7universum.com

UNIVERSUM:
ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

UNIVERSUM:
ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Научный журнал
Издается ежемесячно с декабря 2013 года
Является печатной версией сетевого журнала
Universum: технические науки

Выпуск: 4(85)

Апрель 2021

Часть 1

Москва
2021

УДК 62/64+66/69

ББК 3

U55

Главный редактор:

Ахметов Сайранбек Махсутович, д-р техн. наук;

Заместитель главного редактора:

Ахмеднабиев Расул Магомедович, канд. техн. наук;

Члены редакционной коллегии:

Горбачевский Евгений Викторович, канд. техн. наук;

Демин Анатолий Владимирович, д-р техн. наук;

Елисеев Дмитрий Викторович, канд. техн. наук;

Звезда Марина Юрьевна, д-р. физ.-мат. наук;

Ким Алексей Юрьевич, д-р техн. наук;

Козьминых Владислав Олегович, д-р хим. наук;

Ларионов Максим Викторович, д-р биол. наук;

Манасян Сергей Керопович, д-р техн. наук;

Мартышкин Алексей Иванович, канд.техн. наук;

Мерганов Аваз Мирсултанович, канд.техн. наук;

Пайзуллаханов Мухаммад-Султанхан Саидвалиханович, д-р техн. наук;

Усманов Хайрулла Сайдуллаевич, канд.техн. наук;

Серегин Андрей Алексеевич, канд. техн. наук;

Юденков Алексей Витальевич, д-р физ.-мат. наук;

Tengiz Magradze, PhD in Power Engineering and Electrical Engineering.

U55 Universum: технические науки: научный журнал. – № 4(85). Часть 1, М., Изд. «МЦНО», 2021. – 96 с. – Электрон. версия печ. публ. – <http://7universum.com/ru/tech/archive/category/485>

ISSN : 2311-5122

DOI: 10.32743/UniTech.2021.85.4-1

Учредитель и издатель: ООО «МЦНО»

ББК 3

© ООО «МЦНО», 2021 г.

Содержание

Авиационная и ракетно-космическая техника	5
ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ РЕМОНТНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ВОЗМОЖНЫХ ПОВРЕЖДЕНИЙ ЭЛЕМЕНТОВ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ ИЗ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ	5
Маркин Олег Владимирович Кореванов Роман Владимирович Буш Александр Валерьевич Свиридов Анатолий Григорьевич	
Безопасность деятельности человека	10
ОБЗОР ДАТЧИКОВ ПОЖАРНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ	10
Катникова Юлия Сергеевна Борисенко Михаил Евгеньевич Любская Ольга Геннадьевна	
ПОДДЕРЖКА УПРАВЛЕНИЯ ТЕРРИТОРИАЛЬНЫМ ПОЖАРНО-СПАСАТЕЛЬНЫМ ГАРНИЗОНОМ ПРИ ЛИКВИДАЦИИ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ (НА ПРИМЕРЕ ПРИМОРСКОГО КРАЯ)	13
Никулин Андрей Алексеевич Погорелов Андрей Юрьевич Волик Андрей Сергеевич Журавлева Анастасия Сергеевна	
ПОДХОДЫ К ПРОГНОЗИРОВАНИЮ НЕГАТИВНОГО ВЛИЯНИЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ	18
Никулин Андрей Алексеевич Мёдов Максим Валерьевич Кошкарлов Руслан Витальевич	
Информатика, вычислительная техника и управление	23
АНАЛИЗ ПРОБЛЕМЫ ОРГАНИЗАЦИИ И УПРАВЛЕНИЯ ДИСТАНЦИОННОГО ОБРАЗОВАНИЯ В ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЯХ	23
Атамурадов Жамшид Жалилович	
СИНГУЛЯРНЫЕ СОПРЯЖЕНИЯ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ДЛЯ ОТОБРАЖЕНИЙ ОКРУЖНОСТИ	26
Джалилов Шухрат Ахтамович	
ПРОГНОЗИРОВАНИЕ РЕЗУЛЬТАТА ПОЕДИНКА ЗА ТИТУЛ АБСОЛЮТНОГО ЧЕМПИОНА МИРА ПО БОКСУ В СУПЕРТЯЖЕЛОМ ВЕСЕ МЕЖДУ ТАЙСОНОМ ФЬЮРИ И ЭНТОНИ ДЖОШУА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИСКУССТВЕННЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ РАЗЛИЧНЫХ МОДЕЛЕЙ	29
Крутиков Александр Константинович	
МОДЕЛЬ И АЛГОРИТМ ФИЗИКО – ТЕХНИЧЕСКИХ ЭФФЕКТОВ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ТРЕХФАЗНОГО ТОКА АСИНХРОННОГО ДВИГАТЕЛЯ	33
Махсудов Мохирбек Толибжонович	
РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ ПО КУРСУ «ОСНОВЫ ПРОГРАММИРОВАНИЯ»	37
Жалолов Озод Исомидинович Мирзаев Толибжон Туракул угли	
Машиностроение и машиноведение	41
ИЗУЧЕНИЕ РАБОЧИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ГЛУБОКОРЫХЛИТЕЛЯ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ЕГО ДЛИНЫ	41
Абдирахмонов Равшанбек Амануллаевич Ганиева Нигорахон Нишанбоевна	
МЕРЫ ПО СНИЖЕНИЮ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ АВТОПАРКА	44
Икромов Нурулло Авазбекович Гиясидинов Абдуманоб Шарохидинович Рузиматов Бахром Рахмонжон угли	
УПЛОТНИТЕЛЬ ВАЛА ДЛЯ ВОДОНАСОСНОЙ УСТАНОВКИ	48
Курбанов Даврон Эсоналиевич	

ОБУЧЕНИЕ ЭЛЕМЕНТАМ ИНОСТРАННОГО ЯЗЫКА В ПРОЦЕССЕ ИЗУЧЕНИЯ КОНСТРУКЦИИ АВТОМОБИЛЯ Мамасалиева Мукаддас Ибадуллаевна Исломова Насиба Улугбек кизи	52
СТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ НОВОГО ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОГО ПЕРЕДАТОЧНОГО МЕХАНИЗМА С СИММЕТРИЧНЫМ ПЕРЕМЕЩЕНИЕМ ЦЕНТРОВ ВРАЩЕНИЯ ВЕДУЩИХ И ВЕДОМЫХ ЗУБЧАТЫХ КОЛЕС И ЕГО МОДИФИКАЦИИ Рахмонов Хушнудбек Нурмухаммад огли Исмаилов Сарварбек Тахиржанович Амиржонов Абдулхай Анваржон огли	56
ОБЗОР СОВРЕМЕННЫХ СВАРОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ СВАРКИ СТАЛЕЙ АУСТЕНИТНОГО КЛАССА Воробьев Алексей Юрьевич Якимович Артур Робертович	60
Металлургия и материаловедение	63
НЕКОТОРЫЕ МИНЕРАЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ТЕРМИЧЕСКИ ОБРАБОТАННОГО ШЛАКА АО «АЛМАЛЫКСКИЙ ГМК» Аскарова Нилуфар Мусурмановна	63
ИССЛЕДОВАНИЯ ПО ЭЛЕКТРОМАГНИТНОМУ ОБОГАЩЕНИЮ КЛИНКЕРА Тошкодирова Рано Эркинжоновна Абдурахмонов Сойиб Бердияров Бахриддин Тилавкабулович	68
Строительство и архитектура	72
ГИДРОДИНАМИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ УПРАВЛЕНИЯ ДВИЖЕНИЕМ ДВУХФАЗНОЙ СМЕСИ ПРИ ТРАНСПОРТИРОВКЕ В ТРУБЕ Абидов Камил Зарифович Эргашев Бахтиёр Тилавович	72
СОСТАВЛЕНИЕ КАРТЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДА ПОЛИГОНА ТИССЕНА В ПРОГРАММЕ ARCGIS НА ОСНОВЕ ЧИСЛОВЫХ ДАННЫХ Нуракинов Серик Маратович Кудайберген Сымбат Акынбаевна	77
ПРОЕКТИРОВАНИЕ СТАЦИОНАРНОЙ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА НЕСУЩИХ КОНСТРУКЦИЙ ПОКРЫТИЙ БОЛЬШЕПРОЛЕТНЫХ СООРУЖЕНИЙ НА ПРИМЕРЕ ЦЕНТРА ПО ХОККЕЮ С МЯЧОМ И КОНЬКОБЕЖНЫМ ВИДАМ СПОРТА В Г. ИРКУТСКЕ Матвеев Владислав Евгеньевич Пинайкин Игорь Петрович	81
ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА СТРОИТЕЛЬСТВА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ ПРИ ПОМОЩИ ВИМ-ТЕХНОЛОГИИ Хохлов Александр Сергеевич Абрамян Сусанна Грантовна	91

АВИАЦИОННАЯ И РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКАЯ ТЕХНИКА**ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ РЕМОНТНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ВОЗМОЖНЫХ
ПОВРЕЖДЕНИЙ ЭЛЕМЕНТОВ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ
ИЗ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ****Маркин Олег Владимирович***ведущий инженер-конструктор,
АО «ОНПП «Технология» им. А.Г. Ромашина»,
РФ, г. Обнинск***Кореванов Роман Владимирович***инженер-конструктор,
АО «ОНПП «Технология» им. А.Г. Ромашина»,
РФ, г. Обнинск***Буш Александр Валерьевич***начальник конструкторского отдела,
АО «ОНПП «Технология» им. А.Г. Ромашина»,
РФ, г. Обнинск***Свиридов Анатолий Григорьевич***Директор НПК «Композит»
АО «ОНПП «Технология» им. А.Г. Ромашина»,
РФ, г. Обнинск***EVALUATION OF THE EFFECTIVENESS OF REPAIR MEASURES FOR POSSIBLE DAMAGE
TO AIRCRAFT ELEMENTS MADE OF COMPOSITE MATERIALS****Oleg Markin***Leading design engineer
JSC "ONPP" Technology "them. A.G. Romashina ",
Russia, Obninsk***Roman Korevanov***Design engineer
JSC "ONPP" Technology "them. A.G. Romashina ",
Russia, Obninsk***Alexander Bush***Head of the design department
JSC "ONPP" Technology "them. A.G. Romashina ",
Russia, Obninsk***Anatoly Sviridov***Director of NPK "Composite"
JSC "ONPP" Technology "them. A.G. Romashina ",
Russia, Obninsk***АННОТАЦИЯ**

В процессе эксплуатации летательных аппаратов (ЛА) могут возникать различные повреждения их элементов. Это может происходить из за воздействия атмосферных осадков, по причине конструктивных и производственных дефектов, а так же возможных нарушений условий ТО. Как правило, большинство повреждений приводит к потере элементов ЛА работоспособного состояния. Такие изделия снимают с эксплуатации и, если они ремонтпригодны,

отправляют в ремонт. Ремонт поврежденных элементов проводится в соответствии с картой технологического ремонта (КТР). Если в недалеком прошлом КТР воздушных судов представляла собой инструкцию по ремонту изделий преимущественно из металлов, то в настоящее время, учитывая постоянное усовершенствование конструкций узлов и агрегатов ЛА и замены металлов на современные и обладающие большей весовой эффективностью композиционные материалы (КМ), встает вопрос о создании КТР для элементов ЛА из КМ. В данной работе представлен анализ эффективности (с точки зрения восстановления прочности) ремонтных мероприятий повреждений элементов ЛА из КМ на примере композитных пластин.

ABSTRACT

During the operation of aircraft, various damage to their elements may occur. This may occur due to the impact of atmospheric precipitation, due to design and manufacturing defects, as well as possible violations of the maintenance conditions. As a rule, most of the damage leads to the loss of the elements of the aircraft working condition. Such products are taken out of service and, if they are repairable, sent for repair. Repair of damaged elements is carried out in accordance with the technological repair map (CTP). If in the recent past, the KTR of aircraft was a manual for the repair of metal products, now, taking into account the constant improvement of the designs of aircraft components and assemblies and the replacement of metals with modern and more weight-efficient composite materials, the question arises of creating a KTR for aircraft elements from KM. This paper presents an analysis of the effectiveness (in terms of strength recovery).

Ключевые слова: ремонт, повреждения ЛА, композиционный материал, Nastran.

Keywords: repair, aircraft damage, composite material, Nastran.

Оценка эффективности ремонта поврежденных элементов ЛА проведена на примере пластин (со стандартизированными для этих целей размерами) из КМ. Для этой цели рассматриваются четыре задачи. Первая задача – анализ напряженно-деформированного состояния (НДС) пластины под воздействием сил растяжения без имитации дефекта. Вторая задача – анализ НДС пластины с имитацией дефекта. Третья задача – анализ НДС пластины с ремонтом дефекта и фрезеровкой зоны дефекта. Четвертая

задача – анализ НДС пластины с ремонтом дефекта с фрезеровкой. После выполнения указанных задач появляется возможность произвести сравнительную оценку полученных результатов и сделать выводы об эффективности ремонта пластины с точки зрения восстановления прочности.

Для определения НДС использован метод конечных элементов в среде *MSC/Nastran* [1,2].

Для моделирования всех элементов пластины из КМ выбран трехмерный элемент CHEXA (рис.1) [1, 2].

Рисунок 1. Конечно-элементная (FE) модель пластины из КМ

Размеры и форма дефекта пластины представлены на рис.2.

Рисунок 2. FE - модель пластины из км с дефектом без ремонта

FE - модель пластины с ремонтом дефекта без фрезеровки представлена на рис.3. В данной модели в зону дефекта пластины вклеен вкладыш соответствующей формы, который восстанавливает геометрическую форму дефектной пластины. Вкладыш,

так же как и пластина, состоит из композиционного материала. Соединение вкладыша и пластины осуществляется при помощи клеевого слоя толщиной 0,2 мм.

Рисунок 3. FE - модель пластины из км с ремонтом дефекта без фрезеровки

FE - модель пластины с ремонтом дефекта и предварительной фрезеровкой зоны дефекта представлена на рис.4. Предполагалось, что предварительная фрезеровка зоны дефекта пластины с высотой

ступенек фрезеровки 0,6 мм будет способствовать восстановлению прочности пластины в большей степени, чем ремонт без предварительной фрезеровки [3].

Рисунок 4. Конечно-элементная (FE) модель пластины из км с ремонтом дефекта и предварительной фрезеровкой зоны дефекта

FE – модель пластины нагружается одним типом нагрузки - узловым. Величина узловой нагрузки является номинальной и составляет 1722 Н.

Узловые закрепления задаются в виде заделки группы узлов с одного торца пластины и катка на противоположном торце пластины. Узловые закрепления и способ приложения нагрузки указан на рис. 5.

Рисунок 5 Способ закрепления пластины и способ приложения нагрузки

Проведен линейный статический анализ пластины без дефекта. НДС пластины представлено на рис. 6.

Рисунок 6. НДС пластины без дефекта и распределение напряжений Мизеса (МПа)

Проведен линейный статический анализ пластины с дефектом без ремонта. НДС пластины представлено на рис.7.

Рисунок 7. НДС пластины с дефектом без ремонта и распределение напряжений Мизеса (МПа)

Проведен линейный статический анализ пластины с ремонтом дефекта без предварительной фрезеровки. НДС пластины представлено на рис.8.

Рисунок 8. НДС пластины с отремонтированным дефектом без фрезеровки и распределение напряжений Мизеса (МПа)

Проведен линейный статический анализ пластины с ремонтом дефекта с предварительной

фрезеровкой. НДС пластины с детализировкой в зоне отфрезерованных ступенек представлены на рис.9.

Рисунок 9. НДС пластины с дефектом без ремонта и распределение напряжений Мизеса (МПа)

Заключение

Результаты анализа прочности пластин сведены в таб.1.

Таблица 1.

Результат анализа прочности пластины

Тип пластины	Без дефекта	С дефектом	С ремонтом дефекта	С ремонтом дефекта и предварительной фрезеровкой
σ [Мпа]	21	40	30	31

Из этих результатов видно, что деформированное состояние пластины без дефекта, при воздействии продольной нагрузки, представляет собой растяжение, тогда как деформированное состояние пластины с дефектом без ремонта и пластины с отремонтированным дефектом представляет собой преимущественно изгиб. При этом прочность пластины с дефектом составляет 50% от прочности пластины без дефекта.

Прочность пластины с отремонтированным дефектом восстанавливается до ~ 65% от значений прочности пластины без дефекта. При этом способ ремонта, в виде вклеивания вкладыша, без предварительной фрезеровки зоны дефекта не имеет практически значимого отличия, с точки зрения восстановления прочности, от способа ремонта при котором зона ремонта предварительно фрезеруется.

Список литературы:

1. Рычков С.П. MSC.visualNASTRAN для Windows / Рычков С.П. – М.: НТ Пресс, 2004. – 552 с.
2. Шимкович Д.Г. Расчет конструкций в MSC/NASTRAN for Windows. – М.: ДМК, 2001. – 446 с.

БЕЗОПАСНОСТЬ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА**ОБЗОР ДАТЧИКОВ ПОЖАРНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ****Катникова Юлия Сергеевна**

бакалавр

*Российского государственного университета им. А.Н. Косыгина
(Технологии. Дизайн. Искусство),
РФ, г. Москва***Борисенко Михаил Евгеньевич**

Магистрант

*Российского государственного университета им. А.Н. Косыгина
(Технологии. Дизайн. Искусство),
РФ, г. Москва***Любская Ольга Геннадьевна**

д-р мед. наук, профессор,

*доц. кафедры Энергоресурсоэффективных технологий, промышленной экологии и безопасности,
Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство),
РФ, г. Москва***OVERVIEW OF FIRE SENSORS****Yulia Katnikova***Bachelor of Russian State University named after A.N. Kosygin
(Technology. Design. Art),
Russia, Moscow***Mikhail Borisenko***Master of the Russian State University named after A.N. Kosygin
(Technology. Design. Art),
Russia, Moscow***Olga Lyubskaya***Professor, Doctor of Sciences (Medicine), Associate Professor
of the Department of Energy Resource Efficient Technologies, Industrial Ecology and Safety,
Russian State University named after A.N. Kosygin
(Technology. Design. Art),
Russia, Moscow***АННОТАЦИЯ**

В статье рассмотрены понятие датчиков пожарной сигнализации, их классификация, принципы действия данных устройств, а также преимущества и недостатки различных видов датчиков-извещателей.

ABSTRACT

The article discusses the concept of fire alarm sensors, their classification, the principles of operation of these devices, as well as the advantages and disadvantages of various types of detector sensors.

Ключевые слова: признаки возгорания, противопожарная система, датчики, извещатель.

Keywords: signs of fire, fire-fighting system, sensors, detector.

Для обнаружения первых признаков возгорания используют технические средства, а именно специальные датчики, которые реагируют на задымление

в помещении и иные параметры. Так при появлении дыма или при повышенной температуре в помещении датчики срабатывают и начинают издавать сигналы.

Благодаря датчикам пожарной сигнализации система получает информацию, и при обнаружении каких-либо отклонений от нормы оповещает контролируемый орган и выполняет действия пожаротушения.

Датчики-извещатели – это пожарные технические средства, которые передают данные о возникновении пожара на приемно-контрольный прибор. Обычно, они крепятся на потолке и оснащены несколькими датчиками. На сегодняшний день такие устройства устанавливаются практически везде, в домах, в офисах, в общественных местах и на различных предприятиях.

Противопожарная система может вовремя оповестить пожарную службу даже при незначительном возгорании. Если система сигнализации дополнительно подключена к системе пожаротушения, то очаг возгорания будет потушен сразу же после обнаружения потенциальной угрозы датчиком.

Принцип работы извещателей крайне прост. В момент появления дыма, газа либо пламени сенсоры начинают передачу сигнала на приемное устройство. После этого сигнал обрабатывается, выявляется угроза, и извещатель запускает звуковую сирену. Информация о пожаре в конкретном секторе поступает на пульт диспетчера по сети [1].

Не качественными извещателями считаются те, которые идентифицируют только огонь. А качественными являются устройства, оборудованные несколькими блоками, которые в свою очередь реагируют на различные предвестники возгорания (дым, газ, тепло). Сенсор считывает качество воздушных потоков, повышая безопасность при возгорании.

По виду контролируемого признака пожара все пожарные извещатели разделяют на следующие виды: тепловые, дымовые, датчики обнаружения пламени, газовые и комбинированные [2].

Тепловые пожарные извещатели следует применять, если в зоне контроля в случае возникновения пожара на его начальной стадии предполагается тепловыделение и при этом применение извещателей других типов невозможно из-за наличия определенных факторов, приводящих к их срабатываниям при отсутствии пожара [3].

Работа таких видов датчиков основана на свойствах металлов при нагревании. То есть в случае резкого повышения температуры в помещении до определенного порогового уровня изменяется форма металлических пластин, замыкающих контакты. Когда контакты размыкаются, происходит обрыв сети и в этот момент запускается тревожный сигнал.

Тепловые извещатели различают по типу считываемого параметра:

- пороговые;
- дифференциальные;
- комбинированные.

Пороговый датчик начинает свою работу срабатывает при преодолении допустимого уровня температуры. Пожарные извещатели данного типа не рекомендуется устанавливать в помещениях, где температура воздуха при пожаре может не достигнуть температуры срабатывания извещателей или

достигнет ее через недопустимо большое количество времени.

Дифференциальный датчик анализирует скорость повышения температуры в среде его размещения. Если прогрев среды отклоняется от нормы, извещатель подает сигнал о начале пожара.

Комбинированный датчик представляет собой смесь первого и второго типа. Он мгновенно срабатывает, если замечает слишком быстрый нагрев воздуха и если температура достигла порогового значения.

Тепловые виды датчиков достаточно надежны в работе, имеют низкую стоимость и к тому же просты в установке. И все-таки обычно они используются в самых простых системах и имеют низкий порог срабатывания, когда пожар набирает свою силу.

На сегодняшний день *датчик дыма* относится к высокотехнологичным устройствам системы пожарной сигнализации. Данный извещатель позволяет обнаружить пожар на его начальных стадиях. Когда помещение заполняется дымом, датчик начинает свою работу. Благодаря воздействию светодиода на оптическую камеру формируется сигнал, который попадает на центральный пульт. При повышении концентрации дыма выше порогового значения происходит преломление лучей от светодиода, который в свою очередь подает сигнал тревоги.

Датчики дыма или дымоуловители являются более эффективными из-за своих конструктивных особенностей. Реакция на дым может помочь предотвратить пожар еще на стадии тления.

Датчики обнаружения пламени обычно применяются в случае возникновения пожара на его начальной стадии, если предполагается появление открытого пламени или перегретых поверхностей, наличие пламенного горения, а также при высоком темпе развития пожара, когда время обнаружения пожара извещателями иного типа не позволяет выполнить задачи защиты людей и материальных ценностей [3].

Основной принцип работы этого вида извещателей заключается в обнаружении пламени непосредственно в инфракрасном диапазоне спектра. Электронное устройство фиксирует появление ИК излучения на протяжении 0,6-1,1 микросекунды и затем по линии связи передает сигнал на центральный пульт. Таким образом, датчики пламени позволяют крайне быстро обнаружить начало возникновения пожара.

Газовый пожарный извещатель представляет собой прибор, определяющий концентрацию в воздухе горючих газов: метана, пропана, бутана, водорода и т.д., а также токсичных газов, например, оксидов азота, сероводорода, хлора, оксида углерода.

Датчики данного типа рекомендовано использовать в случае возникновения пожара на его начальной стадии, если предполагается выделение определенного вида газов в концентрациях, которые могут вызвать срабатывание извещателей. Газовые пожарные извещатели не следует устанавливать в помещениях, в которых при отсутствии пожара могут появиться газы в концентрациях, способные вызвать срабатывание извещателей [3].

Принцип его работы заключается в следующем. Специальный элемент улавливает из воздуха, который является акцептором или донором для вещества, находящегося на поверхности металлооксидной полупроводниковой пластины. Электрохимическая реакция изменяет емкость пластины, подавая сигнал тревоги. Такие сенсоры очень чувствительны, тем не менее они имеют большое энергопотребление и их совершенно невозможно использовать в качестве энергозависимых систем.

Газовые датчики широко применяют на объектах с газовым оборудованием, водонагревателями, различными котлами и т.д. В случае если в помещении достаточно большая концентрация, а вентиляция не справляется, датчик об этом проинформирует.

Развитие техники, повсеместное использование микропроцессорной техники привело к тому, что все больше и больше в пожарной сигнализации стали использоваться *комбинированные виды извещателей*. Они представляют собой разные устройства, объединенные в одном корпусе, и при этом дополняющие друг друга в работе. На сегодняшний день это самый популярный вид элементов противопожарной сигнализации.

Комбинированные типы пожарных датчиков, пожалуй, наиболее оптимальный вариант, как по цене, так и по функциональным возможностям. Совмещенные разные типы устройств в наше время обеспечивают наивысшую степень надежности и информативность в своей работе.

Список литературы:

1. Производственная и пожарная автоматика. Ч. 2 Автоматическая пожарная сигнализация: учебник: в 2 ч. / В.П. Бабуров, В.В. Бабурин, А.В. Фёдоров и др.; под ред. В.П. Бабурова, В.И. Фомина. М.: Академия ГПС МЧС России, 2015 – 270 с.
2. ГОСТ Р 53325-2012. Техника пожарная. Технические средства пожарной автоматики. Общие технические требования и методы испытаний. Официальное издание. М.: Стандартиформ, 2014 - 236 с.
3. СП 5.13130.2009. Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования. Официальное издание. М.: ФГУ ВНИИПО МЧС России, 2009 – 159 с.

**ПОДДЕРЖКА УПРАВЛЕНИЯ ТЕРРИТОРИАЛЬНЫМ
ПОЖАРНО-СПАСАТЕЛЬНЫМ ГАРНИЗОНОМ ПРИ ЛИКВИДАЦИИ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ
(НА ПРИМЕРЕ ПРИМОРСКОГО КРАЯ)**

Никулин Андрей Алексеевич

*курсант факультета пожарной и техносферной безопасности
Уральского института ГПС МЧС России,
РФ, г. Екатеринбург
E-mail: nikson_a@bk.ru*

Погорелов Андрей Юрьевич

*заместитель начальника управления гражданской обороны и защиты населения –
начальник отдела защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций
Главного управления МЧС России по Приморскому краю,
РФ, г. Владивосток
E-mail: rau.70@mail.ru*

Волик Андрей Сергеевич

*заместитель начальника кафедры тактики и аварийно-спасательных работ
Дальневосточной пожарно-спасательной академии –
филиал Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России,
РФ, г. Владивосток, о. Русский, п. Аякс
E-mail: a.s.volik@mail.ru*

Журавлева Анастасия Сергеевна

*курсант факультета пожарной безопасности
Дальневосточной пожарно-спасательной академии –
филиала Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России,
РФ, г. Владивосток, о. Русский, п. Аякс, 27
E-mail: py.medow@gmail.com*

**SUPPORT OF MANAGEMENT OF THE TERRITORIAL
FIRE RESCUE GARNISON FOR THE ELIMINATION OF FOREST FIRES
(ON THE EXAMPLE OF THE PRIMORSKY KRAI)**

Andrey Nikulin

*Cadet of the Faculty of Fire and Technosphere security
Ural Institute of State Fire Service EMERCOM of Russia,
Russia, Yekaterinburg*

Andrey Pogorelov

*Deputy Head of the Department for Civil Defense and Population Protection –
Head of the Department for the Protection of Population and Territories
from Emergencies of the Main Directorate of the EMERCOM of Russia for the Primorsky Territory,
Russia, Vladivostok*

Andrey Volik

*Deputy Head of the Department of Tactics and Rescue Operations
of the Far Eastern Fire and Rescue Academy – a branch of the St. Petersburg University
of the State Fire Service of the Ministry of Emergency Situations of Russia,
Russia, Vladivostok, about. Russian, p. Ajax*

Anastasia Zhuravleva

*Cadet of the fire safety faculty
of the Far Eastern Fire and Rescue Academy - a branch of the St. Petersburg University
of the State Fire Service of the Ministry of Emergency Situations of Russia,
Russia, Vladivostok, about. Russian, p. Ajax*

АННОТАЦИЯ

Обоснована необходимость создания мобильного приложения для визуального отображения данных, полученных с применением системы космического мониторинга МЧС России для раннего обнаружения очагов природных пожаров с целью оперативного реагирования и минимизации возможных рисков, защиты населенных пунктов, людей и материальных ценностей от влияния различных факторов природных пожаров.

