуры среды на распространение сейсмических волн	180
<i>Тусикова С.А.</i> Тектоническая нарушенность Восточного Приамурья по линеamentному анализу региональных магнитных аномалий	184
<i>Уаров Г.И.</i> Преимущества климатических особенностей г. Якутска в условиях глобального потепления для проведения зимних климатических испытаний шин	189
<i>Ушницкий А.И., Преловский В.В.</i> Определение предела прочности горных пород Нерюнгринского каменноугольного месторождения методом сосредоточенной силы	192
<i>Шестаков В.С.</i> Возможное применение метода скважинной гидродобычи на россыпном месторождении Средняя Ларба	198
<i>Шестакова А.А.</i> Геоинформационные системы в научных исследованиях	200
<i>Шуляк А.Н.</i> Установление связей параметров режимов бурения с физико-механическими свойствами горных пород	207
<i>Эверстова Д.Г.</i> Материалы дисков для огранки муассанита	213

Естественные и точные науки

Секция 4. Математические науки и информационные технологии

<i>Агабабян Е.О.</i> Статистический анализ социально-экономических показателей развития Южно-Якутского региона	216
<i>Акулин Д.В.</i> Использование инновационных методов обучения в образовательном процессе	220
<i>Березутская А.Ю.</i> К вопросу об использовании смартфонов студентами в университете	223
<i>Васильев М.С.</i> Исследования атмосферного аэрозоля и водяного пара в Якутии методами спектральной солнечной фотометрии	225
<i>Винокуров Н.А.</i> Моделирование гелиосферного токового слоя	229
<i>Жадько А.А.</i> Разработка конфигурации «Журнал посещаемости» средствами платформы 1с: Предприятие	230
<i>Кудинова А.А.</i> Автоматизированная информационная система учета клиентов домофонной службы	235
<i>Лепина В.А.</i> К вопросу о разработке этикета использования смартфонов	238

<i>Мохначевская В.П., Кнуренко С.П., Петров З.Е., Егоров Ю.А., Сабуров А.В.</i>	
Продольное развитие широких атмосферных ливней по данным трековых детекторов Якутской установки ШАЛ	243
<i>Нам Д.Ю.</i> К вопросу о смартфонной зависимости среди студентов	247
<i>Переверзева К.А.</i> Создание системы для мониторинга активности студентов	250
<i>Плясунков Е.Н.</i> Создание мобильных приложений для формирования логического мышления у детей дошкольного возраста	253
<i>Покишиванов Д.О.</i> Создание системы для онлайн-опросов и голосований	254
<i>Попов Д.Е.</i> Первые шаги к созданию искусственного интеллекта	257
<i>Родионов Д.Н.</i> Разработка системы для тестирования абитуриентов ТИ (ф) СВФУ	260
<i>Саввин С.С., Неустроев Е.А.</i> Анализ влияния параметров подвески на колебание автомобиля	264
<i>Садыков А.С., Грешилова М.В.</i> Информационная система «График отпусков» (на примере АО ХК «Якутуголь»)	268
<i>Самохина О.Д.</i> Математика в быту и повседневной жизни	273
<i>Старостина А.К.</i> Исследование динамики изменения численности населения в Южной Якутии	277
<i>Филин Д.К.</i> Автоматизация рабочего места заведующего учебной частью малокомплектной школы	282
<i>Цыдыпова Е.Г.</i> Разработка Web ресурса для учета грузоперевозок (на примере ООО «ЯТЭК»)	285

Секция 5. Биологические и химические науки, экология

<i>Богдашина Л.Е.</i> Цели и средства поддержания физического состояния студентами	289
<i>Васильев Н.П.</i> Продукция из дикорастущих растений как часть органического сектора в России	291
<i>Голиков А.Н., Борисова Р.В.</i> Бромирование СВМПЭ как способ усиления межфазного взаимодействия между полимерной матрицей и неорганическими наполнителями	293
<i>Михайлова С.Т.</i> Исследование влияния гидролизата коллагена на свойства резиновых смесей на основе СКИ-3 и ЭПХГ	295
<i>Морозова В.</i> Выращивание яблони в условиях городской квартиры	297
<i>Насруллаева В.Т.</i> Роль среднего медицинского работника в обучении лиц пожилого и старческого возраста принципам здорового образа жизни	301
<i>Неустроева Н.П.</i> Приоритетные проблемы пациентов с переломами нижних конечностей. Особенности сестринского ухода	305
<i>Полкова К.А.</i> Здоровье студента и образовательная среда вуза	308
<i>Рожина М.А.</i> Модификация свойств оксида графена плазмохимической обработкой в кислородсодержащей плазме	311
<i>Смагулова А.Ш., Степанова А.В.</i> Определение физико-химических параметров комплексных препаратов на основе лишайников	314
<i>Хорев Н.</i> Муравьи как домашние питомцы	316
<i>Шампур К.К.</i> Знакомство с северной пищухой	321
<i>Шмальц Т.А.</i> Влияние физической культуры на качества и способности студентов	325

МАТЕРИАЛЫ
XIX Всероссийской
научно-практической конференции
молодых ученых, аспирантов и студентов в г. Нерюнгри,
с международным участием

29 марта - 31 марта 2018 г.

Секции 1–5

Печатается в авторской редакции

Технический редактор Л.В. Николаева

Подписано в печать 20.06.2018. Формат 60x84/16.
Бумага тип. №2. Гарнитура «Таймс». Печать офсетная.
Печ. л. 20,8. Уч.-изд. л. 26. Тираж 100 экз. Заказ .
Издательство ТИ (ф) СВФУ, 678960, г. Нерюнгри, ул. Кравченко, 16.

Отпечатано в МУП «Нерюнгринская городская типография».
г. Нерюнгри, ул. Северная, 8.