ABSTRACT

The necessity of creating a mobile application for the visual display of data obtained using the space monitoring system of the Ministry of Emergencies of Russia for the early detection of natural fires in order to quickly respond and minimize possible risks, protect settlements, people and material values from the influence of various factors of natural fires is substantiated.

Ключевые слова: природные пожары, космический мониторинг, термические точки, мобильное приложение.
Keywords: natural fires, space monitoring, thermal points, mobile application.

В настоящее время основные усилия Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий (МЧС России) направлены на сокращение числа чрезвычайных ситуаций (ЧС) и смягчение последствий от них. Это достигается, в том числе, за счет применения современных технологий прогнозирования ЧС [1].

Каждый год на территории Приморского края происходит множество лесных пожаров, которое влечет за собой колоссальный материальный ущерб, гибель лесных животных, а также задействование аварийно-спасательной техники, личного состава и ресурсов государства на ликвидацию данного ЧС.

Специфика природно-климатических условий края, где зимы бывают относительно малоснежными, а весенний и осенний периоды отличаются засушливостью, накладывает определенный отпечаток на горимость лесов. Переходные сезоны года – весна и осень – в Приморье весьма своеобразны. Снежный покров начинает сходить в среднем, в середине марта на юге, и в конце апреля на севере, и верхнем поясе гор. Быстрое таяние снегов в апреле месяце повышает вероятность возникновения лесостепных и лесных пожаров в лесах на территории края.

Пожароопасный период в крае начинается с начала апреля, заканчивается в середине ноября. По данным многолетних наблюдений (более 40 лет) на территории Приморского края наибольшее количество лесных пожаров возникает в весенний пожароопасный период (апрель-май) – до 70% от общего числа пожаров за пожароопасный сезон и до 85% - по площади.

В Приморском крае за последние 10 лет в среднем ежегодно возникало до 400 лесных пожаров, а в годы высокой пожарной опасности регистрируется до 700 случаев лесных пожаров на площади до 65 тыс. га. Лесными пожарами могут быть охвачены территории нескольких районов одновременно. Крупные лесные пожары возникают на труднодоступных территориях края, где слабо развита (или отсутствует) дорожная сеть. Общая площадь таких участков составляет свыше 6 млн. га.

За период с 2015 по 2020 год на территории Приморского края произошло 9 природных чрезвычайных ситуаций, из них 1 была связана с весенним паводком, 1 - с высоким уровнем воды и нагонными явлениями на оз. Ханка, 7 - с наводнениями, вызванными прохождением тайфунов и выпадением значительного количества осадков (рис. 1)

Рисунок 1. Количество природных чрезвычайных ситуаций на территории Приморского края (с 1 января 2015 года по 1 октября 2020 года)

В связи с быстрорастущими темпами развития цифровых технологий, принципов работы с большими данными, в том числе с применением систем искусственного интеллекта, а также, учитывая доступность и удобство использования мобильных устройств [2], информационно-аналитическим центром МЧС России, для предупреждения и предотвращения лесных

пожаров, разработано мобильное приложение для информирования о термических точках (тепловые аномалии, выявленные по результатам космической съемки) (рис.2), обнаруженных в границах муниципальных образований, а также информационный портал, предназначенный для работы диспетчеров ЕДДС.

Рисунок 2. Мобильное приложение «Термические точки»

Основным назначением приложения является:

- оперативное отображение данных о термических точках;
- доведение информации о термических точках до заинтересованных лиц;
- категорирование термических точек;
- анализ возможных рисков возникновения природных пожаров.

Цели, которые предполагается достигнуть, используя приложение:

- быстрое обнаружение термических точек;
- сокращение времени доведения термических точек;
- снижение рисков, обусловленных природными пожарами;
- предупреждение природных пожаров, угрожающих населенным пунктам.

Основными потребителями данных, используемых в приложении являются:

1. Главы высшего исполнительного органа государственной власти субъектов РФ (высшие должностные лица субъектов Российской Федерации).
2. Руководители Муниципальных образований.
3. Органы управления, специально уполномоченные на решение задач в области защиты населения и

территорий от чрезвычайных ситуаций и гражданской обороны на территории муниципального образования.

4. Руководители территориальных и местных пожарно-спасательных гарнизонов, представители территориальных отделов надзорной деятельности.

5. Органы повседневного управления РСЧС:

- Национальный центр управления в кризисных ситуациях (НЦУКС),
- центры управления в кризисных ситуациях территориальных органов МЧС России (ЦУКС),
- Единые дежурно-диспетчерские службы муниципальных образований (ЕДДС).

Приложение доступно в магазинах приложений PlayMarket [3] и AppStore [4] для операционных систем Android и iOS соответственно.

Приложение функционирует в двух режимах:

- режим пользователя (мобильное приложение, устройство отображения - мобильный телефон);
- режим контроля (портал, устройство отображения - персональный компьютер).

Пользователю может быть назначена роль в соответствии с занимаемой должностью.

В зависимости от установленной роли пользователю раскрывается строго определённый функционал приложения:

Таблица 1.

Функционал приложения

Наименование должности	Категория должностных лиц	Зона ответственности	Доступные функции
ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УРОВЕНЬ			
Администратор	Разработчики программного обеспечения, специалисты НЦУКС	Территория Российской Федерации	чтение, редактирование, администрирование
Руководство МЧС	Руководящий состав МЧС России, должностные лица центрального аппарата МЧС России	Территория Российской Федерации	чтение

Наименование должности	Категория должностных лиц	Зона ответственности	Доступные функции
РЕГИОНАЛЬНЫЙ УРОВЕНЬ			
Контролирующие лица субъекта РФ	Главы высшего исполнительного органа государственной власти субъектов РФ (высшие должностные лица субъектов РФ), Начальники Главных управлений МЧС России по субъекту РФ (руководители территориальных ПСГ)	Территория субъекта Российской Федерации	чтение
ЦУКС	Специалисты центров управления в кризисных ситуациях территориальных органов МЧС России	Территория субъекта Российской Федерации	чтение, редактирование, администрирование (в рамках зоны ответственности)
МУНИЦИПАЛЬНЫЙ УРОВЕНЬ			
ЕДДС	Начальники и диспетчеры единых дежурно-диспетчерских служб муниципальных образований	Территория муниципального образования	чтение, редактирование, администрирование (в рамках зоны ответственности)
Руководитель МПСГ	Начальники местных пожарно-спасательных гарнизонов, представители территориальных отделов надзорной деятельности	Территория местного пожарно-спасательного гарнизона	чтение, редактирование
Глава МО	Главы муниципальных образований, должностные лица органов управления, специально уполномоченных на решение задач в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций	Территория муниципального образования	чтение
Ответственный ЕДДС	Ответственный за проверку информации о термической точке	Территория муниципального образования	чтение, редактирование

Доступ в приложение и на сайт [5] осуществляется посредством авторизации, путём введения, заранее полученного, логина и пароля.

Каждому логину соответствует строго определённый участок территорий, в рамках которого и будут отображаться данные о термических точках.

После того, как термическая точка прошла обработку средствами системы космического мониторинга, данные о ней поступают в приложение и отображаются на сайте.

В приложении перечень термических точек представляет собой список со следующими данными:

- термической точки;
- дата и время возникновения термической точки;
- площадь контура;
- уровень риска;
- статус термической точки.

Нажатием на конкретную термическую точку отображается также направление и скорость ветра в заданном участке на ближайшие 12 часов, а также детализированная карта с контуром выбранной.

Информация о термических точках является результатом функционирования системы космического мониторинга МЧС России. Данные обрабатываются специалистами управления космического мониторинга НЦУКС совместно с подразделениями космического мониторинга территориальных органов МЧС России. Результатами обработки является перечень геопривязанных термических точек, которые доводятся до ЦУКС территориальных органов МЧС России. Специалисты ЦУКС распределяют термические точки между муниципальными образованиями в рамках своего субъекта и организуют взаимодействие с диспетчерами соответствующих ЕДДС.

Диспетчер ЕДДС (далее — диспетчер) на сайте имеет возможность назначить ответственного. После назначения ответственного диспетчер следит за изменением статуса термической точки, а также за временем принятия мер и ликвидации возможных последствий от термической точки.

После нажатия кнопки «взять в работу» в режиме пользователя должностное лицо (далее ответственный) автоматически становится ответственным за

данную термическую точку, который обязан отчитаться по результатам реагирования на термическую точку по каналам сотовой связи через ЕДДС, либо напрямую в приложении.

По термическим точкам, представляющим угрозу населенным пунктам, осуществляется анализ рисков и моделирование возможных последствий распространения опасных факторов пожара.

Особенность разработанного приложения заключается в совершенствовании принципов прохождения

информации о термических точках и доведения данных до соответствующих должностных лиц. Данные о термических точках отображаются в мобильном приложении в режиме онлайн, что существенно повышает оперативность любой работы. Информация о термических точках позволит своевременно реагировать силам ликвидации природных пожаров на полученные данные и будет способствовать ликвидации возгораний на ранней стадии, не позволяя развиться пожару до крупных размеров.

Список литературы:

1. ГОСТ Р 22.0.06-95 «Источники природных чрезвычайных ситуаций. Поражающие факторы».
2. Методические рекомендации МЧС России по организации работы органов управления РСЧС в пожароопасный сезон. Утверждены 20.06.2015 заместителем Министра Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации стихийных бедствий генерал-полковником Степановым В.В.
3. <https://play.google.com/store/apps/details?id=io.thermal.points>
4. <https://apps.apple.com/ru/app/%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%BC%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B5-%D1%82%D0%BE%D1%87%D0%BA%D0%B8-%D0%BC%D1%87%D1%81/id1515298538?platform=iphone>
5. <https://firenotification.mchs.ru>
6. Руководство пользователя «Информационного портала доведения данных о термических точках». М.: МЧС России, 2020. 13 с.
7. Руководство пользователя мобильного приложения «Термические точки». М.: МЧС России, 2020. 9 с.
8. Постановление Администрации Приморского края от 16.12.2005 № 282-па «Об утверждении Положения о Приморской территориальной подсистеме единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций».
9. Постановление Правительства РФ от 17.05.2011 № 376 «О чрезвычайных ситуациях в лесах, возникших вследствие лесных пожаров».
10. Федеральный закон № 69-ФЗ от 21.12.94 «О пожарной безопасности».
11. Федеральный закон № 68-ФЗ от 21.12.94 «О защите населения и территорий от ЧС природного и техногенного характера».
12. Постановление Правительства Российской Федерации от 30.12.2003 № 794 «О единой государственной системе предупреждения и ликвидации ЧС».

ПОДХОДЫ К ПРОГНОЗИРОВАНИЮ НЕГАТИВНОГО ВЛИЯНИЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

Никулин Андрей Алексеевич

курсант факультета пожарной и техносферной безопасности
Уральского института ГПС МЧС России,
РФ, г. Екатеринбург
E-mail: nikson_a@bk.ru

Мёдов Максим Валерьевич

курсант факультета пожарной безопасности
Дальневосточной пожарно-спасательной академии –
филиала Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России,
РФ, г. Владивосток, о. Русский, п. Аякс
Email: py.medow@gmail.com

Кошкарров Руслан Витальевич

начальник кафедры специальной подготовки
Дальневосточной пожарно-спасательной академии –
филиала Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России,
РФ, Владивосток, о. Русский, п. Аякс
E-mail: koshkarov79@mail.ru

APPROACHES TO PREDICTING THE NEGATIVE IMPACT OF RAILWAY TRANSPORT ON THE ENVIRONMENT

Andrey Nikulin

Cadet of the Faculty of Fire and Technosphere Safety
of the Ural Institute of the State Fire Service of the Ministry of Emergency Situations of Russia,
Russia, Yekaterinburg

Maxim Medov

Cadet of the fire safety faculty
of the Far Eastern Fire and Rescue Academy - a branch of the St. Petersburg University
of the State Fire Service of the Ministry of Emergency Situations of Russia,
Russia, Vladivostok, about. Russian, p. Ajax

Ruslan Koshkarov

Head of the Department of Special Training
of the Far Eastern Fire and Rescue Academy - branch of the St. Petersburg University
of the State Fire Service of the Ministry of Emergency Situations of Russia,
Russia, Vladivostok, about. Russian, p. Ajax

АННОТАЦИЯ

Рассмотрена роль железнодорожного транспорта в транспортной системе Российской Федерации. Определены основные причины загрязнения окружающей среды от железнодорожного транспорта. Проведен анализ грузоперевозок, в том числе опасных грузов, на территории России. Отмечено, что большая часть перевозимых грузов относится к опасным грузам. Определены подходы к прогнозированию негативного влияния транспорта на окружающую среду. Обоснована необходимость использования методов прогнозирования и выделены преимущества прогнозирования опасных ситуаций.

ABSTRACT

The role of railway transport in the transport system of the Russian Federation is considered. The main causes of environmental pollution from railway transport are identified. The analysis of cargo transportation, including dangerous goods, on the territory of Russia is carried out. It is noted that most of the transported goods are classified as dangerous goods. Approaches to forecasting the negative impact of transport on the environment are defined. The necessity of using forecasting methods is justified and the advantages of predicting dangerous situations are highlighted.

Ключевые слова: железнодорожный транспорт, авария, опасные грузы, нефть, нефтепродукты, негативное влияние, окружающая среда, прогнозирование.

Keywords: railway transport, accident, dangerous goods, oil, oil products, negative impact, environment, forecasting.

Железнодорожный транспорт является неотъемлемой частью грузооборота Российской Федерации, на него приходится более 45% всего грузооборота. С 2010 по 2018 год вырос с 4752 до 5644 млрд тонн-километров, на 2019 год на железнодорожный транспорт приходится 46% грузооборота России [1]. Общая протяженность железных дорог в России составляет более 87 тысяч километров, этот показатель превышает только железнодорожные сети США и Китая [1, 2].

В связи с тем, что перевозка большей части грузов осуществляется железнодорожным транспортом, в окружающую среду поступают продукты отработки топлива и побочные продукты, образовавшиеся в процессе сгорания топлива. Сравнительная характеристика удельных выбросов отработавших газов двигателей различных видов транспорта приведена в таблице 1. [3]

Таблица 1.

Удельные выбросы отработавших газов

Вид транспорта	Удельные выбросы отработавших газов, кг/ч						
	Оксид углерода (CO)	Оксиды азота (NOx)	углеводороды (CH)	сажа (C)	диоксид серы (SO ₂)	свинец (Pb)	Бензапирен
легковой автомобиль с бензиновым двигателем	0,210	0,003	0,015	-	0,0006	0,00026	0,12*10 ⁻⁶
легковой автомобиль с дизелем	0,008	0,0048	0,0036	0,0021	0,0024	-	-
грузовой автомобиль с грузоподъемностью до 3 т с бензиновым двигателем	0,378	0,0045	0,06	-	0,0012	0,00028	0,24*10 ⁻⁶
грузовой автомобиль с грузоподъемностью свыше 3 т с бензиновым двигателем	1,104	0,0012	0,1776	-	0,00168	0,00045	0,26*10 ⁻⁶
грузовой автомобиль с дизелем	0,171	0,0486	0,018	0,0042	0,0045	-	0,38*10 ⁻⁶
грузовой газобаллонный автомобиль на сжатом природном газе	0,386	0,0054	0,0156	-	0,0006	-	0,22*10 ⁻⁶
маневренный тепловоз	15,190	41,63	3,540	0,380	1,870	-	0,08*10 ⁻⁶
воздушное судно	7,920	233,9	1,08	0,324	39,950	-	-
морское судно	4,812	15,39	3,849	0,962	0,962	-	0,8*10 ⁻⁶

Анализ данных удельных выбросов показывает, что значительная часть загрязнений в окружающую среду исходит от железнодорожного транспорта, причем по некоторым показателям выбросы от железнодорожного транспорта превышают показатели других видов транспорта от 200% и выше.

Согласно Правилам перевозок опасных грузов по железным дорогам, к опасным грузам относятся вещества, материалы, изделия, отходы производства и иной деятельности, которые в силу присущих им свойств и особенностей при наличии определенных факторов в процессе транспортирования, при производстве погрузочно-разгрузочных работ и хранении могут нанести вред окружающей природной среде, послужить причиной взрыва, пожара или повреждения

транспортных средств, устройств, зданий и сооружений, а также гибели, травмирования, отравления, ожогов или заболевания людей, животных и птиц [4].

Опасные грузы в соответствии с международными требованиями, установленными Типовыми правилами ООН классификации веществ и изделий, по характеру опасных свойств подразделяются на следующие классы [4]:

Класс 1 - Взрывчатые вещества и изделия

Класс 2 - Газы

Класс 3 - Легковоспламеняющиеся жидкости

Класс 4.1 - Легковоспламеняющиеся твердые вещества, самореактивные вещества и твердые десенсибилизированные взрывчатые вещества

Класс 4.2 - Самовозгорающиеся вещества

Класс 4.3 - Вещества, выделяющие воспламеняющиеся газы при взаимодействии с водой

Класс 5.1 - Окисляющие вещества

Класс 5.2 - Органические пероксиды

Класс 6.1 - Ядовитые (токсичные) вещества

Класс 6.2 - Инфекционные вещества

Класс 7 - Радиоактивные материалы

Класс 8 - Едкие (коррозионные) вещества

Класс 9 - Прочие опасные вещества и изделия

В связи с большим грузооборотом с помощью железнодорожного транспорта и большим масштабом железнодорожных путей сообщения, около 40 % от общего числа грузовых перевозок приходится на опасные грузы (ОГ) [5], причем этот показатель с каждым годом растет.

Рисунок 1. Масса перевезенных грузов ОАО «РЖД» за 2018 и 2019 год, млн т) [5]

При перевозке некоторых опасных грузов, например, горючих и легковоспламеняющихся жидкостей, сжиженных газов могут возникнуть утечки, пожары, что приводит к значительному загрязнению окружающей среды, заражению местности, негативному влиянию на животных и растения.

Особенно опасное влияние на окружающую природу являются ситуации, при которых происходит выброс и разлив нефти и нефтепродуктов. Нефть и ее продукты, вследствие физических свойств, имеют такую скорость проникновения и впитывания в почву, что до начала работ по ликвидации аварии большая часть груза впитывается в почву, вызывая загрязнение атмосферы и приводя к гибели расположенной вокруг места аварии флоры и фауны.

Правила перевозки опасных грузов по железным дорогам регламентируется Соглашением о международном железнодорожном грузовом сообщении, основной целью которого является единых условий и требований к виду, категориям исправности составов и локомотивов, правилам оформления документации, способам упаковки, погрузки и перемещения опасных грузов, а также порядку действий при авариях при перевозке железнодорожным транспортом [6].

Практика показывает, что негативное влияние перевозки опасных грузов на железнодорожном транспорте происходит по большей части вследствие аварий, которые случаются на путях следования железнодорожных составов.

Основными причинами аварий на путях сообщения железнодорожного транспорта являются:

1. отказы техники вследствие неправильного обслуживания или ремонта;
2. несоблюдение требований безопасности в процессе погрузки и перевозки опасных грузов;
3. столкновения с составами или другим подвижным транспортом;
4. природные условия;

5. несоблюдение требований безопасности при обслуживании путей сообщения;

6. террористические акты.

Отдельно стоит выделить те аварии и происшествия, вследствие которых происходит возгорание подвижного состава. Помимо факторов влияния на окружающую среду, которые происходят без возгорания подвижного состава, ситуация осложняется следующими сценариями развития:

1. Возгорание содержимого опасного груза, что приводит к взрывам, разрушениям подвижного состава, тар хранения, а также усиленному загрязнению окружающей среды по причине выброса в атмосферу продуктов горения, разливу легковоспламеняющихся и горючих жидкостей по большой площади, гибели растений и животных;

2. Увеличение сложности ликвидации произошедшей чрезвычайной ситуации, так как для успешной ликвидации первоочередным этапом будет прекращение горения с необходимостью привлечения большого количества личного состава, что может привести к повышенному травмированию.

При возникновении аварий с опасными грузами необходимо проведение комплекса первоочередных мероприятий по обеззараживанию местности, подвижного состава и грузов, что требует привлечения специализированных подразделений радиационной и химической защиты.

Аварии на железнодорожном транспорте, в том числе при перевозке опасных грузов, имеют свой уникальный сценарий их развития. При организации необходимой теоретической и практической подготовки, применению современных методологических подходов, а также грамотному анализу и комплексному прогнозированию создания возможных чрезвычайных ситуаций позволяет существенно сократить шанс возникновения подобных инцидентов, а в случае возникновения уменьшить время реагирования на

сложившуюся ситуацию, вследствие чего уменьшить негативное влияние на окружающую среду.

Проведенный анализ инцидентов с опасными грузами на ОАО «Дальневосточная железная дорога» [7] показывает, что основной причиной происшествий является некачественное обслуживание технологического оборудования подвижного состава, по причине которой возникают течи, на долю которых приходится 92%, из них течи через сливной прибор – 36%, а на возгорание и самовозгорание грузов приходится 5%.

Существующие подходы к прогнозированию негативного влияния недостаточно полно описывают возможные ситуации с опасными грузами, уделяя внимание лишь общим негативным факторам влияния железнодорожного подвижного состава. Так как немалая часть железных дорог проходит по особо охраняемым природным территориям (ООПТ), то можно использовать подход по оценке возможного влияния антропогенных объектов на ООПТ.

Суть подхода заключается в том, что вводятся буферные зоны влияния различных производств со своим радиусом и площадью влияния.

Для нефтяных предприятий и предприятий газовой промышленности была определена зона радиусом 5 км, а для трубопроводов, транспортирующих опасные грузы – до 1 км. В данном случае железную дорогу можно рассматривать как транспортирующую опасные грузы и принять зону с радиусом 1 км, а с учетом большого масштаба перевозки и разнообразности перевозимых опасных грузов, а также их прямого или косвенного влияния на окружающую среду эту зону можно увеличить до 2-3 км в случае загрязнений почвы и до 10 км в случае возможного выброса в объекты водного хозяйства [8].

Определение таких буферных зон позволяет тщательно проанализировать возможные аспекты ведения работ по ликвидации аварии и/или возникшего пожара, составить планы и карты таких мест с учетом рельефа, коммуникаций и путей сообщения, выявить возможные модели разлива нефти, разработать инструкции для личного состава участников ликвидации, а также не допустить увеличения пространства составляющих опасных грузов в почву или водные ресурсы.

Точный расчет размерных и временных показателей произошедшей аварии, а также учет каждого конкретного участка местности, а не их обобщение,

позволит выделить наиболее важные аспекты различной местности, что обеспечивает точность и качество проводимых работ по ликвидации чрезвычайных ситуаций.

Для ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов возможно использование передвижной установки, принцип действия, составные части и технические характеристики которой представлены в Патенте [9].

Несмотря на то, что аварии, сопровождающиеся или произошедшие вследствие возгорания опасных грузов, встречаются реже, чем аварии, в результате которых происходит выброс составляющих опасных грузов без из загорания, ущерб от горения, например, нефтепродуктов, гораздо выше. Продукты горения нефти выделяют как опасные для флоры и фауны вещества, так и подвергают опасности личный состав, обслуживающий пути сообщения и прибывшие на место пожара пожарные расчеты.

Содержащийся в продуктах горения угарный газ смертелен при концентрации в воздухе в 1%, а смерть наступает менее чем через 3 минуты.

Влияние продуктов горения на окружающую среду заключается в том, что, например, оксида углерода (концентрацией $100 \cdot 10^{-7} \%$) время пребывания в атмосфере до 2 месяцев, у аммиака (концентрацией $1 \cdot 10^{-7} \%$) – 2 суток, а у диоксида серы (концентрацией $0,3 \cdot 10^{-7} \%$) – 4 суток.

Прогностический подход по отношению к авариям, сопровождающимся пожаром, или произошедшим вследствие возгорания опасных грузов, необходимо использовать для определения пожаро-взрывоопасности перевозимого содержимого. Для определения степени опасности перевозимого груза предлагается использовать эксергетический подход к прогнозированию и использование эксергетического показателя. Его использование позволяет комплексно оценить пожарную опасность перевозимых грузов на основе их состава из различных материалов.

Расчет эксергетического показателя проводится по формуле:

$$P_3 = \frac{e_{\text{хим}}}{30},$$

где $e_{\text{хим}}$ – химическая эксергия веществ, материалов и изделий, МДж/кг;

30 – минимальная химическая эксергия вещества, материала или изделия, относящегося к классу Э3, МДж/кг.

Классификация грузов по эксергетическому показателю представлена в таблице 2.

Таблица 2.

Классификация грузов по эксергетическому показателю

Группа горючести	Значение эксергетического показателя	Класс
Негорючие	$P_3 < 0,1$	Негорючие (Э0)
Трудногорючие	$0,1 \leq P_3 < 0,5$	С низким значением эксергетического показателя (Э1)
Горючие	$0,5 \leq P_3 < 1,0$	Со средним значением эксергетического показателя (Э2)
	$P_3 \geq 1,0$	С высоким значением эксергетического показателя (Э3)

Химическая эксергия веществ, материалов и изделий, рассчитывается по формуле:

$$e_{\text{хим}} = 0,364C + 0,863H - 0,075O + 0,028N - 1,663S + 0,062Cl$$

где C – количество атомов углерода в веществе;
 H – количество атомов водорода в веществе;
 O – количество атомов кислорода в веществе;
 N – количество атомов азота в веществе;
 S – количество атомов серы в веществе;
 Cl – количество атомов хлора в веществе.

Расчет эксергетического показателя позволит понять степень опасности груза и повысить эффективность классификации, а соответственно более точно оценить возможный ущерб от пожара, правильно организовать взаимодействие сил и средств, определить необходимые технические средства, а совместно с применением аналитического подхода описанию местности возможной аварии правильно подготовить участников ликвидации чрезвычайной ситуации.

Список литературы:

1. Россия в цифрах. 2019: крат. стат. сб./Росстат. М., 2019 – 371 - 373 с.
2. The world's 10 longest railway networks. URL: <https://www.railway-technology.com/features/featurethe-worlds-longest-railway-networks-4180878/> - перевод с англ.
3. Марков В.А. Токсичность отработавших газов дизелей / В.А. Марков, Р.М. Баширов, И.И. Габитов. М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002. 376 с.
4. Правила перевозок опасных грузов по железным дорогам от 05.04.96.
5. РЖД в цифрах. URL: <https://company.rzd.ru/ru/9377/page/103290?redirected&id=16978#cargo>
6. Соглашение о международном железнодорожном грузовом сообщении от 1 ноября 1951 г. с изменениями и дополнениями на 1 июля 2017 г.
7. Луценко А.Н. Влияние железнодорожного транспорта на природную среду и пути его снижения на Дальневосточной железной дороге.
8. Яницкая Т.О. Оценка репрезентативности, состояния и потенциальных угроз системе особо охраняемых природных территорий России.
9. Патент 104197 РФ, МПК E01H 1/08 (2006.01). Передвижная установка для очистки рабочих поверхностей от разливов нефтесодержащих жидкостей и сбора сыпучих и мелкокусковых материалов.

ИНФОРМАТИКА, ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И УПРАВЛЕНИЕ

АНАЛИЗ ПРОБЛЕМЫ ОРГАНИЗАЦИИ И УПРАВЛЕНИЯ
ДИСТАНЦИОННОГО ОБРАЗОВАНИЯ В ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЯХ*Атамуратов Жамшид Жалилович**преподаватель, Бухарский государственный университет,**Республика Узбекистан, г. Бухара**E-mail: evrikiy@list.ru*ANALYSIS OF THE PROBLEM OF ORGANIZATION AND MANAGEMENT
OF DISTANCE EDUCATION IN GENERAL EDUCATION INSTITUTIONS*Zhamshid Atamuradov**Lecturer, Bukhara State University,**Republic of Uzbekistan, Bukhara*

АННОТАЦИЯ

В данной статье проанализированы методы, модели организации и управления образовательного процесса в дистанционном образовании, перечислены участники дистанционного обучения, описаны их задачи и требования к ним. А также приведены мнения и предложения других авторов в организации и управления дистанционного образования.

ABSTRACT

This article analyzes the methods, models of organization and management of the educational process in distance education, lists the participants in distance learning, describes their tasks and requirements for them. And also the opinions and suggestions of other authors in the organization and management of distance education were brought.

Ключевые слова: дистанционное обучение, технологии, преподаватель, обучающийся, модель, методы, учебный процесс, педагогические технологии, образовательные учреждения, самообучение, лекция.

Keywords: distance learning, technologies, teacher, student, model, methods, educational process, pedagogical technologies, educational institutions, self-study, lecture.

На протяжении прошедшего столетия произошло существенное изменение в системах образования. Развитие новых информационно-коммуникационных технологий, основанных на применении современных компьютерных средств и технологий, а также внедрение их во все сферы человеческой деятельности начиная с начала 1980-х гг. Появление этих инноваций также получило обширное применение в системах обучения. Таким образом, компьютерные средства и телекоммуникационные технологии стали основой новой технологии в дистанционном обучении. Применение современных компьютерных технологий и интернета в сфере образования и стали ключевым компонентом в развитии дистанционного образования. Особенно дистанционное образование оказалось на пике востребованности в период глобальной пандемии 2020-2021 года где в дистанционном обучении нуждались все этапы образования начиная от дошкольных учреждений заканчивая высшим образованием.

В период глобальной пандемии, вспыхнувшей в начале 2020 года в многих странах, был введен обязательный карантин, которому не было конца и все

этапы систем образования, начиная от самых нижних классов заканчивая высшими образовательными учреждениями подверглись тотальному кризису. В последствие чего подрастающее поколение рисковало остаться без нужного им качественного образования. Но в этом случае на помощь всем пришлось давно открытое, но мало использованное дистанционное обучение.

Здесь возникает вопрос как применить, организовать и управлять дистанционным образованием? Для решения этой задачи учёные предлагают некоторые выходы. Ниже в статье мы проанализируем эти решения по организации и управлению дистанционного образования.

Изначально приведём пример из монографии Демкин В.П., Можаяева Г.В. Технологии дистанционного обучения. В монографии указано что в дистанционном обучении должны соблюдаться нижеследующие принципы где:

1. Процесс обучения строится в основном на самостоятельной и познавательной деятельности обуча-

ющегося. Этот принцип описывает отношение участников процесса обучения и значимая роль преподавателя в нём. Несомненно, что персональное общение преподавателя и обучающегося есть неоценимое достоинство традиционной формы обучения, которое никогда не сможет заменить общение обучающегося с любой машиной с И.И. Однако в такой ситуации основным определяющим является умение и талант преподавателя, и в условиях массового обучения он не будет иметь такого эффекта, как при обучении индивидуально. И прежде всего здесь необходимо обеспечить максимальный доступ обучающегося к учебным материалам и информации. Современные компьютерные средства и технологии позволяют это сделать.

Далее в монографии Демкин В.П. и Можая Г.В. указывают роль преподавателя в этой новой учебной среде, представляющей собой обширное информационное пространство, а также средства доступа к этой информации и обучающим программам.

Главная роль преподавателя — это руководство учебным процессом, которое включает в себя консультирование обучающихся на всех этапах и уровнях усвоения учебного контента и контроль качества предоставляемых знаний. При этом функция растолкователя знаний, которая в традиционной модели обучения принадлежит преподавателю, переходит в данной системе обучения к самому обучающемуся.

Второе, и не менее важное, — воспитательная функция преподавателя. Образование — это сложный и многосторонний процесс развития профессиональных и личностных качеств и «живое» общение в процессе воспитания личности — есть основа существования человеческого общества. Следовательно, в дистанционном обучении вовсе не должно отменяться непосредственное общение преподавателя и обучающихся. Насколько оно должно быть интенсивным — зависит от многих факторов, но всё равно оно должно быть.

2. Принцип это — познавательная деятельность обучающегося должна носить активный характер. Этот принцип определяет степень мотивации обучающегося к получению знаний. Активный образ дистанционного обучения тесно связан с принципом самообразования и самообучения, которое невозможно без активного участия самого обучающегося в учебном процессе. Активное участие определяется прежде всего внутренней мотивацией обучающегося, выраженной как желание учиться и получать образование.

В дистанционном обучении в обязательном порядке необходима активная, самостоятельная мыслительная деятельность всех участников образовательного процесса. Поэтому при дистанционном обучении необходимо использовать такие средства, методы и технологии, которые способствуют развитию умения самостоятельно добывать нужную информацию, вычислять проблемы и способы их подходящего решения, уметь негативно анализировать полученные знания и применять их на практике и для получения новых навыков.

В качестве основных организационных моделей дистанционного образования Демкин В.П. и Можая Г.В. выделяют заочное обучение, открытое теле-

образование, виртуальные классы и учебные учреждения.

Кроме этого в монографии описаны основные организационные формы педагогической деятельности, а также используемые ими при дистанционном обучении. Такие как: лекции, видео-лекции, интерактивные мультимедиа лекции, практические занятия, практические занятия по решению задач, лабораторные работы, семинарские занятия и консультации.

Далее рассмотрим методические рекомендации Нестерова С.А «Организация дистанционного обучения с помощью современных ИКТ». В методических рекомендациях Нестерова С.А указала что огромную роль при организации дистанционного образования играют все непосредственные участники процесса — как обучаемые, так и преподаватели (тьюторы), координаторы дистанционных курсов, консультанты и кураторы учебных групп, которые используют сеть Internet для решения реальных педагогических задач. В рекомендациях сказано, что для обучаемого вполне достаточно просто владеть знаниями в сети Internet на уровне обычного пользователя, но от преподавателей процесса обучения требуются более определенных знаний и умений по организации работы обучающихся в коммуникационной сфере в рамках установленных дидактических задач такие как: понимание назначений, особенностей устройств и функционирования информационно-коммуникационной среды, знание условий хранения и передачи информации внутри сети и основных сетевых информационных ресурсов и особенностей работы с ними, понимание особенностей организации и проведения информационно-коммуникационных проектов и знание особенностей организации и проведения тематических телеконференций, понимание и знание методических основ организации работы преподавателя и обучаемых в сети, а также знание основных правил поведения и этикета пользователей в информационно-коммуникационных сетях, иметь навыки работы с электронной почтой, телекоммуникациями, сетевыми и информационными службами, а также умение отбирать и обрабатывать нужную информацию, полученную по сети, умение проводить поиск информации в информационно-коммуникационных сетях, умение редактировать и готовить информацию к передаче по информационно-коммуникационной сети с использованием текстового, графического редактора и необходимых утилит, а также умение организовать, разработать и провести сетевой учебный проект, тематическую телеконференцию и т.д.

Для создания непрерывного действующего учебного процесса необходимо связанность и взаимодействие его компонентов на нескольких уровнях которые включают в себя: 1-уровень элементов управления, на котором происходит взаимодействие структурных подразделов учебного заведения, которые отвечают за организацию и планирование учебных курсов, создание учебных материалов и обеспечение ими обучающихся, 2-уровень, на котором происходит взаимодействие участников образовательного процесса: преподавателей, обучающихся и организаторов, 3-уровень

элементов доставки, включающих различные телекоммуникационные средства доставки требуемых учебных материалов и средств от управленческой организации до обучающегося, а также методов доставки отчетных материалов и экзаменационных работ от обучающегося к преподавателю.

Монография Андреев А.А., Солдаткин В.И. «Дистанционное обучение: сущность, технология, организация». В данной монографии выделена целая глава по организации и управлению дистанционного обучения. В главе авторы описывают изначально существующие институты дистанционного образования и уровни образования такие как: дополнительное образование по отдельным курсам, соответствующие учебной программе высшего или профессионального образования, начальное профессиональное и среднее специальное образование, неполное высшее и профессиональное образование (по квалификации «бакалавр»), высшее профессиональное образование (по квалификации «специалист»), профессиональная переподготовка специалистов (для лиц имеющие среднее специальное и высшее образование);

Кроме того, в главе приведены аналитические данные некоторых образовательных учреждений России, в которых организовано дистанционное обучение. Досконально проанализированы методы организации и управленческие примеры дистанционного обучения этих учреждений, распределены роли между организаторами и управляющими образовательного процесса, а также указаны конкретные задачи всех его участников.

Проанализированы предлагаемые модели других авторов такие как Е.С. Полат. К примеру, в монографии указано что Е.С. Полат рассматривает шесть моделей: обучение по типу экстерната или обучение на

базе одного университета, обучение, основанное на сотрудничестве нескольких учебных заведений, обучение в специализированных образовательных учреждениях, независимые обучающие системы, неформальное, интегрированное обучение на основе мультимедийных программ.

Далее в работе Андреев А.А., Солдаткин В.И. приведены а работы зарубежных авторов таких как Тунинга и Сейнен (R.S.J. Tuninga и I.B.J. Seinen). в свою очередь эти авторы предлагают такие модели как: консультационная модель, модель корреспонденции, модель регулируемого самообучения, модель «кейс»-технологии дистанционного обучения, модель корреспондентского обучения, модель сетевого обучения основанная на глобальной сети интернет, модель мобильных технологий и радиотелевизионной модель обучения которая предполагает собой модель получения знаний с помощью современных теле-радио технологий которые в действительности получили своё применение в период глобальной пандемии 2020-2021 года.

Подводя итоги можно сказать что, исходя из опыта систем образования многих развитых стран существует очень много количество разнообразных моделей и методов организации дистанционного образования. Главное, что для организации и управления дистанционного обучения каждое образовательное учреждение должно исходить из своих внутренних возможностей учитывая такие факторы как спрос к обучению, развития технологий в регионе, менталитета населения, уровень готовности кадров и т.д... Ведь дистанционное образование как например в период глобальной пандемии (Covid-19) как оказалось было самым разумным решением от безграмотности подрастающего поколения.

Список литературы:

1. В.П. Демкин, Г.В. Можаяева Технологии дистанционного обучения-Томск: Изд-во Том. ун-та, 2003.
2. Нестерова С.А. Организация дистанционного обучения с помощью современных ИКТ: Методические рекомендации для педагогов образовательных учреждений. – г.о. Новокуйбышевск, 2009 г.
3. Андреев А.А. Введение в дистанционное обучение [Текст] / А.А. Андреев. - М.: МЭСИ, 1997.
4. J.J. Atamuradov PRINCIPLES OF CONSTRUCTION OF EFFECTIVE INFORMATION SYSTEMS doi: 10.15350/UK_6/11.39 International Conference Science and practice: a new level of integration in the modern world September 10 - November 30 Sheffield, UK Science and practice: a new level of integration in the modern world. Conference Proceedings. September 10 - November 30, 2020, Sheffield, UK URL: http://scope-science.com/uk_6_11.html
5. Андреев А.А., Солдаткин В.И. Дистанционное обучение: сущность, технология, организация. – М.: Издательство МЭСИ, 1999.
6. Е.С. Полат «Педагогические технологии дистанционного обучения» учебное пос. для студ. Высш. Учеб. Заведений. Под редакцией Е.С. Полат –М.: Издательский центр «Академия», 2006.
7. Ж.Ж. Атамурадов, Г. Мухитдинова. Значение прикладного программного обеспечения для подготовки экономистов - УЧЕНЫЙ XXI ВЕКА, 2018 - uch21vek.com [Электронный ресурс]: URL: http://www.uch21vek.com/assets/uch21vek_3_1_2018.pdf#page=10
8. Атамурадов Жамшид Жалилович Роль преподавателя в проектировании этапов построения дистанционного обучения. Журнал “ACADEMY” №10 (61) 2020 год [Электронный ресурс]: URL: <http://academicjournal.ru/home/arkhiv-zhurnala-academy.html>
9. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/rol-prepodavatelya-v-proektirovanii-etapov-postroeniya-distantsionnogo-obucheniya/viewer>

СИНГУЛЯРНЫЕ СОПРЯЖЕНИЯ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ДЛЯ ОТОБРАЖЕНИЙ ОКРУЖНОСТИ

Джалилов Шухрат Ахтамович

*ст. преподаватель кафедры “Высшей математики”,
Самаркандский институт экономики и сервиса,
Республика Узбекистан, г. Самарканд
E-mail: 00_bek94@mail.ru*

SINGULAR DISTRIBUTION COUPLES FOR CIRCLE DISPLAYS

Shukhrat DJalilov

*Senior Lecturer, Department of “Higher Mathematics”
Samarkand Institute of Economics and Services,
Uzbekistan, Samarkand*

АННОТАЦИЯ

В этом работе изучается сопряжения между критическим отображением окружности с одной точкой излома. Мы также можем видеть, что мы идентифицируем аспекты отображения через отдельные совместные пары распределения.

ABSTRACT

In this paper, we study the conjugation between the critical mapping and the mapping of a circle with one breakpoint. We can also see that we are identifying aspects of the display through separate joint distribution pairs.

Ключевые слова: гомеоморфизмов окружности, времени попадания, число вращения.

Keywords: circle homeomorphisms, hit time, rotation number.

Классификация гомеоморфизмов окружности является важной проблемой в теории одномерных отображений. Первый фундаментальный результат в этом направлении принадлежит А. Данжуа (см. [Де]). Классическая теорема Данжуа утверждает, что C^2 – диффеоморфизм окружности $S^1 = \mathbb{R}^1 / \mathbb{Z}^1 \approx [0, 1)$ с иррациональным числом вращения $\rho = \rho_f$ топологически эквивалентен линейному повороту $f_\rho(x) = x + \rho \pmod{1}, x \in S^1$, т.е. существует сохраняющий ориентацию гомеоморфизм φ такой, что $\varphi \circ f = f_\rho \circ \varphi$. Хорошо известно, что всякий гомеоморфизм окружности f с иррациональным числом вращения строго эргодичен т.е. обладает единственной вероятностной мерой $\mu = \mu_f$. Замечательным фактом является то, что сопряжение φ между f и f_ρ можно определить при помощи инвариантной меры $\mu \circ \varphi(x) = \mu([x_0, x])$, $x \in S^1$, где точка x_0 фиксирована. Последнее соотношение показывает, что сопряжение φ единственно, с точностью до аддитивной константы. Таким образом, $\varphi(x)$ является функцией распределения для инвариантной меры μ . Вопрос о гладкости сопряжения φ и проблема об абсолютной непрерывности инвариантной меры μ тесно связаны [1, 2].

Проблема гладкости для класса диффеоморфизмов окружности сопряжения хорошо изучена (см. [Ар], [М₀], [Эр], [У₀], [Син.Кх], [КО]).

Для $C^{2+\varepsilon}$ – гладких диффеоморфизмов окружности f с типичным иррациональным числом вращения ρ_f вероятностная инвариантная мера μ_f является абсолютно непрерывной относительно меры Лебега на окружности ([СХ], [КО]).

Естественным обобщением диффеоморфизмов является гладкие гомеоморфизмы с критической точкой или с изломами [3, 4].

Определение 1. Точка $x_{cr} \in S^1$ называется неплюской критической точкой гомеоморфизма f порядка $(2m+1), m \in \mathbb{N}$, если в некоторой δ – окрестности

точки x_{cr} , функция $f \in C^{2m+1}(U_\delta(x_{cr})) \neq 0$, и $f'(x_{cr}) = f''(x_{cr}) = \dots = f^{(2m+1)}(x_{cr}) = 0, f^{(2m+1)}(x_{cr}) \neq 0$.

f называется критическим отображением, если оно обладает единственной неплюской критической точкой нечетного порядка. Типичным примером критического отображение

Арнольда $f(x) = \frac{1}{2\pi} \sin 2\pi x \pmod{1}, x \in S^1$. [3]

Йоккоз показал, что критическое отображение f с иррациональным числом вращения $\rho_0 = \rho_f$ топологически эквивалентен линейному повороту f_ρ .

Грачек и Свентек доказали, что сопряжение φ между C^3 – критическим отображением f и f_ρ является сингулярной функцией т.е. $\varphi'(x)=0$ п.в. (по мере Лебега λ) на S^1 . Следовательно инвариантная мера μ_f критического отображения сингулярна относительно меры Лебега λ на S^1 .

Множество всех критических отображений с неплюской критической точкой x_{cr} порядка $(2m+1)$ и с иррациональным числом вращения ρ обозначим через $C_r(m, \rho)$.

Проблема гладкости сопряжения ψ между двумя отображениями $f_1, f_2 \in C_r(m, \rho)$ называется проблемой жёсткости (ПЖ).

ПЖ для критических отображений окружности изучена в работах де Мело и де Фария, Д. Хмельным и М. Ямпольским, К. Ханиным и А. Теплинским. Доказано, что если $f_1, f_2 \in C_r(m, \rho)$ и число вращения ρ является иррациональным “ограниченного типа” (т.е. элементы разложения ρ в непрерывную дробь ограничены в совокупности) то сопряжение между f_1 и f_2 принадлежит $C^1(S^1)$.

Другим простейшим классом гомеоморфизмов окружности с особенностями являются гомеоморфизм окружности с изломами. Точка x_ε называется точкой излома f , если существуют конечные односторонние производные $f'(x_\varepsilon \pm 0) > 0$, и они не совпадают, число $\sigma_f = \frac{f'(x_\varepsilon - 0)}{f'(x_\varepsilon + 0)} \neq 1$, называется величиной излома и является инвариантным при гладкой замены переменной. В работе А. Джалилова и К. Ханина [Дж Хан] доказано, что инвариантная мера гомеоморфизма $f \in C^{2+\varepsilon}(S^1 \setminus \{x_\varepsilon\})$, $\varepsilon > 0$, с иррациональным числом вращения является сингулярной относительно меры Лебега λ на окружности S^1 .

ПЖ для гомеоморфизмов с одной точкой излома изучен в работах Теплинского и Ханина [Теп Хан] и др.

Пусть гомеоморфизмы $f_i \in C^{2+\varepsilon}(S^1 \setminus \{x_\varepsilon\})$, $i=1, 2, \dots$ имеют одну точку излома x_ε , $\sigma_{f_1} = \sigma_{f_2} = \sigma$ и $\rho_{f_1} = \rho_{f_2} = \rho$. В работе [Кон Хан] доказано, что для типичных иррациональных чисел вращения ρ сопряжение ψ является $C^1(S^1)$ – дифеоморфизмом [3, 4].

Обозначим через $B_r(\rho, \sigma)$ множество всех гомеоморфизмов с одной точкой излома x_ε .

В настоящей работе изучается сопряжения между критическим отображением окружности с одной точкой излома [5].

Теорема 1. Пусть $\rho \in (0, 1)$ иррациональное число, $\sigma \in (0, 1) \cup (1, +\infty)$ и $m \in \mathbb{N}$. Предположим, что гомеоморфизмы окружности $f \in C_r(\rho, m)$ и удовлетворяют следующим условиям:

- (а) $f \in C^{(2m+1)}(U_\delta(x_c))$, при некотором $\delta > 0$, и $f \in C^2(S^1 \setminus U_\delta(x_c))$;
- (в) $g \in C^{2+\varepsilon}(S^1 \setminus \{x_\varepsilon\})$, при некотором $\varepsilon > 0$.

Тогда сопрягающий гомеоморфизм ψ между f и g является сингулярным т.е. $\psi'(x)=0$ п.в. (по мере Лебега) на окружности S^1 .

Замечание 1. Утверждение теоремы 1 имеет место для критических отображений f с несколькими неплюскими критическими точками лежащими на одной орбиты и для кусочно-гладких гомеоморфизмов g с несколькими точками излома, с тем же иррациональным числом вращения $\rho = \rho_f = \rho_g$.

Теперь при помощи сопряжения ψ определим вероятностную меру μ_ψ на отрезке $[0, 1]$. Пусть $[a, \varepsilon] \subset [0, 1]$. Положим

$$\mu_\psi([a, \varepsilon]) = \psi(\varepsilon) - \psi(a) \quad (1)$$

Применяя теорему Картедеори [Кар] μ_ψ можно продолжить на σ – алгебру В-борелевских подмножеств отрезка $[0, 1]$.

Теорема 2. Пусть критическое отображение f и отображение с одной точкой излома g удовлетворяет условиям теоремы 1. Тогда вероятностная мера μ_ψ порождённая сопряжением ψ между f и g , является сингулярной относительно меры Лебега λ на $[0, 1]$.

Рассмотрим гомеоморфизм $f \in C^{2+\varepsilon}(S^1 \setminus \{x_\varepsilon\})$, $\varepsilon > 0$, с одной точкой излома x_ε , величиной излома σ_f и иррациональным числом вращения $\rho = \rho_f$. Хорошо известно [Хан], что любое иррациональное число $\rho \in (0, 1)$ однозначно разлагается в бесконечную непрерывную дробь

$$\rho = \frac{1}{k_1 + \frac{1}{k_2 + \dots + \frac{1}{k_n + \dots}}}} = [k_1, k_2, \dots, k_n, \dots],$$

где $k_i \in \mathbb{N}$, $i=1, 2, \dots$. Иррациональное число $\rho \in (0, 1)$ называется иррациональным числом “ограниченного типа”, если последовательность элементов $\{k_n\}_{n=1}^\infty$ ограничена. Отметим, что гомеоморфизм $f \in C^1(S^1 \setminus \{z^{(1)}, z^{(2)}, \dots, z^{(k)}\})$, с изломами

в точках $z^{(i)}, i = \overline{1, k}$, и удовлетворяющему условию $\text{var}_{S^1} \log f'(k) < +\infty$, с иррациональным числом вращения $\rho = \rho_f$ топологически эквивалентен линейному повороту f_ρ т.е. $\phi \circ f = f_\rho \circ \phi$.

Напомним, что $\phi(x) = \mu_f([0, x]), \forall x \in S^1$.

Теперь определим две важные функции $\underline{\tau}(x)$ и $\bar{\tau}(x)$ на окружности, характеризующие инвариантную меру μ_f :

$$\underline{\tau}(x) = \lim_{\varepsilon \rightarrow 0} \frac{\ln |\phi(x+\varepsilon) - \phi(x)|}{\ln |\varepsilon|} = \lim_{\varepsilon \rightarrow 0} \frac{\ln |\mu_f([x, x+\varepsilon])|}{\ln |\varepsilon|}$$

$$\bar{\tau}(x) = \lim_{\varepsilon \rightarrow 0} \frac{\ln |\phi(x+\varepsilon) - \phi(x)|}{\ln |\varepsilon|} = \lim_{\varepsilon \rightarrow 0} \frac{\ln |\mu_f([x, x+\varepsilon])|}{\ln |\varepsilon|}$$

функции $\underline{\tau}(x)$ и $\bar{\tau}(x)$ называются соответственно нижним и верхним показателями сингулярности инвариантной меры μ_f .

Заметим, что любой гомеоморфизм окружности f с иррациональным числом вращения является эргодическим т.е. любое f – инвариантное подмножество A т.е. $f^{-1}(A) = A$ имеет μ_f – меру 0

или 1. Кроме того, если гомеоморфизм f с конечным числом изломов удовлетворяет условиям теоремы Данжуа, то он является эргодическим меры Лебега λ .

Легко убедиться, что обе функции $\underline{\tau}(x)$ и $\bar{\tau}(x)$ являются f – инвариантными т.е. $\underline{\tau}(f(x)) = \underline{\tau}(x)$ и $\bar{\tau}(f(x)) = \bar{\tau}(x)$, для $\forall x \in S^1$. Отсюда, а также из эргодичности f относительно вероятностных мер μ_f и λ следует, что обе эти функции являются почти постоянными по мере μ_f и λ . Эти постоянные обозначим $\underline{\tau}(\mu_f), \bar{\tau}(\mu_f)$ и $\underline{\tau}(\lambda), \bar{\tau}(\lambda)$ соответственно.

Теорема 3. Пусть гомеоморфизм $f \in C^2(S^1 \setminus \{x_\varepsilon\})$, с одной точкой излома $x_\varepsilon, f' > \text{const} > 0$, на S^1 . Предположим, что число вращения ρ_f является иррациональным “ограниченного типа”. Тогда

$$(a) \quad 0 < \underline{\tau}(\mu_f) \leq \bar{\tau}(\mu_f) < 1;$$

$$(b) \quad 1 < \underline{\tau}(\lambda) \leq \bar{\tau}(\lambda) < +\infty.$$

Отметим, что аналогичное утверждение для гомеоморфизмов $f \in C^{2+\varepsilon}(S^1 \setminus \{x_\varepsilon\}), \varepsilon > 0$, с одной точкой излома x_ε было доказано в работе [Дж].

Список литературы:

1. Корнфельд И.П., Синай Г.Я., Фомин С.В.: Эргодическая теория. – М.: Наука, 1980.
2. Katok A., Hasselblatt B.: Introduction to the modern theory of dynamical systems, Cambridge University Press, Cambridge, 1995.
3. Khanin K.M., Vul E.B.: Circle homeomorphisms with weak discontinuities, Advances in Soviet Mathematics.- №(3), pp. 57-98, 1991.
4. Herman M.: Measure de nombre de rotation, Geometry and Topology. Lecture Notes in Mathematics, Berlin, Heidelberg, New York, Springer., 597, 271-293, 1977.
5. Swiatek G.: Rational rotation number for maps of the circle, Comm.Math. Phys.- № 119(1).- pp. 109-128, 1988.

**ПРОГНОЗИРОВАНИЕ РЕЗУЛЬТАТА ПОЕДИНКА ЗА ТИТУЛ АБСОЛЮТНОГО
ЧЕМПИОНА МИРА ПО БОКСУ В СУПЕРТЯЖЕЛОМ ВЕСЕ МЕЖДУ ТАЙСОНОМ ФЬЮРИ
И ЭНТОНИ ДЖОШУА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИСКУССТВЕННЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ
РАЗЛИЧНЫХ МОДЕЛЕЙ**

Крутиков Александр Константинович

аспирант,

Вятский государственный университет,

РФ, г Киров

E-mail: yadrodisk@yandex.ru

**PREDICTION OF THE RESULT OF THE FIGHT FOR THE TITLE OF THE ABSOLUTE WORLD
CHAMPION IN BOXING IN THE HEAVYWEIGHT DIVISION BETWEEN TYSON FURY
AND ANTHONY JOSHUA USING ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS OF VARIOUS MODELS**

Alexander Krutikov

Post-graduate,

Vyatka State University,

Russia, Kirov

АННОТАЦИЯ

В данной статье рассматривается прогнозирование результата возможного боксерского поединка за титул абсолютного чемпиона мира в супертяжелой весовой категории между действующими чемпионами мира Энтони Джошуа (IBF, WBA Super, WBO, IBO) и Тайсоном Фьюри (WBC, The Ring). В качестве инструмента прогноза используются искусственные нейронные сети четырех моделей: обобщенно-регрессионная нейронная сеть, линейный слой нейронов, нейронная сеть векторного квантования, нейронная сеть с радиально-базисными функциями. Рассмотрены особенности формирования обучающих выборок, произведено обучение искусственных нейронных сетей, результаты прогноза приведены в таблицах. Полученные результаты проанализированы, рассмотрены перспективы дальнейшей работы в данном направлении.

ABSTRACT

This article discusses the prediction of the result of a possible boxing match for the title of absolute world champion in the heavyweight category between the current world champions Anthony Joshua (IBF, WBA Super, WBO, IBO) and Tyson Fury (WBC, The Ring). Artificial neural networks of four models are used as a prediction tool: a generalized regression neural network, a linear layer of neurons, a vector quantization neural network, and a neural network with radial basis functions. The features of the formation of training samples are considered, artificial neural networks are trained, the results of the forecast are shown in the tables. The results obtained are analyzed, and the prospects for further work in this direction are considered.

Ключевые слова: нейрон, слой, алгоритм обучения, спортивное прогнозирование, бокс, результат, алгоритм обучения, обобщенно-регрессионная нейронная сеть, нейронная сеть векторного квантования, нейронная сеть с радиально-базисными функциями, линейный слой.

Keywords: neuron, layer, learning algorithm, sports prediction, boxing, result, learning algorithm, generalized regression neural network, vector quantization neural network, neural network with radial basis functions, linear layer.

Профессиональный бокс является развитой спортивной индустрией. На получение результата отдельного боксера направлена работа промоутерских компаний, целые команды специалистов трудятся над подготовкой и организацией боев в этом виде спорта. Достижение необходимых результатов возможно при организованной работе всех звеньев подготовки, и всех специалистов, принимающих участие в подготовке боксера, организации его тренировочного процесса, и, непосредственно боев. Такая

работа осуществляется при систематическом планировании процесса. При планировании процесса, специалисты могут использовать аналитические показатели, текущие данные спортсменов и результаты спортивных прогнозов, которые осуществлены в отношении отдельных боксеров, или исходов предстоящего поединка.

Спортивное прогнозирование – получение некоторого научно-обоснованного предположения о состоянии объекта в будущем [6]. Объектами являются как сами спортсмены, так и их результаты, результаты

команд, исходы отдельных турниров, тенденции развития спортивных дисциплин. Результатами прогнозов в профессиональном боксе могут пользоваться специалисты, работающие с боксерами, специалисты, которые занимаются подготовкой и организацией, специалисты, отвечающие за статистику, изменение рейтингов, в том числе и аналитики букмекерских контор.

Информационные технологии (ИТ) и развивающиеся области искусственного интеллекта (ИИ) предоставляют ряд инструментов для прогнозирования в сфере спорта и физической культуры. Одним из инструментов получения прогнозов в спорте можно назвать искусственные нейронные сети (ИНС) [4, 5].

В данной работе рассмотрен прогноз, осуществляемый с помощью четырех различных моделей ИНС: обобщенно-регрессионной нейронной сети (GRNN) [5], нейронной сети с радиально базисными функциями

(RBF), нейронной сети векторного квантования (LVQ) [3], линейного нейронного слоя. В качестве результата прогноза рассматривается результат предстоящего боя за титул абсолютного чемпиона мира по боксу в супертяжелой весовой категории между представителями Великобритании Энтони Джошуа и Тайсоном Фьюри [1]. Прогноз производится каждой из приведенных выше моделей ИНС.

Нейронные сети Кохонена — класс нейронных сетей, основным элементом которых является слой Кохонена. Слой Кохонена состоит из адаптивных линейных сумматоров («линейных формальных нейронов»). По способам настройки входных весов сумматоров и по решаемым задачам различают много разновидностей сетей Кохонена, среди них и сеть векторного квантования сигналов (LVQ) [2].

Пример структуры LVQ-сети приведен на рисунке 1.

Рисунок 1. Структура LVQ-сети

Обучающая выборка составлена из набора векторов, каждый из которых включает в себя параметры обоих боксеров (антропометрия, возраст, статистика). Результирующий вектор состоит из номеров класса (1-победа первого боксера, 2-победа второго боксера, 3-ничья), каждый номер класса является результатом для одного из векторов обучающей выборки. Фрагмент выборки (рисунок 2) содержит

данные трех последних поединков Энтони Джошуа. Вектора содержат данные о росте, возрасте, размахе рук, статистике боксеров. Данные представлены в виде целых чисел. Результирующий вектор для данного фрагмента выглядит следующим образом [1,1,1,...], что означает победу первого боксера (Энтони Джошуа) во всех поединках.

Рисунок 2. Фрагмент обучающей выборки

Пример обучения сети в среде MATLAB (рисунок 3) 200 итераций при алгоритме обучения LVQ2.1.

Рисунок 3. Пример обучения LVQ сети

Некоторые результаты прогноза с использованием LVQ-сети приведены в таблице 1. (1,0,0) – означает победу первого боксера (Энтони Джошуа), (0,1,0) – победа второго боксера (Тайсон Фьюри), (0,1,1) – ничья.

Таблица 1.

Результаты экспериментов

Структура, нейронов (алгоритм обучения LVQ2.1)	Результат прогноза
10	(0,1,0)
30	(0,1,0)
100	(0,1,0)
200	(0,1,0)
300	(0,1,0)
400	(0,1,0)
Структура, нейронов (алгоритм обучения LVQ1)	Результат прогноза
10	(0,1,0)
30	(0,1,0)
100	(1,0,0)
200	(1,0,0)
300	(1,0,0)
400	(1,0,0)

При обучении LVQ-сети алгоритмом LVQ1, в большинстве (97%) экспериментов прогнозируется победа Тайсона Фьюри. При обучении LVQ-сети алгоритмом LVQ2.1, в большинстве (69%) экспериментов прогнозируется победа Энтони Джошуа.

Обобщенно-регрессионная нейронная сеть (GRNN) предназначена для решения задач регрессии [7]. В точку расположения каждого обучающего наблюдения помещается гауссова ядерная функция. GRNN-сеть копирует внутрь себя все обучающие наблюдения и использует их для оценки отклика в произвольной точке. Окончательная выходная оценка сети – взвешенное среднее выходов по всем обучающим наблюдениям. Пример структуры GRNN-сети приведен на рисунке 4.

При реализации прогноза, данная сеть решает задачу регрессии, определяя условный номер класса, к которому относится исход боя, как действительное число.

Рисунок 4. Структура GRNN-сети

Некоторые результаты прогноза с использованием GRNN-сети приведены в таблице 2. 2 – означает победу Тайсона Фьюри, 1 – победа Энтони Джошуа, 3 – Ничья.

Таблица 2.

Результаты экспериментов

Целевая ошибка обучения GRNN сети	Результат прогноза
0.00001	2
0.0001	2
0.001	2
0.01	2
0.1	2
10	1.9279
100	1.5460

В большинстве (78%) экспериментов прогнозируется победа Тайсона Фьюри. При увеличении целевой ошибки обучения, результат прогноза изменяется в сторону уменьшения своего значения, однако при увеличении целевой ошибки обучения не получено значения прогноза менее 1.4732.

Сеть радиальных базисных функций – нейронная сеть прямого распространения сигнала, которая содержит промежуточный (скрытый) слой радиально симметричных нейронов.

Некоторые результаты прогноза с использованием RBF-сети приведены в таблице 3. 2 – означает победу Тайсона Фьюри, 1 – победа Энтони Джошуа, 3 – Ничья.

Таблица 3.

Результаты экспериментов

Параметр влияния (распространения) SPREAD	Результат прогноза
0.0001	0.9975
0.001	0.9975
0.01	0.9975
0.1	0.9975
10	1.4544
100	1.4544

В большинстве результатов (62%) прогнозируется значение близкое к 1 (победа Энтони Джошуа), при увеличении параметра распространения, увеличивается минимальная среднеквадратичная ошибка

обучения, и результат прогноза увеличивается, но не превышает 1.4544.

Линейная нейронная сеть представляется сетью без промежуточных слоев, которая в выходном слое содержит только линейные элементы. В результате работы линейного слоя на аналогичной обучающей выборке, результат прогноза составил от 1.9432 до 1.9778, что в большей степени соответствует победе Тайсона Фьюри.

С учетом всех проведенных экспериментов (на четырех моделях ИНС), в 61% экспериментов прогнозируется победа Тайсона Фьюри. В 27% экспериментах спрогнозирована победа Энтони Джошуа и в 12% экспериментов не удалось спрогнозировать исход поединка. Букмекеры выставляют на бой следующие котировки: Победа Тайсона Фьюри коэффициент равен 1.5 (60,05%), победа Энтони Джошуа коэффициент равен 2.6 (34,65%), ничья – коэффициент 17 (5,30%). Букмекеры оценивают победу Фьюри примерно, как 2 к 1. Исходя из результатов прогноза в данной работе вероятная победа Тайсона Фьюри оценивается аналогично, примерно, как 2 к 1.

Список литературы:

1. Бой за титул абсолютного чемпиона мира/ [Электронный ресурс].-Режим доступа: URL: <https://championon.info/ru/schedule/fury-vs-joshua/> (Дата обращения 03.04.2021).
2. Кохонен Т. Самоорганизующиеся карты./ перевод 3-го английского издания В.Н. Агеева. под. ред. Ю.В. Тюменцева — М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008 — 655 с.
3. Крутиков А.К. Особенности обучения нейронной сети векторного квантования при разработке специализированного программного модуля// Южно-Сибирский научный вестник. – 2019. – № 2. – с. 150-154.
4. Крутиков А.К., Подковырин В.Д. Компьютерные технологии и технологии искусственного интеллекта как инструмент прогнозирования спортивных результатов в легкой атлетике // Актуальные проблемы и современные тенденции развития легкой атлетики в России и в мире: материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященная памяти профессора Г.В. Цыганова (24 мая 2019 года). – Казань: Поволжская ГАФКСиТ, 2019. –256-261 с.
5. Крутиков А.К., Подковырин В.Д., Шалаев Д.А Прогнозирование исхода боксерского поединка с помощью GRNN-сети // Современные научные исследования и разработки. – 2018. – № 10(27). – с. 475-478.
6. Спортивное прогнозирование/ [Электронный ресурс].-Режим доступа: URL: <https://studfile.net/preview/5850248/page:17/> (Дата обращения 03.04.2021).
7. Хайкин С. Нейронные сети: полный курс. — М.: Вильямс, 2006 —1104 с.

МОДЕЛЬ И АЛГОРИТМ ФИЗИКО – ТЕХНИЧЕСКИХ ЭФФЕКТОВ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ТРЕХФАЗНОГО ТОКА АСИНХРОННОГО ДВИГАТЕЛЯ

Махсудов Мохирбек Толибжонович

докторант (PhD)

Андижанского машиностроительного института,

Республика Узбекистан, г. Андижан

E-mail: mohirbek2702@mail.ru

MODEL AND ALGORITHM OF PHYSICAL - TECHNICAL EFFECTS OF THE THREE-PHASE CURRENT CONVERTER OF THE ASYNCHRONOUS MOTOR

Mokhirbek Makhsudov

Doctoral student (PhD)

of Andijan Machine Building Institute,

Uzbekistan, Andijan

АННОТАЦИЯ

В данной статье представлен алгоритм рационального выбора параметров чувствительного элемента и графической модели физико–технического эффекта преобразователя трехфазного переменного тока асинхронного двигателя.

ABSTRACT

This article presents an algorithm for the rational choice of the parameters of the sensor element and a graph model of the physical and technical effect of a three-phase alternating current asynchronous motor.

Ключевые слова: асинхронный двигатель, ток статора, преобразователь тока в напряжение, выходное напряжение, чувствительный элемент, физико - технический эффект, система управления.

Keywords: asynchronous motor, stator current, current-to-voltage converter, output voltage, sensing element, physical and technical effect, control system.

Для систем управления асинхронными двигателями и контроля требуется исследование принципов физико–технических эффектов, лежащих в основе структуры первичного переменного тока, смоделировать элементы преобразования и выходных величин между цепями в виде напряжения преобразования трехфазного переменного тока [1, 3, 5].

Алгоритм построения модели системы преобразования величин первичных трёхфазных токов в виде напряжения состоит из параметров и принципов преобразования разных видов сигналов физической

природы. Данный алгоритм соответствует принципам управления и контроля асинхронного двигателя [2,6].

При моделировании физико – технических эффектов величин и параметров преобразователя асинхронного двигателя учитываются примененные физико – технические эффекты (ФТЭ) в системе преобразователя, электрические параметры и параметры изменяются, вырабатывается графический модель системы взаимной связи. Первичные токи системы преобразователя асинхронного двигателя и вид модели приведены в рис.1. [3,7].

здесь $U_{\text{вых.}\sigma}$ – составляющий выходного напряжения; $K(\Phi_{\sigma}, U_{\text{чш.}\sigma})$ – коэффициент связи между магнитным потоком и составляющим выходного напряжения преобразователя– ФТЭ является основой преобразования; Π_{σ} – параметр сердечника статора асинхронного двигателя; w_1 – количество витков обмотки статора; $W(F_{\sigma 111}, F_{\sigma 1n1})$ – функция передачи части магнитного преобразователя.

Рисунок 1. Графический модель процесса преобразования выходных величин первичных токов асинхронного двигателя на напряжение с применением физико – технических эффектов

Математическое выражение для приведённой графической модели между величинами магнитный

поток и зависимости преобразователя в виде напряжения определяется на основе по ниже-следующему алгоритму:

$$U_{\text{вых.}\sigma} = K_{\Phi_{\sigma} U_{\text{вых.}\sigma}} \cdot \Pi_{\sigma 1} \cdot W(F_{\mu 111}, F_{\mu 1n1}) \cdot w \cdot I_1 \quad (1)$$

Как видно из исследованной величины и процесса преобразования заданных параметров и величин в виде статорного тока на выходную величину вторичного напряжения для построения устройств преобразователя при определении вариантов возможных вариантов управления и контроля необходимо знать, требуются какие виды ФТЭ понадобятся на устройствах преобразования сигналов. А если заданы свойства процессов преобразования, то есть известны примененные ФТЭ в устройствах преобразователя, то графический модель исследований строится с учётом принципа преобразования преобразователя, взаимосвязи величин и параметров и элементов использованных устройств преобразователя. При этом построение элементов преобразования входных величин на выходные организуются в виде графической модели последовательностью принципов их преобразования [4].

Графический модель и аналитический вид процесса образования выходной величины в виде напряжения принимает следующий вид:

$$U_{\text{вых.}\sigma} = 4,44 \cdot f \cdot w_{\text{из}} \cdot I_1 \cdot w_1 \cdot L_{\sigma 1}, \quad (2)$$

Здесь f - частота сети; $w_{\text{из}}$ - количество витков измерительной обмотки ($w_{\text{из}}=1-2$ витков); w_1 - количество витков в обмотках статора асинхронного двигателя; $L_{\sigma 1}$ - индуктивные потерив обмотках статора асинхронного двигателя.

Высокая точность, быстрота, широкие возможности применяемых токовых преобразователей информационно-измерительной системы для контроля и управления реактивной мощности асинхронного двигателя, то есть обеспечение выполнения одного, двух и трёх величин и параметров в течение одинакового времени является основными показателями данного преобразователя.

Высокая чувствительность и высокая скорость преобразования, изоляционное разделение от первичных цепей, эффективность, малые габаритные размеры и вес, низкая себестоимость и так далее - все эти требования ставятся чувствительным элементам преобразователя статорных токов на величину вторичного напряжения асинхронного двигателя. Для обеспечения этих требований чувствительный элемент контроля и управления трёхфазного тока размещается между основными обмотками в пазах и клинами. При этом для того, чтобы получить требуемую нормативную величину вторичного напряжения выбрать рационально необходимое количество статорных пазов, где располагается чувствительный элемент и количество чувствительных витков и его алгоритм выполнения приведен в рис. 2.

Как видно из блок-схемы при получении требуемого вторичного напряжения для контроля и управления реактивной мощности асинхронного двигателя вводятся во первых количество статорных пазов и основное количество витков, напряжение сети и максимальной величины необходимого выходного напряжения. На основе составленного алгоритма определяются за несколько секунд количество витков чувствительного элемента и количество пазов, где располагаются чувствительные элементы.

Рисунок 2. Блок-схема алгоритма рационального выбора количества витков чувствительного элемента и количества пазов, где они располагаются: здесь U_1 - напряжение сети; w_1 - количество витков статорной обмотки; Z_1 - количество пазов статора; $U_{\text{вых}}$ - требуемое выходное напряжение; w_2 - количество витков чувствительного элемента; Z - количество пазов, где располагаются чувствительные элементы

Выполнение чувствительного элемента в дифференциальном виде даст возможность уменьшения ошибок преобразования электрических величин [1].

Вместе с тем возможность получения информации о несимметричности первичных трёхфазных токов асинхронного двигателя и пропадания напряжения какой-то обмотки статора расширит возможности

данного преобразователя тока и обеспечивает на выходе нормативной электрической величины (выходное напряжение 5 В). С этим повышается возможности обработки выходного напряжения преобразователя непосредственно микропроцессорными технологиями.

Список литературы:

1. И.Х. Сиддиков, Ю.А. Лежнина, И.М. Хонтурев, М.Т. Максудов, А.А. Абдумаликов. Исследование показателей надежности и вероятности работоспособности датчиков контроля и управления энергопотреблением // Инженерно-строительный вестник Прикаспия : научно-технический журнал / Астраханский государственный архитектурно-строительный университет. Астрахань : ГАОУАОВО «АГАСУ», 2020. № 1. (31). С. 74–78.
2. Махсудов М.Т., Анарбаев М.А., Сиддиков И.Х. Электромагнитные преобразователи тока для управления источниками реактивной мощности // Universum: Технические науки : электрон.научн. журн. 2019. № 3(60). URL: <http://7universum.com/ru/tech/archive/item/7095>
3. Махсудов М.Т. Установка компенсирующих устройств вблизи потребителей электроэнергии и автоматическая регулировка сетевого напряжения // Universum: технические науки : электрон. научн. журн. 2019. № 9 (66). URL: <https://7universum.com/ru/tech/archive/item/7815> (дата обращения: 15.04.2021).

4. Сиддиков И.Х., Анамбаев М.А., Махсудов М.Т. Преобразователи сигнала величины тока для систем управления источниками реактивной мощности // Инженерно-строительный вестник Прикаспия : научно-технический журнал / Астраханский государственный архитектурно-строительный университет. Астрахань : ГАОУА-ОВО «АГАСУ», 2018. № 1 (23). С. 53–56.
5. I.Kh. Siddikov, Kh.A. Sattarov., A.B. Abubakirov., M.A. Anarbaev., I.M. Khonturaev., M. Maxsudov. Research of transforming circuits of electromagnets sensor with distributed parameters, 10th International Symposium on intelligent Manufacturing and Service Systems. 9-11 September 2019. Sakarya.Turkey. с. 831-837.
6. I.Kh. Siddikov, M.A. Anarbaev, M.T. Makhsudov. Signal converters of current magnitude for control systems of reactive power sources // Scientific and technical journal "Engineering and Construction Journal of the Prikaspiya" (ISSN:2312-3702). <http://aracy.pf/journal/isvp/1-23-2018/informacionnye-sistemy-i-texnologii-3>
7. Siddikov I.Kh. The Electromagnetic Transducers of Asymmetry of Three-phases Electrical Currents to Voltage / I.Kh. Siddikov // Universal Journal of Electrical and Electronic Engineering. Horizon Research Publishing Corporation USA. – 2015. – Vol. 3 (N5). – P. 146–148.

**РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ
ПО КУРСУ «ОСНОВЫ ПРОГРАММИРОВАНИЯ»****Жалолов Озод Исомидинович**

доцент,
Бухарский государственный университет,
Республика Узбекистан, г. Бухара
E-mail: evrikiy@list.ru

Мирзаев Толибжон Туракул угли

магистрант,
Ташкентский филиал МГУ имени М.В. Ломоносова,
Республика Узбекистан, г. Ташкент

**DEVELOPMENT OF A DISTANCE LEARNING SYSTEM
FOR THE COURSE «FUNDAMENTALS OF PROGRAMMING»****Ozod Zhalolov**

Associate Professor, Bukhara State University,
Republic of Uzbekistan, Bukhara

Tolibjon Mirzaev

Master's student,
Tashkent branch of Lomonosov Moscow State University,
Republic of Uzbekistan, Bukhara

АННОТАЦИЯ

Движение за открытое обучение открывает возможности для сотрудничества между учреждениями, преподавателями и учащимися во всем мире, а также для обеспечения более значимого участия в преподавании и обучении. Массовые открытые онлайн-курсы (MOOC), одна из последних интернет-революций, насчитывают десятки или сотни тысяч участников по всему миру и, следовательно, вызывают большой интерес со стороны исследовательского и образовательного сообщества. В этой статье мы представляем методологию командной разработки MOOC, иллюстрирующую процесс разработки MOOC для компьютерного программирования.

ABSTRACT

The Open Learning movement opens up opportunities for collaboration between institutions, teachers, and students around the world, as well as for more meaningful participation in teaching and learning. Massive open online courses (MOOCs), one of the latest Internet revolutions, have tens or hundreds of thousands of participants around the world and, therefore, attract great interest from the research and educational community. In this article, we present the MOOC team development methodology, illustrating the MOOC development process for computer programming.

Ключевые слова: MOOC, открытое обучение, компьютерное программирование, командная методология, разработка онлайн-курсов, учебный дизайн.

Keywords: MOOC, open learning, computer programming, team methodology, online course development, educational design.

Открытое образование открывает новые возможности для инноваций в образовании, которые поддерживаются не только учебными заведениями. Одна из важных проблем связана с консенсусом в отношении того, что традиционные способы предоставления возможностей обучения больше не подходят для оснащения учителей, студентов и рабочих компетенциями, необходимыми для успешного участия в формирующемся обществе, основанном на знаниях.

Массовые открытые онлайн-курсы (MOOC) - одно из самых инновационных направлений дистанционного и открытого образования. Несколько эмпирических данных и результатов были широко продемонстрированы в отношении воздействия на высшее образование и педагогику MOOC. С другой стороны, по MOOC не так много исследовательской литературы, касающейся аспекта создателя/институтов или других технологических аспектов, поэтому качество дизайна MOOC следует исследовать более подробно.

В обществе знаний и информации, в котором мы живем, открытый доступ к образованию рассматривается как ключевой фактор в решении многочисленных проблем непрерывных глобальных изменений. Информационные технологии в значительной степени изменили характер работы и организацию производства, вызвав новые формы обучения и новые способы институционализации образования с упором на открытое обучение, согласно которому образование является правом для всех на протяжении всей жизни (Всеобщая декларация прав человека). Таким образом, за последние годы неуклонно рос интерес к тому, чтобы сделать университетское образование открытым для студентов по всему миру, которые в противном случае не имели бы такой возможности.

Компьютерное программирование. В последние годы выпускники информатики и информационных технологий пользовались большим спросом. В эпоху глобализации, быстрого развития технологий и экономики, основанной на знаниях, актуальные рабочие места становятся областью значительного интереса. Тем не менее, обучение программированию обычно считается трудным достижением, и курсы по этой предметной области часто показывают высокий процент отсева и неуспеваемость учащихся.

В компьютерном сообществе появляется новая тенденция интереса к онлайн-образованию, а также гораздо больший упор на обучение программированию.

Рост свободного доступа к образованию и растущий спрос на высшее образование происходят особенно в области науки, техники, инженерии и математики. MOOC в области компьютерного программирования может помочь привлечь учащихся в эту область. Они особенно актуальны для специалистов по программному обеспечению в академических кругах и промышленности, поскольку будущие исследователи и практики, скорее всего, получат большую часть своего образования с помощью MOOC и связанных с ними, цифровых методов и инструментов обучения. Способность MOOC соединять опытных специалистов по программному обеспечению с мотивированными новичками-это мощная педагогическая комбинация.

Методология. В ВУЗах Узбекистана широко распространена система дистанционного образования MOODLE. В статье предлагается методология, описывающая совместную разработку он-лайн курса «Основы программирования» междисциплинарной командой профессионалов. В состав команд входят:

- Команда менеджеров курсов (профессорско-преподавательский состав и ассистенты преподавателей): Ответственные за разработку и реализацию курса.
- Команда поддержки образования (Научный персонал): Поддерживает команду менеджера курса на всех этапах
- Группа технической поддержки (Технический персонал): Отвечает за эксплуатацию, техническое обслуживание и техническую поддержку платформы MOOC во время образовательных процессов.

- Дополнительный персонал (например, специальный мультимедийный разработчик), ответственный за несколько тем, таких как, публикации в средствах массовой информации и поддержка в разработке учебного материала.

Этапы создания курса. Что касается содержания курса, то в этом случае используются следующие этапы:

1. Этап анализа: На этапе анализа анализируется учебная тема курса с целью определения цели обучения, области знаний и основных целей обучения. При этом используется учебный план по курсу.

2. Этап проектирования: Во время этапа проектирования учебные действия и учебные объекты предназначены для демонстрации того, как знания будут предлагаться учащимся. Учебный план не предназначен для создания стандартного формата, но каждый курс будет разработан с учетом потребностей, выявленных на этапе анализа. На этом этапе Команда менеджера курса участвует в сотрудничестве с Командой поддержки.

3. Фаза развития: На этой фазе развиваются объекты обучения. Команда менеджера курса сотрудничает с Командой поддержки образования помогает процессу, в то время как Команда технической поддержки настраивает платформу MOOC и интегрирует учебный материал в платформу.

4. Этап внедрения: Образовательный процесс осуществляется с использованием определенных временных рамок. На этом этапе Команда менеджера курса сотрудничает с командой поддержки образования во время учебного процесса. Команда технической поддержки обеспечивает техническую поддержку на протяжении всего учебного процесса.

Разработка курса: Основы программирования на языке C#.

Этап Анализа. Создатель курса и группы поддержки образования сотрудничают на этапе анализа, чтобы определить описание курса. Руководителям курсов были даны рекомендации по разработке MOOC, включая методологическую процедуру.

Курс обучает основным понятиям компьютерного программирования и рассматривает их практическое применение путем разработки программ на языке программирования C#. Он также предоставляет необходимые инструменты для управления процессом разработки структурированных программ как в теории путем представления и анализа техники структурированного программирования, так и на практике путем разработки программ с использованием среды разработки приложений. Ключевым элементом процедурного или структурированного программирования является построение программы путем многократного использования подпрограмм, которые либо выполняют общие задачи, либо решают часть общей проблемы. Цель состоит в том, чтобы понять основы программирования и закрепить его философию, чтобы учащиеся могли без труда перейти к другим подходам программирования, таким как объектно-ориентированное программирование.

Этап проектирования. Курс состоит из следующих тем, которые помогают усвоить курс программирования. На этом этапе активно сотрудничают создатель курса и учитель, который загружает контент.

- Тема 1: “Среды программирования - C#”, описывает роль языков программирования в процессе разработки программного обеспечения и дает краткую ссылку на разработку языков программирования, а также на наиболее важные категории, в которых они классифицируются. Существует также краткая ссылка на альтернативные формы программирования (парадигмы программирования) и, одновременно, возврат к процедурному языку программирования C#, обосновывающий в то же время выбор этого языка в рамках данного курса. Наконец, вводятся основные понятия синтаксиса языков программирования, а также основные ограничения для процесса написания программ.

- Тема 2: “Переменные, константы, типы данных”, представляет основные элементы языка программирования C# и рассматривает типы данных, поддерживаемые языком, типы переменных, способ вычисления выражений и структуру, которой должна следовать каждая программа. В этом разделе также будут представлены основные команды языка программирования C#, команда присвоения значений переменным и команды ввода-вывода, с помощью которых программа взаимодействует с пользователем.

- Тема 3: “Операторы, выражения, инструкции”, будет представлен основной концепт оператора и способ, как он используется для формирования выражений и вычисления значения этих выражений. C# обладает богатым набором операторов, более богатым, чем другие языки программирования, для которых, к тому же, допускается смешение его типов практически без ограничений. Дополнительно вводится инструкция как базовая строительная единица для процедурного программирования.

- Тема 4: “Массивы, указатели” В этом разделе представлены основные понятия массивов и указателей в языке программирования C# и способ, которым эти два типа используются для объявления переменных. Массив является одним из наиболее полезных элементов языка C#, поддерживающим, среди прочего, управление буквенно-цифровыми числами. Особое внимание уделяется обработке буквенно-цифровых символов, как массива символов. Наконец, указатель предоставляет нам альтернативный способ обращения к информации, хранящейся в основной памяти компьютера.

- Тема 5: “Инструкции по управлению потоком”, конфигурация потока выполнения программ является наиболее важной работой программистов в процедурном программировании. Знакомство с доступными структурами языка облегчает выбор подходящей структуры и приводит к написанию структурированного, читаемого и эффективного кода. При использовании инструкций по управлению потоком применяется набор правил. Поэтому целью данного раздела является введение понятия управления потоком в программе, при этом даются основные категории инструкций, которые позволяют программисту настраивать поток выполнения в зависимости от требований каждого приложения.

- Тема 6: “Абстракция в процессах - проблемы продвинутых процедур”, относится к абстракции, одной из основных техник, которые сталкиваются со сложностью. Абстракция - это упрощенное описание или документация, которая выделяет ряд особенностей, в то время как приостанавливает другие. Эта концепция является фундаментальной для философии и математики и широко применяется на этапе системного анализа. Существует две формы абстракции: а) абстракция в процедурах (процедурная абстракция) и б) абстракция данных. Этот раздел, состоящий из трех операций, описывает процедурную абстракцию. Абстракция данных будет предметом другого раздела, который может быть добавлен в этот курс. Первая операция этого раздела относится к понятию абстракции и тому, как оно используется в программировании для поддержки различия между тем, что делает часть кода, и тем, как она это делает. Вторая операция делает очень краткую ссылку на проблему модульного проектирования, и раздел завершается третьей операцией, которая вводит лингвистическую структуру функции.

Имея подробное описание курса, учебные мероприятия разрабатываются на еженедельной основе для учащихся, основываясь на упомянутых выше разделах. Каждый раздел начинается с презентации, которая направляет учащихся к предмету раздела. Каждый раздел содержит видеоролик, в котором объясняется тема, в конце каждой из тем предоставляется тест по теме, содержащий по 10 вопросов, позволяющий определить процент усвоенного материала по теме. В теме также предоставляется домашнее задание, выполнив которое студент сможет укрепить свои знания.

Список литературы:

1. Атаева Г.И. Технологический подход к образовательному процессу // Academy. № 6(33), 2018. С. 91-92.
2. Атаева Г.И., Минич Л.С. Создание вывода скрипта Python // Вестник науки и образования. № 1 (104). Часть 2. 2021. С. 12-15.
3. Атаева Г.И., Ядгарова Л.Дж. Оценка прикладных свойств обучающей платформы MOODLE в Бухарском государственном университете // Universum: технические науки. Научный журнал, часть 1. №6(75), 2020. С. 30-32.
4. Атамурадов Ж.Ж. Роль преподавателя в проектировании этапов построения дистанционного обучения // Academy. № 10 (61), 2020. С. 35-39.

5. Жалолов О.И., Боборахимова М.И. Алгоритм построения дискретного аналога одного оператора $D_4[\beta]$ // Молодой учёный. № 11 (145), 2017.
6. Файзиева Д.Х., Мардонова М.М. Методика подготовки электронных учебников// Ученый XXI века. — январь 2017 г. — № 1-1 (26), — С. 56-59.
7. Файзиева Д.Х., Асадова О.А. Методика преподавания информатики в среднеобразовательной школе // Вестник науки и образования. № 1 (104). Часть 2, 2021. С. 47-50.

МАШИНОСТРОЕНИЕ И МАШИНОВЕДЕНИЕ

ИЗУЧЕНИЕ РАБОЧИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ГЛУБОКОРЫХЛИТЕЛЯ
В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ЕГО ДЛИНЫ*Абдирахмонов Равшанбек Амануллаевич**канд. техн. наук, доц.,
Андижанский машиностроительный институт,
Республика Узбекистан, г. Андижан
E-mail: azizbek_khurramov@sbtsue.uz**Ганиева Нигорахон Нишанбоевна**магистрант,
Андижанский сельскохозяйственный и агротехнологический институт,
Республика Узбекистан, г. Андижан*STUDY OF THE WORKING PARAMETERS OF THE DEEP-FILLER DEPENDING
ON ITS LENGTH*Ravshanbek Abdirakhmonov**Candidate of technical sciences, associate professor,
Andijan Machine-Building Institute,
Republic of Uzbekistan, Andijan**Nagarajan Ganieva**Magister,
Andijan agricultural and agrotechnological Institute
Republic of Uzbekistan, Andijan*

АННОТАЦИЯ

Эффективность глубокихрыхлителей, используемых для улучшения мелиорации земель и повышения производительности, была изучена в зависимости от длины его рабочего элемента. Приведены результаты исследований рабочего элемента разной ширины.

ABSTRACT

The effectiveness of deep dredgers used to improve land reclamation and increase productivity has been studied depending on the length of its working body. The results of studies of different working body widths are presented.

Ключевые слова: мелиоративное состояние земель, обработка почвы, глубокихрыхлитель, рабочий элемент долота, качество измельчения почвы, глубина обработки почвы, глубина уплотненной стенки, ширина зоны размягчения, тяговое сопротивление, длина рыхлителя.

Keywords: land reclamation, soil cultivation, subsoiler, chisel working body, soil crushing quality, soil cultivation depth, compacted wall depth, softening zone width, traction resistance, ripper length.

Улучшение мелиоративное состояние земель зависит от качества обработки почвы, засоления, а также качества и энергоемкости обработки почвы, конструкции почвообрабатывающих машин, применяемых при мелиорации земель, организации их рабочих деталей и обработки.

Исследования по изучению влияния расстояния между рядами рабочего элемента глубокихрыхлителя на плотность и влажность почвы основывались на зависимости ширины разрыхленного слоя от длины рыхлителя [1; 2].

При этом были проанализированы показатели качества выбранного рыхлителя в процессе работы, а также проанализированы исследования длины конструкции долотообразных рабочих деталей для глубокой обработки. Проанализированы исследования вариантов длины долотообразного рабочего элемента 200, 220, 240, 260, 280 мм (рис. 1 и 2). В основном исследуется взаимосвязь между качеством разрыхленной почвы, глубиной обработки, глубиной уплотненной стенки, шириной зоны разрыхления и изменениями тягового сопротивления [1; 2].

Основные размеры длины разных рыхлителей

Рисунок 1. Рыхлители разной длины

При изучении длины рыхлителя остальные размеры остаются постоянными, т.е. угол установки рыхлителя составляет 35° , ширина – 100 мм.

Эксперименты проводились при единичной скорости 6,2 и 7,8 км/ч и рабочей глубине 50 см [2].

1 – 200 мм; 2 – 220 мм; 3 – 240 мм; 4 – 260 мм; 5 – 280 мм

Рисунок 2. Основные размеры рыхлителя разной длины

Таблица 1.

Зависимость рабочих показателей рыхлителя от длины клина

Наименование показателей	Изменение показателей в зависимости от ширины долота				
	200	220	240	260	280
Глубина обработки, см	<u>50,2</u>	<u>51,2</u>	<u>51,9</u>	<u>50,8</u>	<u>51,3</u>
$M_{cp} + \delta$	<u>49,7</u>	<u>50,3</u>	<u>50,7</u>	<u>51,3</u>	<u>50,9</u>
	<u>2,2</u>	<u>2,0</u>	<u>2,5</u>	<u>1,8</u>	<u>1,6</u>
Глубина уплотненной стены, см	<u>2,4</u>	<u>2,1</u>	<u>2,3</u>	<u>1,8</u>	<u>1,9</u>
	<u>7,2</u>	<u>5,4</u>	<u>4,8</u>	<u>4,1</u>	<u>3,8</u>
Ширина разрыхленной зоны, см	<u>6,8</u>	<u>5,1</u>	<u>4,6</u>	<u>4,0</u>	<u>3,5</u>
	<u>90,4</u>	<u>91,3</u>	<u>92,6</u>	<u>93,8</u>	<u>94,4</u>
Качество крошения почвы, %	<u>96,1</u>	<u>96,5</u>	<u>95,3</u>	<u>97,3</u>	<u>96,1</u>
	<u>22,1</u>	<u>21,4</u>	<u>20,7</u>	<u>18,6</u>	<u>16,2</u>
Размеры фракции, мм выше 100	<u>21,5</u>	<u>20,9</u>	<u>20,0</u>	<u>17,8</u>	<u>15,4</u>
	<u>19,9</u>	<u>18,9</u>	<u>18,9</u>	<u>17,7</u>	<u>16,8</u>
50–100	<u>19,6</u>	<u>18,6</u>	<u>18,0</u>	<u>17,4</u>	<u>16,3</u>
	<u>58,0</u>	<u>59,7</u>	<u>60,4</u>	<u>63,9</u>	<u>67,7</u>
меньше 50	<u>58,9</u>	<u>60,5</u>	<u>62,0</u>	<u>64,8</u>	<u>68,3</u>

Примечание: числитель $V_n = 6,2$ км/ч; знаменатель $V_n = 7,8$ км/ч.

По мере увеличения длины рыхлителя увеличивалось тяговое сопротивление рабочего элемента. Это связано с тем, что увеличивается энергия, необходимая для подъема почвы и ее проталкивания по

долоту. Результаты исследования показывают, что длина рабочей детали должна быть не менее 240 мм для качественного разрыхления почвы при невысоких энергозатратах.

Список литературы:

1. Абдирахмонов Р.А. Обоснование параметров глубокорыхлителя для полосной обработки почвы : дис. ... канд. техн. наук. – Янгиюль, 2004. – 131 с.
2. Абдирахмонов Р.А., Самсакова Х.Б., Ганиева Н.Н. Юмшатгич иш кўрсаткичларини унинг кенглигига боғликлигини ўрганиш // Интернаука илмий журнали. – № 42 (171). – 64–67 б.
3. Мурадов М., Байметов Р.И. Технология углубления плодородия почв. – Ташкент : Мехнат, 1985. – 50 с.
4. Мухамеджанов М.В. Система земледелия по коренному повышению плодородия орошаемых почв и урожайности сельскохозяйственных культур. – Ташкент : Фан, 1974. – 264 с.
5. Тухтакузиев А. Механико-технологические основы повышения эффективности почвообрабатывающих машин хлопководческого комплекса: Автореф. дис. ... д-ра техн. наук. – Янгиюль, 1998. – 31 с.

МЕРЫ ПО СНИЖЕНИЮ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ АВТОПАРКА**Икромов Нурулло Авазбекович**

доцент

Андижанский машиностроительный институт,
Республика Узбекистан, г. Андижан**Гиясидинов Абдуманоб Шарохиidinovich**

стажер-исследователь,

Андижанский машиностроительный институт
Республика Узбекистан, г. Андижан
E-mail: tamasoliyevbunyod435@gmail.com**Рузиматов Бахром Рахмонжон угли**

магистр,

Андижанский машиностроительный институт
Республика Узбекистан, г. Андижан**MEASURES TO REDUCE THE ENVIRONMENTAL IMPACT OF THE VEHICLE FLEET****Nurullo Ikromov**

Phd,

Andijan Machine-Building Institute.
Uzbekistan, Andijan**Abdumanob G'iyasidinov**

Research assistant,

Andijan Machine-Building Institute.
Uzbekistan, Andijan**Baxrom Ro'zimatov**

Master,

Andijan Machine-Building Institute.
Uzbekistan, Andijan**АННОТАЦИЯ**

В данной статье представлен обзор состояния автомобильного парка Республики Узбекистан и проводимых работ по развитию автомобильного парка, а также меры по решению экологических проблем, вызванных их эксплуатацией.

ABSTRACT

The drivers' activities followed their rest regimes. The program is developed and put into the system and the car lock. The result was committed through the fault of the drivers the number of accidents is reduced several times).

Ключевые слова: грузовые автомобили, экология, техническое состояние, топливо, «зеленый транспорт», экологический стандарт.

Keywords: trucks, ecology, technical condition, fuel, "green transport", environmental standard.

В условиях повышенного внимания к факторам окружающей среды вопрос снижения негативного воздействия транспорта на окружающую среду имеет большое социальное значение и может оказать серьезное влияние на динамику экономического развития и урбанизации в стране.

В настоящее время все виды автомобильного транспорта в стране являются основными загрязняющими веществами в воздушном бассейне (до 80% от

общих выбросов). Его доля в загрязнении окружающей среды составляет до 60%, что более чем в 3 раза превышает аналогичный показатель в развитых странах (в развитых странах - 18%). Только 55,9% автомобилей в стране переведены на сжатый и сжиженный газ [1].

Причины этого:

- большой объем устаревшей техники;

- недостаточные стимулы на законодательном уровне для ускоренного обновления парка устаревших автомобилей и другой техники;
- отсутствие методологии расчета выбросов CO₂ в транспортных средствах и механизма контроля и учета выбросов, в частности, за счет внедрения системы мобильных и стационарных экологических лабораторий;
- переход на «зеленый транспорт», недостаточные стимулы для перехода автомобильного транспорта на альтернативные виды топлива (сжатый газ, электричество, гибридные двигатели и др.).

Особенно актуальна проблема использования морально и технически устаревших большегрузных автомобилей, используемых для перевозки грузов. Из существующих автомобилей 2078 (47,3%) находятся в эксплуатации более 15 лет, что связано с загрязнением окружающей среды, низкой безопасностью и низкой простотой эксплуатации, а также высоким уровнем шума, высокими эксплуатационными расходами, в первую очередь на топливо и смазочные материалы, и осторожность. Крайне невыгодно из-за дороговизны запчастей.

Рисунок 1. Распределение по количеству крупнотоннажных грузовых автомобилей, используемых при перевозке грузов, сроку службы

Сегодня автомобильным транспортом в Узбекистане занимается более 2,3 компаний. В их распоряжении около 35 тысяч различных видов грузового транспорта, которые в основном обслуживают внутренний рынок. Всего около 160 компаний с парком в 2078 автомобилей занимаются международными перевозками, но менее 1% этих грузовиков соответствуют стандартам Евро-5. Крупногабаритные грузовики MAN и КАМАЗ (сборка в Самарканде), производимые / собираемые на Самаркандском автомобильном заводе, не полностью удовлетворяют потребности национальных перевозчиков. В результате автомобильные перевозчики часто не могут управлять расходами, поскольку представляют собой небольшие компании с большим парком устаревших транспортных средств. Поэтому они ограничиваются повышением тарифов, перекладывая дополнительные расходы на плечи клиентов соответствии с проектом «Стратегии развития транспортной системы Республики Узбекистан до 2035 года» по обновлению парка транспортных компаний, на рассмотрение Правительства и других профильных ведомств планируется внести следующие меры:

- предоставление коммерческими банками кредитных (ссудных) ресурсов на льготных условиях лизинговым компаниям для осуществления лизинговой деятельности, направленной на финансирование договоров на покупку грузовых автомобилей отечественного производства;

- расширение долгосрочных льготных банковских кредитов на покупку современных иностранных автомобилей и прицепов, не производимых в Узбекистане;

- снижение таможенных пошлин на импорт ряда грузовых автомобилей, не производимых в стране;

- улучшение нормативно-правовой базы для поощрения обновления парка автомобилей за счет ужесточения стандартов топливной эффективности и стандартов выбросов CO₂ для отечественных и импортных транспортных средств. Постепенное введение первой части стандарта Евро-4, которая требует снижения расхода топлива на 5%, вступит в силу в 2021 году, вторая часть, требующая снижения расхода топлива на 10% во всех весовых категориях, будет реализовано в 2025 году. К 2025 году уровень расхода топлива должен быть установлен на отметке 48 литров на 100 км (стандарт Евро-5);

- вывод на рынок финансовых услуг иностранных лизинговых компаний для повышения уровня конкуренции;

- увеличение производственных мощностей Самаркандского автомобильного завода по выпуску крупногабаритных грузовиков, в том числе автомобилей, отвечающих требованиям стандарта Евро-6, а также оптимизация затрат на их производство с целью снижения затрат.

В настоящее время принят закон, запрещающий ввоз автомобилей категории М и N (автобусы и грузовики) экологических стандартов ниже Евро-4, который должен вступить в силу с 1 января 2022 года.

В частности, с 2010 года в страну запрещен ввоз экологически чистой техники ниже Евро-3.

Указ Президента Республики Узбекистан ПФ-5863 от 30 октября 2019 года «Об утверждении Концепции охраны окружающей среды Республики Узбекистан на период до 2030 года» предусматривает меры в рамках Климатического соглашения ООН от 12 декабря. 2015 г. В частности, стандарты на автомобили, а также обязательство по переходу на экологические стандарты моторного топлива Евро-6. С 2022 года в стране будет запрещен ввоз и временный ввоз моторного топлива ниже Евро-3, а с 1 января 2023 года - моторного топлива ниже Евро-4.

Решение экологических проблем, вызванных эксплуатацией автотранспорта, также включает:

- оснащение автомобильных дорог современными инженерными средствами защиты окружающей среды от вредного воздействия, создание искусственных преград и полос естественной растительности, снижающих загрязнение прилегающих территорий и снижающих воздействие уровней шума;
- повышение технического уровня транспортных средств, впервые зарегистрированных в Узбекистане,

путем введения ограничений на поставку автомобилей с низкими экологическими показателями в Узбекистан;

- контроль технического состояния эксплуатируемых транспортных средств по экологическим показателям;
- внедрение интеллектуальных транспортных систем в крупных, крупных и крупнейших городах страны (городских агломерациях), что снизит загруженность дорог и оптимизирует скорость транспортных потоков.

Правительство также планирует принять ряд мер по увеличению доли экологически чистых видов топлива, гибридных и электродвигателей, материалов и технологий на транспорте, в том числе:

- Разработка и внедрение механизма государственного регулирования, стимулирующего перевод транспортных средств на экологически чистые виды топлива, увеличивая долю гибридных, электрических и водородных двигателей в общем количестве транспортных средств;
- реализация специальной программы по внедрению конструктивных и технологических решений и материалов (эстакады, тоннели), снижающих запыленность дорог, а также предотвращающих разрушение природных ландшафтов;

Рисунок 2. Меры по решению экологических проблем, вызванных эксплуатацией транспортных средств

• Разработка и реализация мер по оптимизации тарифной политики на основе критериев энергоэффективности и воздействия на окружающую среду с целью создания экономических стимулов для внедрения экологически чистых транспортных технологий:

а) возмещение до 50% стоимости перевода транспортного средства на альтернативные виды топлива и переоборудования альтернативными двигателями;

б) обеспечение ежегодной компенсации и снижения налогов для владельцев транспортных средств, работающих на альтернативных видах

топлива двигателях, снижение стоимости страхования до 15% от обычной ставки.

Например, с запуском завода по производству синтетического жидкого топлива на базе Шуртанского газохимического комплекса в Кашкадарьинской области импорт авиакеросина и дизельного топлива в Узбекистан значительно сократится. В 2021 году, когда завод GTL постепенно выйдет на полную проектную мощность, он начнет производить синтетическое дизельное топливо, авиакеросин, нефть и сжиженный природный газ из природного газа.

На полной проектной мощности завод будет перерабатывать 3,6 млрд кубометров природного газа (метана) в год и производить 1,5 млн тонн высококачественного синтетического жидкого топлива, в том числе более 307 тыс. тонн авиакеросина, 724 тыс. тонн дизельного топлива, 437 тыс. тонн нефти и 53 тысячи тонн сжиженного газа.

Таким образом, государственная политика по повышению экологичности транспорта должна стремиться к формированию так называемого «зеленого транспорта» в качестве основной цели. Эта концепция направлена на минимизацию вредного воздействия всех видов транспорта на окружающую среду. Основными направлениями политики должны быть:

- улучшение нормативно-правовой среды для поощрения внедрения экологически чистых и энергоэффективных «зеленых» технологий (двигатели на альтернативном топливе, гибридные и электрические двигатели, сокращение потребления ресурсов

в транспортных средствах, минимизация негативного воздействия на окружающую среду, материалы и технологии, ориентированные технологии;

- улучшение правовой среды и нормативно-правовой среды для поощрения использования немоторизованных транспортных средств;

- разработка комплекса норм, стандартов и положений, направленных на ужесточение экологических требований на транспорте, обеспечение экологически безопасного обращения с транспортными отходами и эффективный контроль за соблюдением требований;

- внедрение систем экологического менеджмента и менеджмента качества в области охраны окружающей среды и экологической безопасности на транспорте, при этом Министерство транспорта выступает в качестве генерального координатора и регулирующего органа.

Список литературы:

1. Ходжаев Б.А. «Основы грузовых и пассажирских перевозок автомобильным транспортом». ДарсликТ., «Узбекистан», 2002 г.
2. Бутаев Ш.А., Сидикназаров К.М., Муродов А.С., Кузиев А.У. (2012). Логистикс. Ташкент.
3. Жан-Поль Родриг «География транспортных систем» Нью-Йорк: Рутледж, 11309-171 стр. 2016 ISBN 978-0-415-82254-1. 284 страницы
4. Bunyodbek Mamasoliyev, Abdurahimjon Alijonov, Ergashoy Yusupova. (2020). Development Of A Logistic Method In The Placement Of Urban Passenger Transport Routes. The American Journal of Social Science and Education Innovations, <https://www.usajournalshub.com/index.php/tajssei> 2(11), 378-383.
5. Мамасолиев Б.М., Косимов М.М., Абдусаттаров Н.Х. Технология производства стальных колес автомобилей и недостатки в их производстве // Universum: технические науки : электрон. научн. журн. 2021. 3(84). URL: <https://7universum.com/ru/tech/archive/item/11401> (дата обращения: 25.03.2021).
6. Г Рузиматов М.А., Рахматалиев Н.Н., Худойбердиев В.М. Обеспечение надежной работы компрессионного кольца // Universum: технические науки : электрон. научн. журн. 2021. 3(84). URL: <https://7universum.com/ru/tech/archive/item/11384> (дата обращения: 25.03.2021).

УПЛОТНИТЕЛЬ ВАЛА ДЛЯ ВОДОНАСОСНОЙ УСТАНОВКИ

Курбанов Даврон Эсоналиевич

специалист по электронным устройствам,

ООО "SISTEM REMTEST",

Республика Узбекистан, г. Ташкент

E-mail: davron-025@yandex.com

SHAFT SEAL FOR WATER PUMP INSTALLATION

Davron Kurbanov

Electronic device specialist,

ООО "SISTEM REMTEST",

Uzbekistan, Tashkent

АННОТАЦИЯ

Изобретение относится к области ирригационной техники и может быть использовано в качестве уплотнителя вала для центробежного водяного насоса, отличающегося от аналогов большим сроком службы за счет применения вместо традиционно используемого хлопчатобумажного сальника металлического материала в виде двух кольцевых приспособлений. Это приспособление создает внутренний циркуляционный процесс воды с трубками гидравлического уплотнения. И это в свою очередь обеспечивает защиту всасывания воздуха снаружи на местах выхода вала из корпуса насосной установки. В результате использования такой конструкции уплотнителя, состоящего из двух металлических колец с равным наружным диаметром и отличающимися внутренними диаметрами, прикрепленными между собой металлическими тягами, можно полностью отказаться от хлопчатобумажной набивки. При этом будут сэкономлены валютные средства, необходимые для приобретения хлопчатобумажной набивки за рубежом, кроме того увеличивается надежность и ресурс работы насосной установки, уменьшается возможность возникновения аварийной ситуации в насосной станции.

ABSTRACT

The invention relates to the field of irrigation technology and can be used as a shaft seal for a centrifugal water pump, which differs from its analogues by a long service life due to the use of metal material in the form of two ring devices instead of the traditionally used cotton stuffing box. This device creates an internal water circulation process with hydraulic seal tubes. And this, in turn, protects the air intake from the outside at the places where the shaft exits the pump unit housing. As a result of using such a seal design, consisting of two metal rings with equal outer diameter and different inner diameters, attached to each other by metal rods, it is possible to completely abandon the cotton stuffing. At the same time, foreign currency funds necessary for the purchase of cotton stuffing abroad will be saved, in addition, the reliability and service life of the pumping unit increases, and the possibility of an emergency situation in the pumping station decreases.

Ключевые слова: уплотнитель вала, хлопчатобумажный сальник, гидравлическое уплотнение, насосная установка, металлические кольца.

Keywords: shaft seal, cotton oil seal, hydraulic seal, pumping unit, metal rings.

Предлагаемое изобретение относится к области ирригации и может быть использовано в мелиоративных насосных станциях в качестве устройства уплотнения вала центробежного насоса откачки воды.

Известен уплотнитель, который широко используется до настоящего времени в промышленных водонасосных установках типа НД – центробежные одноступенчатые с рабочим колесом двустороннего хода, горизонтальным разъемом корпуса, предназначенных для подачи воды и других чистых жидкостей со скоростью от 216 до 6500 м³/час, при напоре от 18 до 90 м столба жидкости с температурой до 100⁰С, применяющихся на насосных станциях 1-го и 2-го подъема городского, сельского и промышленного

водоснабжения, и в ирригационных насосных установках [1, стр. 47]. Уплотнение вала, в местах выхода его из корпуса насоса, осуществляется двумя сальниками с хлопчатобумажной набивкой и кольцом гидравлического уплотнения. Сальник состоит из корпуса, крышки сальника, хлопчатобумажной набивки и кольца гидравлического уплотнения, в которое по патрубкам подводится вода через отверстие в крышке насоса. Хлопчатобумажная набивка представляет собой отрезки квадратного шнура, укладываемые в сальник отдельными кольцами так, чтобы плоскости разрезов колец чередовались в шахматном порядке. Грундбукса служит для защиты корпуса насоса от износа в местах сальниковых уплотнений.

Торцевая поверхность грундбоксы является опорной для хлопчатобумажных колец сальниковой набивки. Подтягивание сальников осуществляется разъемной крышкой, прикрепленной двумя шпильками к корпусу насоса.

Недостатком такого уплотнителя является то, что при работе насоса в таком положении вода для охлаждения сальника, поступающая через специальные патрубки, со временем начинает смачивать хлопчатобумажную набивку, в результате чего смягченная сальниковая набивка засосется вовнутрь насоса и в рабочую область насоса начнет поступать воздух, последствием которого является потеря рабочей способности насоса.

Известен уплотнитель [2, стр. 108-112], в котором применяется предварительная обработка материала набивки впитыванием в него масла для придания уплотнительным элементам лучших антифрикционных свойств. Недостатком этих уплотнителей является то, что, несмотря на принятие мер по смазке уплотняющей набивки, трение между валом и набивкой в уменьшенных масштабах остается. Это приводит к нагреву пропитанного сальника и способствует преждевременному выходу его из строя под действием второстепенных, для гидравлической машины, факторов. В результате этого насосом будет откачиваться воздух снаружи и теряться его герметичность.

В качестве наиболее близкого аналога выбрано устройство уплотнения [1] (стр. 48), содержащее два сальника, состоящие из корпуса, хлопчатобумажной набивки и колец гидравлического уплотнения, в которые через специальные патрубки поступает вода для охлаждения хлопчатобумажной набивки в местах соприкосновения ее с валом.

Однако указанное устройство уплотнения имеет ограниченные функциональные возможности. Вследствие применения хлопчатобумажной набивки, имеющей сравнительно ограниченный срок службы, часто теряется герметичность насоса на местах уплотнения.

Целью предлагаемого изобретения является расширение функциональных возможностей водонасосных станций, а именно упрощение способа уплотнения и увеличение срока службы уплотнителя вала водонасосной установки.

Поставленная цель достигается путем использования металлического кольцевого уплотнителя, содержащего несколько элементов: два кольца, тягу, резинового сальника. Во избежание случаев попадания воздуха в насос в результате применения уплотнителя с хлопчатобумажной набивкой предлагается использование уплотнителя, состоящего из двух металлических колец, связанных между собой двумя металлическими тягами, удерживающими их в определенном расстоянии. В качестве среды герметизации в этом случае служит вода, находящаяся в области уплотнения.

Схема конструкции насосной установки в разрезе показана на фиг. 1, где 1 – вал, 2 – крышка сальника, 3 – место для установки металло-кольцевых

уплотнителей, 4 – кольца гидравлического уплотнения, 5 – рабочее колесо, 6, 7 – трубки подвода воды, 8 – отверстие на крышке насоса, 9 – корпус насоса, 10 – грундбукса, 11, 12 – подшипники, 13 – отверстие для подключения вакуумного насоса для отсасывания воздуха из корпуса насоса, 14 – фланец для подсоединения электродвигателя, 15 – первое металлическое кольцо, 16 – тяга, 17 – второе металлическое кольцо, 18 – резиновый сальник.

Общий вид конструкции металло-кольцевых уплотнителей, используемых вместо хлопчатобумажного сальника приведен на фиг. 2, где 15 – первое металлическое кольцо, 16 – тяга, 17 – второе металлическое кольцо. В качестве тяги используется металлический прут с диаметром 5 мм, длина прута зависит от длины места уплотнения.

На фиг. 3 представлено изображение первого металлического кольца, где а – внешний диаметр кольца, b – внутренний диаметр кольца.

На фиг. 4 представлено изображение второго металлического кольца, где а – внешний диаметр кольца, с – внутренний диаметр кольца. Толщина обоих колец равны между собой и составляют 5 мм, их внешний диаметр зависит от внутреннего диаметра крышки на месте установки уплотнителя. Предлагаемый уплотнитель из металлических колец с тягой будет устанавливаться на месте хлопчатобумажного сальника, плотно упираясь к крышке насоса. Внутренний диаметр колец зависит от диаметра втулки, которая одевается к валу насоса для его защиты от износа. Зазор между первым кольцом 15 и втулки вала насоса должен быть по возможности очень малым, чтобы через этот зазор протекало меньше воды.

Внутренний диаметр (b) первого кольца 15 должен быть на 1 мм больше, чем внутренний диаметр (с) второго кольца 17. Это обеспечить циркуляцию воды через первый кольцевой уплотнитель во внутрь насоса.

Чтобы закрепить дистанцию между двумя кольцами используется тяга 16, которая приваривается к кольцам 15 и 17. Уплотнение вала в местах выхода его из корпуса со стороны разъемной крышки осуществляется резиновым сальником. Вместо резинового сальника 18 можно использовать любой эластичный материал, например, войлок. Процесс уплотнения вала насоса с помощью металлических кольцевых уплотнителей на местах выхода его из корпуса происходит следующим образом: когда насос начинает вращаться, в область кольцевых уплотнителей через трубки 6, 7 начинает поступать вода, и через зазор, образованный между первым кольцом 15 и валом 1, начинается циркуляция воды в рабочую область насоса. Таким образом, с рабочей области насоса через трубки происходит внутренняя циркуляция воды обратно – в область кольцевых уплотнителей. Это означает, что насос вместо воздуха начинает всасывать воду, в результате чего обеспечивается герметичность всей водонасосной установки. Таким образом, можно полностью отказаться от использования стандартного хлопчатобумажного сальника, который обладает свойством быстрого изнашивания

и поставляется из зарубежных стран за валютные средства республики.

Одним из основных факторов, влияющих на урожайность сельскохозяйственных культур, в частности хлопчатника, является своевременное орошение, поэтому бесперебойная работа насосных установок в течение поливного сезона для обеспечения заданного графика водоотдачи насосной станцией имеет большое народнохозяйственное значение. Насосная станция «Водий» первого подъема состоит из насосов типа 24НДС с диаметром рабочего колеса $D_{рк}=375$ мм, в качестве приводного двигателя используются трехфазные асинхронные двигатели типа ДАЗО-15-59-10 мощностью 800 кВт. Все эти двигатели насосных станций получают питание от одной подстанции от трансформаторов типа ТДТН-25000/110/6/6 и ТДН-10000/110.

В насосных станциях «Водий» и «Янгичек», которые находятся в Папском районе Наманганской области, были проведены испытания металлокольцевого уплотнителя, что показало работоспособность предлагаемой конструкции более чем 5 лет.

Обобщение результатов анализа теоретических и экспериментальных исследований показали, что

при предлагаемом способе увеличивается надёжность работы насосной установки на 20%, повышается ресурс работы оборудования на 10%, уменьшается риск создания аварийной ситуации насосной станции в результате применения хлопчатобумажных сальников и будут сэкономлены расходы на приобретение хлопчатобумажных сальников.

Формула изобретения

Уплотнитель вала для водо-насосной установки с двумя сальниками из хлопчатобумажной набивки и с кольцом гидравлического уплотнения, применяющаяся в местах выхода вала из корпуса насосной установки **отличающаяся тем**, что с целью увеличения срока службы уплотнителя вместо хлопчатобумажной сальниковой набивки используется два металлических кольца, имеющие одинаковые внешние и разные внутренние диаметры, прикрепленные между собой металлическими тягами, обеспечивающие циркуляцию воды через первый кольцевой уплотнитель во внутрь насоса, необходимую для обеспечения герметичности водонасосной установки путем вытеснения воздуха.

Список литературы:

1. Азарх Д.Н. Насосы. Каталог-справочник. – Москва: Машгиз, 1953. – С. 47-60.
2. Перовщиков С. И. Конструкция центробежных насосов (общие сведения): учебное пособие. – Тюмень : ТюмГНГУ, 2013. – 228 с.

Приложение

Рисунок 1. Схема конструкции насосной установки в разрезе

Рисунок 2. Общий вид конструкции металло-кольцевых уплотнителей, используемых вместо хлопчатобумажного сальника

Рисунок 3. Изображение первого металлического кольца

Рисунок 4. Изображение второго металлического кольца

**ОБУЧЕНИЕ ЭЛЕМЕНТАМ ИНОСТРАННОГО ЯЗЫКА
В ПРОЦЕССЕ ИЗУЧЕНИЯ КОНСТРУКЦИИ АВТОМОБИЛЯ****Мамасалиева Мукаддас Ибадуллаевна***ст. преподаватель**Ташкентского государственного технического университета имени Ислама Каримова,**Республика Узбекистан, г. Ташкент**E-mail: m_mamasaliyeva@mail.ru***Исломова Насиба Улугбек кизи***студент**Национального университета Узбекистана,**Республика Узбекистан, г. Ташкент***TEACHING THE ELEMENTS OF A FOREIGN LANGUAGE IN THE PROCESS
OF STUDYING THE CONSTRUCTION OF A CAR****Mukaddas Mamasaliyeva***Senior Lecturer**of the Tashkent State Technical University named after Islam Karimov,**Uzbekistan, Tashkent***Islomova Nasiba Ulug'bek kizi***Student**of National University of Uzbekistan,**Uzbekistan, Tashkent***АННОТАЦИЯ**

В данной статье приводится кластерный метод в обучении студентов иностранным языкам, в частности, в процессе обучения профессиональным предметам.

ABSTRACT

This article presents the cluster method in teaching foreign languages to students, in particular, in the process of teaching professional subjects.

Ключевые слова: процесс обучения, образовательные учреждения, иностранные языки, словарный запас, кластерный метод.

Keywords: learning process, educational institutions, foreign languages, vocabulary, cluster method.

Создаются широкие возможности для того, чтобы молодёжь нашей Республики получали все-сторонние знания, получали гармоничное со временем образование. На основании Постановления Президента Республики Узбекистан Ислама Абдуганиевича Каримова от 10 декабря 2012 года № ПП-1875 «О мерах по дальнейшему совершенствованию системы изучения иностранных языков» (с изменениями и дополнениями по состоянию на 05.07.2019 г.)

Данное решение обуславливает необходимость дальнейшего углубления преподавания иностранных языков в образовательном процессе студенческой молодежи.

Надо отметить, что в рамках реализации Закона Республики Узбекистан «Об образовании» и Национальной программы по подготовке кадров в стране

создана комплексная система обучения иностранным языкам, направленная на формирование гармонично развитого, высокообразованного, современно мыслящего подрастающего поколения, дальнейшую интеграцию республики в мировое сообщество.

Осуществляемые в республике реформы требуют индивидуального подхода учебно-воспитательного процесса на качественно новый уровень. Интересы личности и приоритет образования направлены на усиление внимания к основной учебно-воспитательной работе, воспитание подрастающего поколения всесторонне зрелыми и гармонично развитыми людьми [2].

Президент нашей страны с первых дней независимости уделит приоритетное внимание образованию и воспитанию молодого поколения, которое может

стать гарантом нашего великого будущего, подготовке квалифицированных, самоотверженных кадров, способных конкурировать с миром, что, в конечном счете, стало прочной основой наших великих успехов. В знак признания слова нашего Президента «Наша молодежь должна быть сильнее, образованнее, мудрее и, конечно же, счастливее» сегодняшняя молодежь должна вырасти во всех отношениях зрелыми людьми, для этого создаются все возможности. Во исполнение постановления главы нашего государства об изучении иностранных языков в дошкольных образовательных учреждениях и начальных классах обучаются иностранным языкам [3].

Дальнейшее совершенствование образовательного процесса, использование методов обучения для приобретения учащимися глубоких знаний неопределимы. Обучение студентов иностранным языкам в образовательных учреждениях, в частности, в процессе обучения профессиональным предметам, с использованием элементов образовательных технологий, позволит сделать занятия эффективными, одновременно изучая иностранные языки. В таких ситуациях преподаватель не только помогает усвоить предмет, но и увеличивает словарный запас на иностранном языке [3]. Одним из методов графических организаторов на уроках является создание «кластера» и кроссворда, это продуманная стратегия, позволяющая выполнять ее индивидуально или в группах с учащимися и студентами.

Кластер - (с перевода с англ. *cluster* означает группа, пучок, скопление, метод). Технология обучения, получившая широкое применение на занятиях по языку. Способствует развитию всестороннего мышления, воображения, индивидуализирует обучение. В качестве кластера (ключевого слова) используется то или иное слово, вокруг которого записываются слова, связанные с тематическим данным словом.

Каждое слово образует ядро вокруг которого создаются новые своеобразные цепочки. Он ускоряет активизацию познания, способствует свободному и открытому включению в мыслительный процесс новых взаимосвязанных представлений о предмете. Учащиеся знакомятся с правилом построения кластеров. В центре доски или большого листа бумаги пишется основное слово или название предмета, состоящее из 1-2 слов. Рядом с ключевым словом в составе слова и предложения, относящиеся к теме, добавляются в маленькие кружки со словом «Спутник». Слово «базовый» соединено линиями. У этих «спутников» могут быть «малые спутники». Запись может длиться какое-то время или пока не закончатся идеи. Они обмениваются кластерами для обсуждения.

Например, в ходе преподавания предмета «Устройство автомобиля» по теме «Система безопасности автомобиля» мы рассмотрим следующее, используя метод «Кластер» в разделе усиленных уроков.

Прежде всего, важно помнить, что для студентов важно регулярно усваивать профессиональные термины, основные фразы и словарный запас на английском языке. Поэтому перед началом каждого урока рекомендуется попрактиковаться в словах и их переводе.

Затем ученики делятся на небольшие группы, и каждой группе дается ключевое слово в соответствии с отдельным планом. Затем разделяем студентов на подгруппы и каждой группе на основе индивидуального плана раздаем основное слово. [1].

Затем разделяем студентов на подгруппы и каждой группе на основе индивидуального плана раздаем основное слово.

I - group Chevrolet

II-группа Форд

Таблица 1.

Основные фразы используемые на английском языке по предмету «Устройство автомобиля»

High-strength steel safety cage surrounding passengers	Каркас безопасности из высокопрочной стали, окружающий пассажиров
Side airbag	Боковая подушка безопасности
Laminated windshield	Ламинированное лобовое стекло
Padded instrument panel	Мягкая приборная панель
Front impact sensors	Датчики фронтального удара
Energy - absorbing bumper mounts	Энергопоглощающие опоры бампера
Front crumple zones	Зоны смятия спереди
Cross- car beams for side impact	Поперечные балки для бокового удара
Padded knee bolster	Мягкий подколенный валик
Side-guard door beams	Дверные балки боковых ограждений
Energy - absorbing steering column	Энергоемкая рулевая колонка
Airbag and igniter	Подушка безопасности и воспламенитель
Front and rear lap/shoulder safety belts	Передние и задние поясные / плечевые ремни безопасности
Child-seat accommodations	Размещение детских кресел
Child - safety-seat-compatible safety belts	Ремни безопасности, совместимые с детскими сиденьями
Rear crumple zones	Зоны смятия сзади
Head restraints	Подголовники
Diagnostic module	Диагностический модуль

Рисунок 1. Устройство автомобиля

Одним из хороших методов это - составлять кроссворды. Как и метод, рассмотренный выше, этот метод обостряет мозг учащегося, развивает

самостоятельную учебную деятельность, укрепляет память, увеличивает словарный запас и в то же время повышает интерес к науке.

Рисунок 2. Метод кластера на тему «Система безопасности»

Использование интерактивных методов на занятиях в учебных заведениях, а также внедрение элементов обучения иностранному языку создаст основу для более глубоких знаний и навыков молодежи. В данном случае ссылка позволяет изучать зарубежные учебники по специальности, эффективное использование информации в Интернете. Это послужит

источником для обмена мнениями с молодыми людьми по всему миру в их профессиях и сделает более удобным изучение иностранного языка для студентов. Мы уверены, что развитие столь высокоинтеллектуальных, образованных и квалифицированных кадров приведет нашу страну к более высоким высотам

Список литературы:

1. Акромов Х.М. и др. Автомобил тузилиши фани жараёнида хорижий тил элементларини ўрганиш-Жиззах-2015. С. 609.
2. Каримов И.А. Постановление Президента Республики Узбекистан от 10 декабря 2012 года № ПП-1875 «О мерах по дальнейшему совершенствованию системы изучения иностранных языков» (с изменениями и дополнениями по состоянию на 05.07.2019 г.)
3. Каримов И.А. «Гармоничное поколение-основа развития Узбекистана» Т. Восток, 1997 г.
4. Маматов Х. Автомобили. Части I и II. Ташкент. 1998 год.
5. Электронный ресурс WWW. Anatomy of fvtomobilr. Infovizual.info

СТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ НОВОГО ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОГО ПЕРЕДАТОЧНОГО МЕХАНИЗМА С СИММЕТРИЧНЫМ ПЕРЕМЕЩЕНИЕМ ЦЕНТРОВ ВРАЩЕНИЯ ВЕДУЩИХ И ВЕДОМЫХ ЗУБЧАТЫХ КОЛЕС И ЕГО МОДИФИКАЦИИ

Рахмонов Хушнудбек Нурмухаммад огли

ассистент, Андижанский машиностроительный институт,
Республика Узбекистан, г. Андижан

E-mail: rahmonovxushnudbek2@gmail.com

Исмаилов Сарварбек Тахиржанович

магистрант, Андижанский машиностроительный институт,
Республика Узбекистан, г. Андижан

Амиржонов Абдулхай Анваржон огли

студент, Андижанский машиностроительный институт,
Республика Узбекистан, г. Андижан

STRUCTURAL ANALYSIS OF A NEW DIFFERENTIAL TRANSMISSION MECHANISM BY SYMMETRIC DISPLACEMENT OF THE CENTERS OF ROTATION OF THE DRIVING AND DRIVEN GEARS AND ITS MODIFICATIONS

Khushnudbek Rakhmonov

Assistant, Andijan machine-building institute,
Republic of Uzbekistan, Andijan

Sarvarbek Ismoilov

Master's student, Andijan machine-building institute,
Republic of Uzbekistan, Andijan

Abdulkhay Amirjonov

Student, Andijan machine-building institute,
Republic of Uzbekistan, Andijan

АННОТАЦИЯ

Одним из основных направлений развития отечественной техники является совершенствование и создание высокопроизводительных, ресурсосберегающих устройств и механизмов прокатных технологических машин. Это особенно часто встречается в машинах с симметричным движущимся роликом, центром вращения свободно вращающегося вала, и поэтому является очень важной проблемой в этой области машиностроения.

ABSTRACT

One of the main directions in the development of domestic machinery is the improvement and creation of high-performance, resource-saving devices and mechanisms of rolled technological machines. This is especially common in machines with a symmetrical moving roller, the center of rotation of the free-running shaft, and is therefore a very important issue in this field of mechanical engineering.

Ключевые слова: пар, звено, плоскость, судорожный, степень, линейный, кольца, рычаг.

Keywords: steam, link, plane, convulsive, power, linear, rings, lever arm.

При структурном анализе существующих устройств их звенья (невозбуждаемые и возбуждаемые) и кинематические пары определяются их структурной схемой. Идентифицированные звенья нумеруются по порядку. Согласно определению механизма, в нем есть только два фиксированных звена. Ведущие звенья

более чем одного механизма называются механизмами, где дифференциал или степень свободы больше единицы [1].

Если все звенья в составе механизмов движутся в одной плоскости или в параллельных плоскостях, то такие механизмы называются механизмами, которые движутся в плоскости. Их формула строения определена русским академиком П.Л. Чебишевым,

доказана в 1869 году. Эта формула записывается следующим образом:

$$W = 3n - 2P_5 - P_4,$$

W – уровень свободы плоского механизма;

n – число судорожных звеньев в структуре плоского механизма;

$P_5 - V$ – число кинематических пар, принадлежащих классу (принадлежащих классу в плоскости);

$P_4 - IV$ – число кинематических пар, принадлежащих классу (принадлежащих классу в плоскости).

Используя формулу П.Л. Чебишева, можно определить, является какая-либо механическая система механизмом или нет. Если при расчете по формуле П.Л. Чебишева степень свободы системы равна нулю, то такая система неустойчива, что свидетельствует о том, что она является фермой [2].

В таблице 1.1 показаны структурно-кинематические схемы нового зубчато-рычажного дифференциального передаточного механизма с симметричным, линейным перемещением центров вращения ведущего и ведомых зубчатых колес и его модификации.

Таблица 1.1.

Структурно-кинематические схемы нового зубчато-рычажного дифференциального передаточного механизма с симметричным, линейным перемещением центров вращения ведомого и ведущего зубчатых колес и его восемь (1–8) модификаций

Структурный анализ первой модификации механизма.

Рисунок 1.1. Схема первой модификации механизма

Рисунок 1.2. Структурная схема первой модификации механизма

Таблица 1.2.

Кинематические пары, схемы и классы кинематических пар первой модификации механизма

№	Кинематические пары	Схема кинематической пары	Класс кинематической пары
1	$0 \rightarrow 5$		P_V
2	$5 \rightarrow 1$		P_V
3	$1 \rightarrow 8$		P_V
4	$1 \rightarrow 2$		P_{IV}
5	$8 \rightarrow 2$		P_V
6	$2 \rightarrow 7$		P_V
7	$2 \rightarrow 3$		P_{IV}
8	$7 \rightarrow 0$		P_V

№	Кинематические пары	Схема кинематической пары	Класс кинематической пары
9	$7 \rightarrow 3$		P_V
10	$3 \rightarrow 9$		P_V
11	$3 \rightarrow 4$		P_{IV}
12	$9 \rightarrow 4$		P_V
13	$6 \rightarrow 4$		P_V
14	$6 \rightarrow 0$		P_V

По результатам схем и таблиц определена подвижность рассматриваемого механизма.

Подвижность этого механизма определяется по формуле (1.1) для определения подвижности плоских механизмов:

$$W = 3n - 2P_V - P_{IV}. \quad (1.1)$$

По данным таблицы:

$$n = 9; \quad P_V = 11; \quad P_{IV} = 3 \quad (1.2)$$

Следовательно:

$$W = 3n - 2P_V - P_{IV} = 3 \cdot 9 - 2 \cdot 11 - 3 = 2, \quad (1.3)$$

где W – подвижность механизма;

n – число подвижных звеньев;

P_{IV} , P_V – число кинематических пар IV и V классов.

Как видно, механизм подвижный.

Согласно структурному анализу этого пропускающего пучка степень возбудимости (свободы) пучка была равна двум. Так вот это и есть механизм дифференциальной передачи механизма.

Вместо вывода следует сказать, что, найдя степень возбудимости (свободы) любого механизма, можно определить, является механическая система в плоскости механизмом или нет.

Список литературы:

1. Кодиров П.Х., Алимухамедов Ш.П., Ахмеджанов Ю.А. Механизм ва машиналар назариясидан курсавой лойиҳалаш. – Тошкент : ТАЙИ, 2008.
2. Усмонхўжаев Х.Х. Механизм ва машиналар назарияси. – Тошкент : Ўқитувчи, 1981. – 520 б.

ОБЗОР СОВРЕМЕННЫХ СВАРОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ СВАРКИ СТАЛЕЙ АУСТЕНИТНОГО КЛАССА

Воробьев Алексей Юрьевич

канд. техн. наук, доцент,
Дальневосточный федеральный университет,
РФ, г. Владивосток
E-mail: voralyu@mail.ru

Якимович Артур Робертович

магистрант,
Дальневосточный федеральный университет,
РФ, г. Владивосток
E-mail: yakim-12.01.97@mail.ru

THE SURVEY OF MODERN WELDING MATERIALS FOR WELDING STEEL OF AUSTENITE CLASS

Aleksey Vorobyov

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor,
Far Eastern Federal University,
Russia, Vladivostok

Artur Yakimovich

Master's Degree Student,
Far Eastern Federal University,
Russia, Vladivostok

АННОТАЦИЯ

Сварка сталей аустенитного класса (нержавеющих сталей) весьма непростой процесс, так как он связан с рядом трудностей, которые необходимо учитывать при выборе сварочных материалов. По этой причине сварочные материалы должны отвечать целому перечню требований, так как в противном случае они не смогут выполнять возложенные на них функциональные задачи. В этой статье рассматриваются сварочные материалы отечественных и зарубежных производителей, так как современный обзор на статьи по данной теме показал практически их полное отсутствие.

ABSTRACT

Welding of austenitic steels (stainless steels) is a very difficult process, as it is connected with a number of difficulties that must be taken into account when choosing welding materials. For this reason, welding materials must meet a whole list of requirements, since otherwise they will not be able to perform the functional tasks assigned to them. This article deals with welding materials of domestic and foreign manufacturers, as a modern survey of articles on this topic has showed almost their complete absence.

Ключевые слова: сварка, аустениновая сталь, сварочные материалы, сварное соединение.

Keywords: welding; austenitic steel; welding materials; welding seal.

При сварке аустенитных сталей главной проблемой, которая может возникнуть - это межкристаллитная коррозия и получение сварных соединений, свободных от горячих трещин и в швах и околошовной зоне.

Сварные соединения аустенитных сталей без дополнительного легирования другими примесями, наряду с ценными свойствами, обладают существенным недостатком – склонностью к межкристаллитной коррозии, возникающей в результате выпадения сложных карбидов железа и хрома по границам

кристаллов аустенита и обеднения пограничных слоев аустенита хромом. Чтобы избежать межкристаллитной коррозии, необходимо принять специальные меры – предотвратить обеднение аустенита хромом, путем легирования сварного соединения элементами, обладающими большим сродством к углероду, чем хром или снизить содержание углерода в сварном шве до предела растворимости в аустените при комнатной температуре.[2] Такими легирующими элементами являются: титан, ниобий.

Помимо этого, аустенитные стали весьма склонны к образованию горячих трещин при сварке, и сопротивление металла их возникновению, называемое технологической прочностью, зависит от совокупности силовых и металлургических факторов.

Силовые факторы, которые разрушают слабые связи между отдельными зернами кристаллизующегося металла, зависят от его теплофизических свойств, величины напряжений, созданных неравномерным нагревом и охлаждением основного металла при сварке, а также от величины напряжений, возникающие при затвердевании и последующем охлаждении сварного шва и возможности проявления деформаций соединения.

Металлургические факторы, способствующие образованию горячих трещин при сварке, определяются химическим и фазовым составами металла, характером его кристаллизации, а также деформационной способностью (пластичностью) при температурах близких к солидусу.

Влияние силовых факторов на образование горячих трещин при сварке можно уменьшить рядом технологических мер: применением оптимальных режимов сварки, рациональным порядком наложения швов, подогревом сварной конструкции и т.д. Эти меры могут существенно уменьшить количество и величину образующихся горячих трещин при сварке аустенитных сталей, но полностью исключить их не могут. Поэтому особое значение для исключения горячих трещин при сварке аустенитных сталей

имеют металлургические средства воздействия на металл.

Стойкость сварных аустенитных соединений против образования горячих трещин зависит в большой степени от их первичной структуры [3].

Чисто аустенитные (однофазные) швы склонны к горячим трещинам. Если же в металле шва имеется небольшое количество второй фазы (феррита или карбидов), т. е. он является двухфазным (аустенито-ферритным или аустенито-карбидным), то такой металл шва стоек против образования горячих трещин [1].

Чтобы металл шва имел двухфазную структуру, необходимо в сварочный материал содержать ферритообразующие элементы, такие как хром, титан, ниобий, молибден, кремний. К примеру, сварочные прутки ST-316LSi - это коррозионностойкий пруток, аустенитного типа корейского производителя. Он применяется для сварки ручной аргонодуговой сваркой неплавящимся электродом в среде инертного газа. Структура наплавленного металла содержит ферритную фазу, что придаёт металлу шва стойкость против образования трещин. Дополнительное легирование кремнием даёт более стабильное горение дуги и улучшенное формирование шва. Незначительное содержание углерода снижает риск возникновения межкристаллитной коррозии. Наплавленный металл обладает высокой коррозионной стойкостью и стойкостью к воздействию высоких температур.

Таблица 1.

Химический состав наплавленного металла прутками ST-316LSi, %

C	Mn	Si	Cr	Ni	Mo
0,03	2,36	0,65	19,76	11,62	2,5

Предел прочности $\sigma_b = 597$ МПа;

Относительное удлинение $\delta_5 = 37\%$.

Для полуавтоматической сварки плавящимся электродом в среде активного газа можно использовать рутиловую порошковую проволоку SW-316L Cored. Эта проволока для всепозиционной сварки нержавеющей сталей, в среде 100% CO₂ корейского

производителя. И также имеет легирующие элементы, которые способствуют наличию ферритной фазы в структуре наплавленного металла, за счет чего достигается высокая сопротивляемость образованию трещин.

Таблица 2.

Химический состав наплавленного металла проволокой SW-316L Cored, %

C	Mn	Si	Cr	Ni	Mo	P	S
0,03	1,20	0,70	18,0	12,0	2,5	0,025	0,010

Предел прочности $\sigma_b = 590$ МПа;

Относительное удлинение $\delta_5 = 40\%$.

Для ручной дуговой сварки покрытыми электродами могут применяться электроды типа ЭА-400/10У российского производителя. Данные электроды применяются для коррозионностойких хромоникелемолибденовых сталей марок 08X18H10T, 08X18H12T, 10X17H13M2T, 10X17H13M3T и им

подобных, работающего в агрессивных средах при температуре до 350°C, когда к металлу шва предъявляют требования стойкости к межкристаллитной коррозии. Сварка во всех пространственных положениях шва постоянным током обратной полярности.

Таблица 3.

Химический состав наплавленного металла прутками электродами ЭА-400/10У, %

C	Mn	Si	Cr	Ni	Mo	P	S	V
0,07	2,4	0,48	18,0	10,5	2,5	0,025	0,020	0,52

Предел прочности $\sigma_b = 540$ МПа;

Относительное удлинение $\delta_5 = 25\%$.

Таким образом, мы рассмотрели сварочные материалы для разных способов сварки. Все они имеют примерно одни и те же характеристики, подходят

для большинства сталей аустенитного класса. Конечное решение по выбору сварочных материалов зависит от применяемых на производстве способов сварки.

Список литературы:

1. Закс И.А. Сварка разнородных сталей/ И.А. Закс - Л.: Машиностроение. 1973 – 208 стр.
2. Медовар Б.И. Сварка хромоникелевых аустенитных сталей/ Б.И. Медовар Киев 1954 – 175 стр.
3. Медовар Б.И. Сварка жаропрочных аустенитных сталей и сплавов/Б.И. Медовар - М.: Машиностроение, 1966 – 430 с.

МЕТАЛЛУРГИЯ И МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ

НЕКОТОРЫЕ МИНЕРАЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА
ТЕРМИЧЕСКИ ОБРАБОТАННОГО ШЛАКА АО «АЛМАЛЫКСКИЙ ГМК»

Аскарова Нилуфар Мусурмановна

*PhD, Алмалыкский филиал
Ташкентского государственного технического университета,
Республика Узбекистан, г. Алмалык
E-mail: nilu_shas@mail.ru*SOME MINERALOGICAL PROPERTIES OF THERMALLY TREATED SLAG
OF ALMALYK MMC

Askarova Nilufar

*PhD, Almalyk branch of Tashkent State University,
The Republic of Uzbekistan, Almalyk*

АННОТАЦИЯ

Отвальные шлаки медного производства – это скопление минералов, в которых, кроме меди, содержатся и другие элементы, формирующие их свойства. К категории медных причисляют те типы руд, в которых данного металла содержится такое количество, чтобы его было экономически целесообразно извлекать промышленными методами. Таким условиям удовлетворяют руды, содержание меди в которых находится в пределах 0,5–1%. В статье обсуждаются результаты исследования о минералогической характеристике быстроохлажденного шлака медного производства. В статье описывается форма нахождения сульфидов меди в составе шлака медного производства. Быстрое охлаждение проводится в различных интервалах времени и температур. Приводится петрографическое исследование быстроохлажденного шлака.

ABSTRACT

Waste slags of copper production are an accumulation of minerals, which, in addition to copper, contain other elements that form their properties. The category of copper includes those types of ores in which this metal contains such an amount that it would be economically feasible to extract it by industrial methods. These conditions are met by ores with a copper content in the range of 0.5–1%. The article discusses the results of research on the mineralogical characteristics of the rapidly cooled slag of copper production. The article describes the form of finding copper sulfides in the composition of the slag of copper production. Rapid cooling is carried out at various intervals of time and temperature. A petrographic study of the rapidly cooled slag is presented.

Ключевые слова: быстроохлажденный шлак, медные шлаки, минерал, силикаты, ортосиликат, фаялит, абразивность, техногенные отходы.

Keywords: fast-cooled slag, copper slag, mineral, silicates, orthosilicate, fayalite, industrial waste.

В мире научные исследования по пирометаллургическому производству меди, направлены на извлечение цветных металлов из шлаков металлургического производства, путем вовлечения их в основное производство с одновременным решением экологических проблем. Пирометаллургическое производство меди, связано с образованием большого количества техногенных образований, в виде отвальных шлаков плавильных печей, объем которых в несколько раз превышает объем готовой продукции. С развитием высокопроизводительных автогенных печей Ванюкова, в отвальных шлаках увеличилось содержание меди и они перешли в ранг сырьевых техногенных отходов. Отходы занимают значительную

территорию плодородной земли, отрицательно влияя на экологию, сохранение которой является важной задачей действительности.

На металлургических заводах при пирометаллургической переработке руд и концентратов образуются шлаки, которые являются техногенными отходами производства. Отвальными шлаками горно-металлургических производств являются отходы, содержащие ценные компоненты минерального сырья, позволяющие отнести их к техногенным месторождениям, как объектам комплексного использования сырья. Для их повторной переработки не требуются затраты, связанные с добычей руды и рудоподготовки.

Ежегодно на шлаковый отвал поступает около 400 тыс. т. отвальных шлаков с содержанием железа 30-35 %, меди до 1,5 %, золота 0,2 - 0,4 г/т. Шлаковые отвалы являются источником загрязнения окружающей среды и вместе с тем, можно рассматривать их как техногенное железорудное месторождение, содержащее цветные и благородные металлы.

«Алмалыкский ГМК» является лидером по производству цветных металлов в Республике Узбекистан. На предприятии производится более 18 видов продукции. Производства сопровождается образованием полупродуктов и продуктов, а также отходов, которые можно использовать в виде металлургической руды.

Одной из наиболее сложных проблем при переработке шлаков является измельчение, которое связано с большими материально-энергетическими затратами.

Причиной высоких энергетических затрат при флотации шлаков медного производства, особенно при их предварительной подготовке, путем медленного охлаждения является их высокая твердость и абразивность, поэтому для решения задачи экономической эффективности обеднения шлаков надо найти способ снижения энергозатрат, а также расхода брони и мелющих тел при их измельчении.

Связи с этим была проведена исследование для улучшения измельчаемости и легко флотируемости отвальных шлаков с помощью использования быстрого охлаждения, т.е. проводится двухстадийное охлаждение [1].

Авторы изложили, что режимные параметры технологического процесса металлургической плавки осуществляются формированием физико-химического и химико-минералогического свойств шлаков и зависят от начального и конечного этапов плавки металла. По характеру присутствия соединений каждой стадии плавки можно контролировать и регулировать приемами процесса плавки. Установление явлений ликвации в шлаковых расплавах объясняется несовместимостью кислых расплавов (97-98% SiO_2) с очень высокой вязкостью, что затрудняет отделение металла от шлака и обуславливает в значительной степени потери металлов. Определение, в каких фазах шлаков имеются полезные компоненты, указывают на наиболее выгодные минеральные составы шлаков для повышения извлечения из шлаков ценных компонентов при металлургическом переделе [2].

Петрографическими методами могут быть установлены исключительные свойства минерального состава, формы нахождения и размеры частиц зерен, характер их взаиморасположения и образования, распределение стекловатой массы, численность микропор, а также трещины, зависящие от температурных условий кристаллизации.

Изучение минералогического состава двухстадийно охлажденного отвального шлака показывает, что пересчет состава фаялита относится к довольно крупному и идиоморфному, но вместе с тем удлиненному призматическому кристаллу с ребристо-зазубренными краями, указывающими на незаконченность оформления кристаллического габитуса. Возможно, это связано с пресыщенностью шлакового расплава кремнеземом, обуславливающим постепенную смену кристаллизующихся ортосиликатов (фаялита) метасиликатами (ферросилитом) [3].

На первой стадии в области высоких температур и жидкой или полужидкой состоянии шлаков идет его медленное охлаждение, при медленном охлаждении формируются крупные сульфидные частицы. После окончания этого процесса шлак подвергается быстрому охлаждению, при котором в твердой структуре образуются и консервируются термические напряжения, который приводит к росту измельчаемости, а иногда и самоизмельчаемости шлаков.

При охлаждении шлаков снижается скорость диффузии сульфидов, что ведет к образованию сульфидных частиц малого размера [4].

Полезные компоненты в шлаках медеплавильного производства представлены сульфидами меди, основным из которых является халькозин Cu_2S . Кроме того, в шлаках обнаруживается борнит, халькопирит, ковелин.

В образце рис-1 видны ровные сколы, без отчетливой бугристости, сохраняющиеся в виде небольших участков в углубленных сколах. Очевидно, на рельеф поверхности влияет время возникновения контракционных трещин за счет сращения объема расплава остывающего шлака. В трещинах, возникших за время остывания происходит большее расширение, которое вызывает заметное разбухание обломка в сторону раскрывшейся трещины с образованием бугристого рельефа за счет отхода тепла в сторону полости трещины. Блеск шлака пробы №2 несколько тусклый и становится более матовым. При разливе структура шлака, из-за пластинчатой деформации, приобретает флюидальность, выражающуюся часто в виде микропрослоек на отдельных изломах (рис. 1-2).

1-медь замещает халькозин; 2-треснутый халькозин; 3-корродированный халькозин; 4-халькозин

Рисунок 1. Шлак первый микрозернистый

На рис. 2 наблюдается первичное образование уже достаточно крупных частиц халькозина.

1-халькопирит; 2-фаялит; 3-магнетит в виде дендритов; 4-медные частицы

Рисунок 2. Шлак кислородно-факельной печи

На рис. 2 видно, что минерал меди, в виде халькопирита уже достаточно сформировался в крупную частицу, а также имеются мелкие медные частицы, не успевшие укрупнению [3].

Характерно ориентированное выделение вдоль слоистости микрочастиц металлической меди, заметной макроскопически. В тех местах, где размеры

микрочастиц металлической меди очень незначительны, там проявляется медово-красная полоса побежалости, ориентированная также как включения металлической меди вдоль микро-слоистости. Твердость шлака по шкале Мооса почти такая же, как и в первой пробе, но по величине микротвердости несколько меньше, чем в первой пробе, т.е. не превышает 1459-1467 кг/мм² [5].

1-куприт; 2-халькозин.

Рисунок 3. Шлак с крупными выделениями халькозина

На рис. 3 показана уже полностью сформировавшаяся крупная частица халькопирита.

Проба, взятая через 60 минут после выливания и быстрого охлаждения шлака по окраске становится

серовой. Шлак здесь дробится в виде равномерно объемных кусков, размеры которых достигают приблизительно 50х60 мм, порфиновые выделения почти не образуются (рис. 4-5).

1-халькозин-халькопиритная эвтектика; 2-магнетит; 3-поры; 4-стекло.

Рисунок 4. Шлак с гетерогенным корольком

Шлак при этом сохраняет массивную текстуру и отчетливую порфировую структуру, заметную невооруженным глазом. Порфиновые выделения белого цвета изометричны, иногда слегка удлинены. Размеры их по длине около 1 мм, с редким исключением, когда наблюдаются порфиновые выделения размером до 3 мм. Количественно объем порфиновых выделений составляет около 10-12 %. Эти выделения вероятнее всего принадлежат кристоболиту или тридимиту, они по шкале Мооса имеют твердость меньше 7.

По значению микротвердость, измеренная на ПМТ-3, находится в пределах 1437 кг/мм² массы, почти равна твердости выделений, составляя 1430-1432 кг/мм². Таким образом, можно констатировать, что размеры обломков, разделенных контракционными трещинами, с течением времени укрупняются, а твердость шлака в этом направлении несколько понижается. Вероятно, степень измельчаемости при дроблении этих шлаков в дробилках нивелируется в зависимости от размера кусков и практической выгоды не имеет [3].

1-халькозин; 2-мелкие выделения магнетита.

Рисунок 5. Шлак со спутанно волокнистой структурой фаялита

Из рис. 4-5 видно, что магнетит и фаялит тесно кристаллизованы и минералы меди потеряны в них.

Быстроохлажденные шлаки отличаются хорошей измельчаемостью, обладают мелкокристаллической структурой с максимальным количеством аморфной стеклофазы, содержащей основное количество сульфидов. Отметим, что в шлаках, охлажденных в течении 20 минут после слива, сульфидные включения находятся в очень мелком виде, что не позволяет извлекать их флотацией, в шлаках же после 40 и 60 минутного быстрого охлаждения размер сульфидов вполне приемлем для последующего их извлечения.

Таким образом, можно сформулировать следующие краткие выводы:

1. В биминеральных фаялит-магнетитовых шлаках МПЗ АО «Алмалыкский ГМК» силикаты имеют очень сложный состав. Они разделяются на ортосиликаты основного фаялита и насыщенные SiO_2 метасиликаты-ферросилиты.

2. Фигуративные точки кремнеземистых метасиликатов в тройной диаграмме фаялит-кремнезем-лейцит располагаются в поле ликвидусной фазы - тримита. Это может подтвердить ликвационную природу стекла (SiO_2) среди кристаллического фаялита.

3. Наличие между полями фаялита и тримита-двухликвидусного поля указывает на постепенный переход от метасиликатов (ферросилита) к ортосиликату (фаялиту) при понижении температуры. При этом возможность появления твердых растворов метасиликатов в ортосиликате не исключена.

Полученные результаты могут быть использованы для корректировки технологии плавки медных руд месторождений Алмалыкского района с целью понижения уноса медных и других попутных металлов, структурно связанных с силикатами.

Список литературы:

1. Хасанов А.С., Аскарова Н.М., Мусаев Р.А. Минералого-химические особенности фаялитов медеплавильных шлаков МПЗ Алмалыкского ГМК // Материалы научной конференции «Рудно-магматические системы орогенных областей». Ташкент, 5-7 мая 2010 г. - С. 126-132.
2. Аскарова Н.М., Хасанов А.С., Мусаев Р.А. Особенности минералогического состава медеплавильных шлаков АГМК // Материалы научной конференции. – Ташкент 2005. - С. 69-75.
3. Самадов А.У., Аскарова Н.М. Флотационные свойства быстроохлажденного шлака медного производства // Навоий, Горный вестник Узбекистана, 2018. - № 4 - С. 103-106.
4. Abdurahmonov S.A., Qarshiyev H.K., Nurmatov M.A. Polimetall sulfidli konsentratlarni qayta ishlashning samarali texnologiyalari // ResearchJet Journal of Analysis and Inventions Vol. 1 No. 01 (2021): rjai published: 2021-01-30.
5. А.С Хасанов, А.Н Шодиев, Ш Н Туробов, Ш Б Каршибоев, К Х Рахимов, А.А Ахматов Способы извлечения редких металлов из техногенных отходов металлургического производства// International scientific review of the technical sciences, mathematics and computer science// 2019 Problems of science ISBN: 978-1-64655-019-7 Число страниц: 82

ИССЛЕДОВАНИЯ ПО ЭЛЕКТРОМАГНИТНОМУ ОБОГАЩЕНИЮ КЛИНКЕРА**Тошкодирова Рано Эркинжоновна***PhD по техническим наукам,**Алмалыкский филиал**Ташкентского государственного технического университета,**Республика Узбекистан, г. Алмалык**E-mail: zumrad291014@mail.ru***Абдурахмонов Сойиб***д-р техн. наук, проф.,**Алмалыкский филиал**Ташкентского государственного технического университета,**Республика Узбекистан, г. Алмалык***Бердияров Бахриддин Тилавабулович***заведующий кафедрой «Металлургия»**Ташкентский государственный технический университет,**Республика Узбекистан, г. Ташкент***STUDIES ON ELECTROMAGNETIC ENRICHMENT OF CLINKER****Rano Toshkodiroma***PhD on technical sciences**Almalyk branch of Tashkent State Technical University**Republic of Uzbekistan, Almalyk***Soyib Abdurakhamonov***Doctor of Technical Sciences, prof.,**Almalyk branch of Tashkent State Technical University**Republic of Uzbekistan, Almalyk***Bahriddin Berdiyarov***Head of the Department "Metallurgy"**Tashkent State Technical University**Republic of Uzbekistan, Tashkent***АННОТАЦИЯ**

В статье исследуется процесс подготовки клинкера к последующей гидрометаллургической переработке извлечением железа из его состава методом электромагнитного обогащения. Железо в составе клинкера ухудшает гидрометаллургическую переработку клинкера, образуя ферриты. Применение электромагнитного обогащения позволило удалить из состава клинкера железо и получить дополнительно железный концентрат, а также хвосты магнитного обогащения, в которых сконцентрированы цветные и благородные металлы.

ABSTRACT

The article examines the process of preparing clinker to subsequent hydrometallurgical processing of iron extraction from its composition by electromagnetic enrichment. The iron in the composition of the clinker worsens the hydrometallurgical processing of clinker, forming ferrite. The use of electromagnetic enrichment made it possible to remove from the composition of the clinker of iron and additionally iron concentrate, as well as the tails of magnetic enrichment, in which colored and noble metals are concentrated.

Ключевые слова: клинкер, кек, гравитация, электромагнитное обогащение, сепарация, флотация, цементатор, фильтрат, хвосты.

Keywords: clinker, kek, gravity, electromagnetic enrichment, separation, flotation, cementator, filtrate, tails.

Клинкер – является одним из многотоннажных и особенно драгоценным по содержанию цветных и благородных металлов техногенным отходом цинкового производства, образующийся в результате переработки цинкового кека. В его составе кроме цветных и благородных металлов содержится также железо и углерод в значительных количествах. Наличие железа и углерода затрудняет переработку клинкера, препятствуя извлечению цветных и благородных металлов, так как при магнитном обогащении вместе с железом и углеродом увлекаются также и другие ценные компоненты из состава клинкера. Отсутствие надежных технологических схем переработки клинкера приводит к постепенному его накоплению в запасах, где задалбливаются цветные металлы и такие восстановительные агенты, как твердый углерод и металлическое железо. Химический состав клинкера разных заводов различный, что затрудняет создание единой технологии его переработки. Поэтому переработка клинкера в настоящее время является одной из важнейших задач в области обогащения и металлургии.

В мире проводятся научные исследования по эффективным методам переработки клинкера технологического отхода цинкового производства методом магнитного обогащения.

Клинкер – мелкий рыхлый материал, содержащий в среднем, (%): 0,83-3,56 Zn, 0,62-4,10 Cu; 0,41-2,18 Pb; 20-30 C (кокс); 15-25 Fe, 1,0-10,0 г/т Au; 100-750 г/т Ag.

Опыты по обогащению клинкера начались в 1940 году. С.И. Митрофанов и П.Ф. Еремин выделили из клинкера тяжелую фракцию (отсадка, магнитная сепарация и флотация) и коксик. Уменьшение крупности материала привело к снижению концентрации меди в магнитной фракции. В хвосты магнитной сепарации перешло около 70% меди. Однако, из-за неоднородности состава клинкера магнитная сепарация положительных результатов не дала [1; с. 235].

Ю.В. Андреев с сотрудниками измельчали клинкер до крупности 60-90% класса -0,074 мм и подвергали мокрой магнитной сепарации при стандартных условиях. Полученную магнитную фракцию далее выщелачивали раствором серной кислоты при ее расходе 0,4-2,4 кг на 1 кг железа в клинкере. После отделения и промывки остатка получали медный концентрат. Из фильтрата, содержащего сульфат Fe (II), выделяли кристаллический железный купорос [1; с. 243].

А.И. Окунев, Л.С. Щуголь, Ф.И. Нагирняк, Э.С. Гагарин и С.Э. Фридман исследовали метод прямого электромагнитного обогащения клинкера. Авторы установили, что медь и железо в клинкере находятся в значительной части в металлическом состоянии. При содержании меди в исходном клинкере 4,4 % и измельчении до минус 0,15 мм был получен магнитный концентрат (6,2 % Cu), при извлечении меди 47 % и хвосты (3,5 % Cu) при извлечении в них меди 53 %; извлечение железа в магнитный концентрат составило 82 %. Надо полагать, что благородные металлы при этом распределились примерно в равном отношении между магнитной и немагнитной фракциями [1; с. 240].

Исследованиями сотрудников института «Механобр» было установлено, что наилучшие результаты по электромагнитному обогащению клинкера достигаются при крупности -2 мм. Тогда при начальном содержании меди (от 2,35 до 6,7 %) в клинкере был получен концентрат (магнитная фракция) с содержанием в нем меди 8 - 14,2%, извлечение составило 80 – 89 % и хвосты с содержанием меди 0,57 - 1,32 %, при извлечении в них меди 19,5 – 11 %. При содержании железа в клинкере 28 % в магнитном продукте концентрировалось железа 50,6 % (при извлечении 84 %). При магнитной сепарации клинкера (1,07 % Cu) был получен медный концентрат с содержанием меди 2,22 %, извлечение составило 50,5 % и хвосты, содержащие 0,7 % меди, извлечение в них меди 49,5 %. В работе не приводятся данные по поведению углерода и благородных металлов, что не дает возможности сделать выводы о рациональном использовании продуктов обогащения. Авторы работы предлагают использовать клинкер и магнитный концентрат, полученный при его обогащении в качестве присадок при фьюминговании шлаков, а также при цементации меди из рудничных вод и обогащении окисленных руд [1; с. 240-241].

Проводились исследования по магнитной сепарации клинкера с последующим выщелачиванием магнитной фракции и переработкой флотацией немагнитной фракции. Способ был запатентован «Способ переработки отходов цинкового производства» и заключался в следующем: клинкер, дробленный до крупности 1-5 мм, подвергали магнитной сепарации. Хвосты магнитной сепарации флотировали. Магнитная фракция подвергалась кучному выщелачиванию раствором, состоящим из H₂SO₄ – 40 г/л, активного хлора – 50 г/л и ПАВ в качестве сорбента. Продуктивный раствор повторно подавали на орошение до 3-5 оборотов, далее из них извлекали полезные компоненты. Кек после выщелачивания плавили в печи для более полного извлечения благородных металлов [2].

По нашему мнению, недостатками способа являются многостадийность, т.е. для проведения необходимо сразу несколько методов и в итоге все равно кеки после кучного выщелачивания подвергают плавке в печи.

На фабрике ТОО «Казцинктех» осуществлялась переработка клинкера магнитным и флотационным методами обогащения. Применялась трехстадийная магнитная сепарация. В результате обогащения были получены три продукта: магнитный, немагнитный и промежуточный продукт. Магнитный продукт можно использовать как железосодержащий, по содержанию железа он соответствует товарному концентрату. Промпродукт дает выход 40-70% и измельчается и обогащается флотацией. Немагнитный продукт содержит кокс [3].

Мы считаем, что недостатком способа является то, что процесс медной флотации включает по две основных, контрольных и перечистных операций с выходом хвостов, которые необходимо опять перерабатывать.

Проведенные исследования электрометаллургических методов обогащения клинкера показывают, что методы переработки клинкера, имеют некоторые недостатки, присущие обогащению, т.е. в первую очередь следует отметить, что вместе с магнитной фракцией в её составе увлекаются также цветные металлы из состава клинкера, т.е. есть необходимость в дополнительной переработке полученной магнитной фракции.

Исследователи делали попытки решить проблемы переработки клинкера электромагнитной сепарацией. Содержание железа в клинкере больше остальных компонентов, оно мешает извлечению металлов, образуя с ними ферриты, поэтому для дальнейшего извлечения остальных компонентов из

клинкера, необходимо извлечь железо в отдельный продукт [4-9].

Для отделения железа из состава клинкера предварительно клинкер измельчали до проводили сухую магнитную сепарацию. Содержание цветных металлов в клинкере составляло 2,2 % Cu, 0,51% Pb, 2,1 % Zn, а железа 19,53%. Сепарация проводилась на магнитном сепараторе. Для проведения испытаний брали измельченный до - 1,0 мм клинкер. Испытания проводились при различных значениях силы тока. Изучались зависимость силы тока от концентрации железа и извлечении его в магнитную фракцию. Результаты магнитного обогащения приведены в табл. 1.

Таблица 1.

Результаты магнитного обогащения клинкера

№	Сила тока J, A	Напряжение U, b	Выход концентратов		Концентрация железа, %	Извлечение железа в кон- центрат, %
			в граммах	в %		
1	0,125	95	3,42	1,71	55,82	5,02
2	0,25	140	12,6	6,30	58,40	19,34
3	0,31	180	24,8	12,40	65,25	42,63
4	0,38	210	38,1	19,05	63,14	63,15
5	0,45	255	47,3	23,65	61,31	76,05
6	0,50	295	56,6	28,30	51,42	76,60

Из измельченного клинкера железо табл. 1 извлекалось магнитной сепарацией, в зависимости от силы тока. Результаты опытов показали, что при силе тока 0,31 А концентрация железа составляет 65,25 % при извлечении железа 42,63 %. Дальнейшее увеличение силы тока снижает концентрацию железа, но увеличивает извлечение железа. Наибольшее извлечение 76,6 % достигнуто при силе тока 0,5 А и напряжении 295 В, однако результаты свидетельствуют о снижении концентрации железа до 51,42%. При анализе полученных в ходе экспериментов данных мы подсчитали оптимальную силу тока 0,45 А и напряжение 255 В, так как при этих данных концентрация железа составляла 61,31 %, а извлечение 76,05 %. Результаты химического анализа показали, что вместе с железом в магнитную фракцию переходят в незначительном количестве 0,2 Cu, 0,2 Zn, 0,06 Pb.

Полученную магнитную фракцию подвергали промывке. В стакан с магнитной фракцией залили дистиллированную воду и перемешивали с помощью импеллерной мешалки. В результате после перемешивания в течении 0,5 часа образовалась легкая фракция, которую отфильтровали. Легкая фракция была добавлена к хвостам магнитной фракции.

После отмывки в составе железного концентрата соответственно увеличивается количество железа до 66%. Полученный очищенный железный концентрат вполне пригоден для дальнейшей переработки и может быть направлен к потребителю.

Таким образом, результаты экспериментов показывают возможность извлечения железа из клинкера методом магнитного обогащения и получением железного концентрата с содержанием железа около 60%. Наличие данных результатов показывает, что применение данного метода обогащения клинкера дает возможность получить дополнительный продукт железный концентрат из состава клинкера.

Список литературы:

1. Санакулов К.С. Научно-технические основы переработки отходов горно-металлургического производства. – Ташкент.: Изд-во Фан АНРУз. 2009. - 404 с.
2. Патент на изобретение №2356960. Способ переработки отходов цинкового производства. – 15.11.2006 г.
3. Букульбаева Н.С., Эдилканова М.Э., Кокаева Г.А. Обзор технологий переработки клинкера вельц печей // Восточно-Казахстанский государственный технический университет им. Д. Серикбаева.
4. Тошкодирова Р.Э., Абдурахмонов С. Переработка клинкера – техногенного отхода цинкового производства // Universum: технические науки : электрон. научн. журн. 2020. 11(80).
5. Абдурахмонов С., Тошкодирова Р.Э. Исследования по переработке клинкера - отхода цинкового производства // Вестник науки и образования. №10 (88) часть 1. С.22-26.

6. Абдурахмонов С., Тошкодирова Р.Э. Технология переработки клинкера цинкового производства // Монография - Навоий: А.Навоий, 2020. - 96 с. ISBN:978-9943-6322-4-0
7. Тошкодирова Р.Э. Рух ишлаб чиқариш техноген чиқиндис - клинкерни қайта ишлаш // Journal of Advances in Engineering Technology ISSN:2181-1431
8. Berdiyarov B.T., Yusupkhodjayev A.A., Khasanov A.S. Improvement of technology of heat treatment of the zinc concentrate for the purpose of increase in complexity of use of raw materials. International journal of advanced research in science, engineering and technology. India. Vol. 6, Issue 2, February, 2019.
9. Yusupkhodjayev A.A., Khasanov A.S., Berdiyarov B.T., Matkarimov S.T. Increase in efficiency of processing of collective zinc-lead concentrates. International journal of advanced research in science, engineering and technology. India. Vol. 6, Issue 1, January, 2019. - P. 7812-7817.

СТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА

DOI: 10.32743/UniTech.2021.85.4-1.72-76

**ГИДРОДИНАМИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ УПРАВЛЕНИЯ ДВИЖЕНИЕМ
ДВУХФАЗНОЙ СМЕСИ ПРИ ТРАНСПОРТИРОВКЕ В ТРУБЕ****Абидов Камил Зарифович**

канд. техн. наук, доцент,
Бухарский инженерно-технологический институт,
Республика Узбекистан, г. Бухара
E-mail: kzabidov@mail.ru

Эргашев Бахтиёр Тилавович

старший преподаватель,
Бухарский инженерно-технологический институт,
Республика Узбекистан, г. Бухара
E-mail: ergashevbt@mail.ru

**HYDRODYNAMIC MODEL OF CONTROLLING THE MOTION
OF A TWO-PHASE MIXTURE DURING TRANSPORTATION IN A PIPE****Kamil Abidov**

Candidate of technical Sciences, associate Professor
Bukhara engineering and technological Institute,
Uzbekistan, Bukhara

Bakhtiyor Ergashev

Senior lecturer
Bukhara engineering and technological Institute,
Uzbekistan, Bukhara

АННОТАЦИЯ

В статье теоретически исследованы вопросы оптимизации процесса транспортировки пульпы в трубах на основе гидродинамической модели движения смесей. Определены гидродинамические параметры обеспечивающие оптимальную транспортировку мелких твёрдых частиц в трубах.

ABSTRACT

The article dedicates that, theoretically investigates the optimization of the process of transporting pulp in pipes on the basis of a hydrodynamic model of the movement of mixtures. The hydrodynamic parameters have been determined to ensure optimal transportation of small solid particles in pipes.

Ключевые слова: гидродинамическая модель, пульсация, пульсирующее течение, пульпопровод, двухфазная смесь, подъёмная сила, критическая скорость, коэффициент взаимодействия, структура потока.

Keywords: hydrodynamic model, pulsation, pulsating flow, pulp pipeline, two-phase mixture, lifting force, critical, velocity, interaction, coefficient, stream structure.

В некоторых развитых стран мира (США, Канада) транспортировка угля осуществляется по трубопроводам в виде водоугольной смеси (пульпы). В процессе пульпоприготовления уголь дробится и размалывается (средний размер частиц угля достигает 0,1 мм), после чего смешивается с водой с целью его транспортировки.

Опыты показали, что этот метод не лишен недостатков. Дело в том, что в связи с абразивностью пульпы внутренняя поверхность углепровода подвергается износу, сокращающему срок службы

гидротранспорта. Желание уменьшить износ и гидравлические потери приводит к снижению рабочих скоростей пульпы в трубопроводе, поскольку с ростом рабочей скорости износ и потери увеличиваются. Однако, снижение рабочей скорости ограничивается критической скоростью, при которой начинается осаждение твердой фазы на днище трубы, что в свою очередь, приводит к уменьшению живого сечения и увеличению энергозатрат.

В инженерной практике известно несколько способов увеличения транспортируемой способности

трубопроводной системы. Интересные эффекты обнаружены при магнитной обработке жидкости. Установлено, что после такой обработки изменяется вязкость среды и расход жидкости увеличивается в 1,5 раза. Другой подход основан на добавлении в жидкость водорастворимых полимеров. Доказано увеличение транспортируемой способности путем снижения гидравлического сопротивления под влиянием полимерных добавок [1].

С учетом силы тяжести и подъемной силы Жуковско-Магнуса теоретически исследован эффект Сегре—Зильберберга [1,2]. Определены критические скорости, при которых возможно существование эффекта, приводящего к раздельно-кольцевому движению. Обнаружен участок трубопровода, в конце которого заканчивается радиальная миграция твердых частиц — участок стабилизации концентрации дисперсной фазы по поперечному сечению. Рассмотрены вопросы определения оптимальной формы сечения желобов при транспортировке двухфазных систем [3].

В работе [4] экспериментальные опыты показали значительную экономичность транспорта смеси пульсирующим потоком. Отмечено, что экономия энергзатрат при этом доходит до 33%.

Изложенные выше методы не исчерпывают все возможные подходы, обеспечивающие оптимизацию транспортировки смеси. Поэтому изучение этих процессов — предмет интенсивных теоретических и экспериментальных исследований. В этом плане, физические эксперименты очень трудоемки, дорогостоящи и весьма сложны, особенно те процессы, которые трудно поддаются варьированию в широких диапазонах гидромеханических параметров. Теоретические исследования поведения твердых включений в несущей среде требуют использования адекватных математических моделей для получения реальной картины течения, обеспечивающие оптимальные режимы транспортировки и уменьшения энергзатрат [6, 7, 8].

Цель работы — численное исследование характерных особенностей динамического поведения параметров смеси (вода + твердые частицы) при пульсирующем режиме течения и установление критериев, характеризующих области ожидаемых оптимальных параметров транспортировки пульпы. Общеизвестно, что для изучения многофазных течений наиболее перспективным является использование теории взаимопроникающих континуумов. Согласно этой теории система уравнений для вязких двухфазных сред в цилиндрических координатах имеет вид [1, 2]:

$$f_i \frac{\partial u_i}{\partial t} + f_i v_i \frac{\partial u_i}{\partial r} + f_i u_i \frac{\partial u_i}{\partial z} = - \frac{f_i}{\rho_{ni}} \frac{\partial P}{\partial z} + v_i \frac{\partial}{\partial z} \left\{ f_i \left[- \frac{2}{3} \left(\frac{\partial v_i}{r} + \frac{\partial v_i}{\partial r} \right) + 2 \frac{\partial u_i}{\partial z} \right] \right\} + v_i \frac{\partial}{\partial r} \left[f_i \left(\frac{\partial u_i}{\partial r} + \frac{\partial v_i}{\partial z} \right) \right] + v_i \left(\frac{\partial u_i}{\partial r} + \frac{\partial v_i}{\partial z} \right) + \frac{K}{\rho_{ni}} (u_{3-i} - u_i); \quad (1)$$

$$f_i \frac{\partial \vartheta_i}{\partial t} + f_i u_i \frac{\partial \vartheta_i}{\partial z} + f_i v_i \frac{\partial \vartheta_i}{\partial r} = - \frac{f_i}{\rho_{ni}} \frac{\partial P}{\partial r} + v_i \frac{\partial}{\partial r} \left\{ f_i \left[- \frac{2}{3} \left(\frac{\partial v_i}{r} + \frac{\partial v_i}{\partial r} \right) + 2 \frac{\partial \vartheta_i}{\partial r} \right] \right\} + v_i \frac{\partial}{\partial z} \left[f_i \left(\frac{\partial u_i}{\partial r} + \frac{\partial \vartheta_i}{\partial z} \right) \right] + 2 v_i \frac{f_i}{2} \left(\frac{\partial \vartheta_i}{\partial r} + \frac{v_i}{r} \right) + \frac{K}{\rho_{ni}} (\vartheta_{3-i} - \vartheta_i); \quad (2)$$

$$\frac{\partial f_i}{\partial t} + \frac{1}{r} \frac{\partial (f_i r \vartheta_i)}{\partial r} + \frac{\partial (f_i u_i)}{\partial z} = 0; \quad (3)$$

$$f_1 + f_2 = 1. \quad (4)$$

где: u_i — продольная скорость i -й фазы; ϑ_i — поперечная скорость i -й фазы; ρ_{ni} — истинные плотности сред; K — коэффициент взаимодействия между фазами; f_i — объемное содержание i -й фазы; v_i — кинематический коэффициент i -й фазы; t , P — время и давление.

Систему уравнений (1)—(4) запишем в безразмерном виде с применением следующих преобразований:

$$u_i = R \omega \bar{u}_i; \quad \vartheta_i = R \omega \bar{\vartheta}_i; \quad z = R \bar{z}; \quad r = R \bar{r};$$

$$t = \frac{\bar{t}}{\omega}; \quad P = \rho_{ni} v_i \omega \bar{P}; \quad K = \frac{\rho_{ni} \omega}{Re} \bar{K};$$

где $\bar{u}_i$, $\bar{\vartheta}_i$, $\bar{z}$, $\bar{r}$, $\bar{P}$, $\bar{t}$, $\bar{K}$ — безразмерные величины, Re_1 — число Рейнольдса первой фазы, ω — круговая частота колебаний.

После обезразмеривания исходные уравнения примут следующий вид (черточки опускаем):

$$f_i \frac{\partial u_i}{\partial t} + f_i v_i \frac{\partial u_i}{\partial r} + f_i u_i \frac{\partial u_i}{\partial z} = - \frac{M}{\alpha_i} f_i \frac{\partial P}{\partial z} + \frac{1}{\alpha_i} \left[\frac{4}{3} \frac{\partial}{\partial z} \left(f_i \frac{\partial u_i}{\partial z} \right) - \frac{2}{3} \frac{\partial}{\partial z} \left(f_i \frac{\partial \vartheta_i}{\partial r} \right) - \frac{2}{3} \frac{\partial}{\partial z} \left(\frac{f_i \vartheta_i}{r} \right) \right] + \frac{1}{\alpha_i} \left[\frac{\partial}{\partial r} \left(f_i \frac{\partial u_i}{\partial r} \right) + \frac{\partial}{\partial r} \left(f_i \frac{\partial \vartheta_i}{\partial z} \right) \right] + \frac{1}{\alpha_i} \frac{f_i}{r} \left(\frac{\partial u_i}{\partial r} + \frac{\partial \vartheta_i}{\partial z} \right) + \frac{M}{Re_i} K (u_{3-i} - u_i) \quad (5)$$

$$f_i \frac{\partial \vartheta_i}{\partial t} + f_i u_i \frac{\partial \vartheta_i}{\partial z} + f_i v_i \frac{\partial \vartheta_i}{\partial r} = - \frac{M}{\alpha_i} f_i \frac{\partial P}{\partial r} + \frac{1}{\alpha_i} \left[\frac{4}{3} \frac{\partial}{\partial r} \left(f_i \frac{\partial \vartheta_i}{\partial r} \right) - \frac{2}{3} \frac{\partial}{\partial r} \left(f_i \frac{\partial u_i}{\partial z} \right) - \frac{2}{3} \frac{\partial}{\partial r} \left(\frac{f_i \vartheta_i}{r} \right) \right] + \frac{1}{\alpha_i} \left[\frac{\partial}{\partial z} \left(f_i \frac{\partial u_i}{\partial r} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left(f_i \frac{\partial \vartheta_i}{\partial z} \right) \right] + \frac{1}{\alpha_i} \frac{2 f_i}{r} \left(\frac{\partial \vartheta_i}{\partial r} - \frac{\vartheta_i}{r} \right) + \frac{M}{Re_i} K (\vartheta_{3-i} - \vartheta_i) \quad (6)$$

$$\frac{\partial f_i}{\partial t} + \frac{1}{r} \frac{\partial (f_i r \vartheta_i)}{\partial r} + \frac{\partial (f_i u_i)}{\partial z} = 0; \quad (7)$$

$$f_1 + f_2 = 1. \quad (8)$$

где: $Re_i = \frac{u_i R}{\nu_i}$ — число Рейнольдса i -й фазы;

$\alpha_i^2 = R^2 \frac{\omega}{v_i}$ — колебательный параметр Уомерслея i -й фазы (в некоторых работах именуется числом Стокса-Громеки);

$$M = \frac{\mu_1}{\mu_2}.$$

Коэффициент взаимодействия определяем на основе обобщенного закона Стокса:

$$K = \frac{9}{2} \frac{\mu}{a^2} f_2 \psi_f$$

где a соответствует радиусу частиц,

ψ_f — коэффициент стесненности [2].

Для выявления отличительных особенностей потока при пульсации сформулируем следующую задачу. Допустим, что в момент времени $t = 0$ течение развитое и $\vartheta_i = 0$, $u_i = u_i(r)$, т. е. скорости частиц параллельны оси OZ и не зависят от продольной координаты. Начиная с $t > 0$ возникает градиент давления периодической формы, обуславливающей возникновение нестационарности потока. Значение продольных скоростей фаз стационарного потока с учетом условия прилипания сред на стенке вычислим следующими выражениями [1]:

$$u_1 = \left[\frac{A}{m_2} R^2 + \frac{4A}{m^4} + \frac{B}{m^2} \right] \frac{I_0(mr)}{I_0(mR)} - \frac{A}{m^2} r^2 - \frac{4A}{m^4} - \frac{B}{m^2}; \quad (9)$$

$$u_2 = \left[\frac{A}{m_2} R^2 + \frac{4A}{m^4} + \frac{D}{m^2} \right] \frac{I_0(mr)}{I_0(mR)} - \frac{A}{m^2} r^2 - \frac{4A}{m^4} - \frac{D}{m^2}; \quad (10)$$

где:

$$\frac{\partial P}{\partial z} = N = \text{const}; A = \frac{KN}{4f_1\mu_1f_2}; B = \frac{KNR^2}{4f_1\mu_1f_2\mu_2} + \frac{N}{\mu_4};$$

$$D = \frac{KNR^2}{4f_1\mu_1f_2\mu_2} \pm \frac{N}{\mu_2}; m^2 = K \left[\frac{1}{f_1\mu_1} + \frac{1}{f_2\mu_2} \right]$$

Формулы (9) и (10) имеют функции Бесселя нулевого порядка мнимого аргумента и квадратичные двучлены.

Сформулированная задача имеет следующие начальные и граничные условия:

$$t=0 \{ u_i=0, \vartheta_i = 0, f_i = f_{i0}, \text{ для } 0 < r < R, 0 < z < L \},$$

$$z=0: u_1 = u_0 + A \sin \omega t, u_2=u_1, \vartheta_i = 0, f_i = f_{i0}$$

$$P = P_0 + A \sin \omega t \text{ для } 0 < r < R$$

$$z=L: \frac{\partial u_i}{\partial z} = 0, \vartheta_i = 0 \text{ для } 0 < r < R$$

$$R=0: \frac{\partial u_i}{\partial r} = 0, \vartheta_i = 0 \text{ для } 0 < z < L$$

$$r=R: u_i=0, \vartheta_i = 0 \text{ для } 0 < z < L.$$

Для системы уравнений (5) — (8) применяем метод конечных разностей, решение которого на каждом шаге по времени находим путем итераций. Как в работе [2], поле скоростей находим из уравнений (5) и (6), а концентрацию первой фазы и давление — из уравнения (7), концентрацию второй фазы — из уравнения (8). Расчеты проводились при исходных данных:

$$\rho_{1i} = 101,7 \frac{\text{кг} \cdot \text{с}^2}{\text{М}^4}, \rho_{2i} = 109,1 \frac{\text{кг} \cdot \text{с}^2}{\text{М}^4}, \\ \mu_1 = 1,024 \cdot 10^{-4} \frac{\text{кг} \cdot \text{с}}{\text{М}^2}; \frac{\mu_1}{\mu_2} = 0,08, f_1|_{x=0} = 0,7;$$

При фиксированном значении ωt итерационный процесс был ограничен условием:

$$|u_{1i,j}^{k+1} - u_{1i,j}^k| \leq \varepsilon \quad (11)$$

где: k — номер итераций, $\varepsilon = 10^{-3}$.

Сходимость определялась критерием:

$$|u_{1i,j}^{n\Delta t+m} - u_{1i,j}^{n\Delta t}| \leq \varepsilon \quad (12)$$

где: n — номер шага по времени, m — период одного цикла.

Для сопоставления результатов были определены профили скоростей фаз по поперечному сечению трубы по формулам (4) и (5). Затем согласно граничным условиям найдены параметры потока с учетом пульсаций. Исследования проводились в диапазоне частотного параметра Уомерслея от 1 до 14 и числа Рейнольдса от 22 до 458.

Согласно результатам расчетов установлено, что в диапазоне частотного параметра Уомерслея для первой фазы $\alpha_1 =$ от 1 до 4 профили распределения скоростей фаз имеют параболический вид и мало отличаются от профилей, полученных по формулам (9) и (10). При этом в пристенных слоях трубы наблюдалось увеличение объемного содержания транспортируемой среды (пульпы). Начиная с $\alpha_1 \geq 5$, профиль скоростей фаз искажался, существенно влияя на распределение объемных концентраций фаз.

На рисунке 1 приведены профили скоростей фаз и радиальное распределение концентрации второй фазы в сечении $z = 0,5$. Решение получено при $\alpha_1 = 9$, $\alpha_2 = 3, 4$, $Re_1 = 195$, $Re_2 = 28$ для $\omega t = 0, \frac{\pi}{6}, \frac{\pi}{2}$. Пунктирными линиями показано распределение продольной скорости второй фазы. Из анализа графика следует, что когда профили скоростей фаз имеют М-образное распределение по сечению трубы, в пристенных слоях потока уменьшается объемное содержание транспортируемой среды. Кроме того, процесс переноса частиц из пристенных слоев нарастает с уменьшением пограничного слоя. Если при малых значениях α_i максимальная разность скоростей фаз ($u_1 - u_2$) возрастает в направлении оси трубы, то с увеличением α_i максимальная разность перемещается ближе к стенке.

Рисунок 1. Профили скоростей фаз и распределение объемной концентрации второй фазы при ($z=0,5$): $\alpha_1=9$, $\alpha_2=3,4$

Рисунок 2. Распределение объемной концентрации второй фазы в пограничном слое ($z=0,05$)

На рисунке 2 приведено распределение концентрации второй фазы в пограничном слое ($z=0,05$). Графики позволяют понять, что во входных сечениях концентрации фаз претерпевают большие колебания. Причем при больших значениях α_i эти колебания значительно возрастают. По мере удаления от входного сечения колебания концентрации фаз постепенно затухают. Результаты анализа изменения поперечных скоростей фаз показывают, что существенное изменение v_i наблюдается в области больших градиентов потока. Причем с истечением времени значение v_i , постепенно уменьшается.

Сопоставим наши результаты с экспериментальными данными работы [5], где при помощи лазерного доплеровского анемометра измерялись профили продольной и радиальной скоростей жидкости (воды) и частиц, а также профили концентрации смеси. Параметр Уомерслея (a) варьировался в диапазоне от 1,2 до 8. Отмечается, что при малых значениях этого параметра, частицы мигрируют от оси к стенке. Результаты наших расчетов подтверждают выводы, сделанные в [5], где при малых значениях параметра Уомерслея частицы перемещаются от оси к стенке.

Таким образом, исходя из результатов приведенного исследования, можно сказать, что в изменении скоростей по живому сечению потока определяющую роль играет безразмерный частотный параметр α_i и вследствие этого изменяются объемное содержание фаз и касательное напряжение на стенке.

Это позволяет рассматривать α_i как один из основных критериев нестационарного колебательного течения.

Следовательно, с помощью модуляции градиента давления (или расхода) в широких диапазонах параметра α_i можно регулировать параметры двухфазного потока с точки зрения эффективной транспортировки пульпы.

Список литературы:

1. Файзуллаев Д.Ф., Умаров А.И., Шакиров А.А. Гидродинамика одно- и двухфазных сред и ее практическое приложение. Ташкент: Фан, 1980, 168 с.
2. Умаров А.И., Ахмедов Ш.Х. Двумерные задачи гидродинамики многофазных сред. Ташкент: Фан, 1989, 94 с.
3. Латипов К.Ш., Шоюсупов М.М. О русловых потоках с переменным расходом вдоль пути. Ташкент: Фан, 1979, 192 с.
4. Hinach Jurgen. Anwendung von pulswellen beim hydraulischen Feststofftransport. "Mitt. Franzius – Inst. Wasserbau und kuesteningenieurw Techn. Univ. Hannover, 1978, № 48, p. 96-170.
5. Einav S., Lee S.L. Migration in an oscillatory flow of a laminar suspension measured by laser anemometry. "Exp. Fluids", 1988, № 4, с. 273-279.
6. Сиддигов И.Х., Исмойилов Х.Б. Разработка математической модели процесса выпаривания хлопкового масла //Электронный инновационный вестник. – 2020. – №. 4. – С. 9-13.
7. Салиева О.К., Шарипова Н.Р. Собственные крутильные колебания цилиндрической оболочки в упругой среде. UNIVERSUM: «Технические науки» Научный журнал, Выпуск № 12(69), 2019 г., декабрь, часть 1, стр. 68-71.
8. Musaeva R.X., Musaeva N.X., Tursunov U. // Research of mathematical model of statistics of the steaming process of tomato paste. "International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology", Volume 6, issue 9, October 2019.

СОСТАВЛЕНИЕ КАРТЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДА ПОЛИГОНА ТИССЕНА В ПРОГРАММЕ ARCGIS НА ОСНОВЕ ЧИСЛОВЫХ ДАННЫХ

Нуракинов Серик Маратович

*старший преподаватель,
Казахский национальный университет имени аль-Фараби,
Республика Казахстан, г. Алматы*

Кудайберген Сымбат Акынбаевна

*магистрант,
Казахский национальный университет имени аль-Фараби,
Республика Казахстан, г. Алматы
E-mail: symbat.kudaibergen@mail.ru*

DRAWING A MAP USING THE THYSSEN POLYGON METHOD IN THE ARCGIS PROGRAM BASED ON NUMERICAL DATA

Serik Nurakynov

*Senior Lecturer,
Al-Farabi Kazakh National University,
Kazakhstan, Almaty*

Symbat Kudaibergen

*Master's degree student,
Al-Farabi Kazakh National University,
Kazakhstan, Almaty*

АННОТАЦИЯ

Предметом исследовательской работы является составление карты с использованием метода полигона Тиссена в программе arcgis на основе числовых данных (на примере г. Рудного). Актуальность полученной темы показать эффективность ГИС-программ в развитии и процветании города. Общая цель работы - решение актуальных задач с эффективным использованием средств программы ArcGIS. Демонстрация эффективности ГИС-программ, оптимизация работы.

Приложение Arc toolbox программы Arcgis содержит необходимый набор инструментов. С их эффективным применением можно осуществлять сбор ГИС-информации, мониторинг, эффективное дистанционное изучение Земли. Используемый нами инструмент тиссенский полигон оказывает эффективную помощь в проведении работ по ускорению развития города, для изучения наиболее значимых районов города Рудного и эффективной демонстрации их значимости. ГИС-инструменты также повышают важность.

ABSTRACT

The subject of the research work is the creation of a map using the Thyssen polygon method in the arcgis program based on numerical data (for example, the city of Rudny). The relevance of the received topic is to show the effectiveness of GIS programs in the development and prosperity of the city. The overall goal of the work is to solve current problems with the effective use of the tools of the ArcGIS program. Demonstration of the effectiveness of GIS programs, optimization of work.

The Arc toolbox application of the Arcgis program contains the necessary set of tools. With their effective use, it is possible to collect GIS information, monitor, and effectively study the Earth remotely. The tool we use, the Thyssen landfill, provides effective assistance in carrying out work to accelerate the development of the city, to study the most significant areas of the city of Rudny and to effectively demonstrate their significance. GIS tools also increase the importance.

Ключевые слова: ГИС, Arcgis, Arc toolbox, полигон Тиссен.

Keywords: GIS, Arcgis, Arc toolbox, Thyssen polygon.

Рудный - город в Костанайской области Северного административно-территориального деления Казахстана. Центр Рудненского городского

акимата. Площадь города Рудного составляет — 0,1 тыс. кв. м.

Рисунок 1. Город Рудный

Сфера ГИС в настоящее время динамично развивается. С этой точки зрения ведется работа по созданию карт различных направлений через программу Arcgis. В данной работе, основываясь на космических снимках, цифровых данных, используя возможности программы, составить эффективную карту для населения. Мой метод, который я использовал в процессе создания этой карты, метод полигона Тиссена.

В контексте этого метода я буду мониторить месторасположение населения, исходя из мест отдыха, парков, развлекательных центров города Рудного. С помощью этих методов можно оценить, насколько

выгодно расположены развлекательные центры. Этим методом можно изучить, насколько правильно расположен любой объект, провести эффективную работу, анализ.

Полигоны Тиссена-полигоны с перпендикулярными отрезками, восстановленными в центре отрезков линии между точками, так что расстояние от любой точки полигона до данной точки на заданном множестве точек меньше, чем в любой точке множества. Построение многоугольников Тиссена состоит из двух этапов – триангуляции и построения многоугольников.

Рисунок 2. Полигон Тиссен

При наличии места сбыта товаров и услуг, потребляющих эти товары и услуги, цель анализа размещения-распределения состоит в поиске пунктов обслуживания, наиболее эффективно удовлетворяющих точки спроса. Кроме того, это две задачи, которые объединяют в себе задачу распределения услуг между точками, которые запрашивают расположение места обслуживания.

Задачи исследовательской работы:

1. Обобщение данных города Рудного.
2. Классификация накопленных данных, создание комплексной базы данных.
3. Общественные места города Рудного на основе географических данных мониторинга.
4. Эффективно использовать инструмент программы и вносить вклад в развитие города [1].

В исследовательской работе были использованы материалы, эффективно использовать мониторинг, вносить вклад в развитие города, влиять на решение проблем.

Уровень анализа развертывания-распределения в ArcGIS предлагает семь различных моделей для

решения конкретных задач, включая ответы на вопросы, приведенные ниже.

1. снижение барьеров.
2. максимизация охвата.
3. Максимальная емкость покрытия.
4. сокращение пунктов обслуживания.
5. максимизация доли рынка.
6. достижение доли на целевом рынке.

Arctoolbox-в ArcGIS for Desktop окно ArcToolbox открывается кнопкой Показать/скрыть окно arctoolboxarctoolbox, расположенное на стандартной панели инструментов или в главном меню гео редактирование > ArcToolbox.

Набор инструментов, который вы видите в окне ArcToolbox, относится к набору инструментов. Они очень похожи на ярлыки в Проводнике Windows или слои в ArcMap. Это означает, что когда вы удаляете набор инструментов из окна, вы удаляете его из списка, а не с диска. Однако, если вы удалите один из инструментов, этот инструмент будет удален из набора инструментов на диске. В этом случае набор инструментов в окне будет вести себя так же, как

векторные слои в ArcMap (при удалении векторного слоя в оглавлении ArcMap набор данных, на который он ссылается, не будет удален). Однако, если вы начнете редактировать содержимое слоя и удалите

пространственный объект, объект будет удален из набора данных на диске. Если вы удалите один из его членов (группу инструментов или инструмент), он будет удален из набора инструментов.

Рисунок 3. В процессе работы программа

Полигоны Тиссена полигоны Дирихле, полигоны (диаграммы) Вороны, ячейки Вигнера-Зейтца, полигоны (локусы), построенные таким образом, чтобы на заданном множестве точек расстояние от любой точки области до заданной точки было меньше, чем в любой точке множества. Впервые использование таких конструкций было приписано Декарту в 1644 году. Дирихле использовал двумерные и трехмерные диаграммы в своей работе о квадратичных формах. информатика, в честь украинского математика Георгия Вороны, описавшего их в 1908 году, называет многоугольники, близкие к диаграммам Вороны. в географии и метеорологии в честь американского метеоролога Альфреда Тиссена было принято название "полигоны Тиссена", который в 1911 году написал работу о применении геометрических методов при прогнозировании погоды. Одним из первых примеров использования полигонов Тиссена в географии можно считать опыт доктора Джона Сноу в 1854 году. Определение источника заболевания холерой в Лондоне. Аналогичные полигоны были получены при анализе распространения инфекции.

Полигоны Тиссена обладают уникальным свойством, суть которого заключается в том, что каждый полигон имеет только одну точку входа и любое место в пределах этого полигона ближе к точке, связанной с ним, чем любая другая точка полигона. Укажите проксимальное сопротивление,

чтобы пропустить ближайшие точки. Для точечных покрытий с масштабом автоматизации от 1:10000 до 1:100000 попробуйте сопротивление от 1,668 футов (0,508 м) до 16,620 футов (5080 м). Выходное покрытие извлекает содержимое модели данных из входного покрытия: элементы, метки и файл проекции в таблице атрибутов точек. Полигоны Тиссена могут использоваться для зонирования точечного покрытия, называемого полигоном Тиссена (Thiessen) или черным полигоном (Voronoi). В каждом регионе есть только одна точка покрытия. Каждая область обладает уникальным свойством, суть которого заключается в том, что любое место в регионе ближе к точке региона, чем любая другая точка региона.

Все элементы в таблице точечных атрибутов входного покрытия (РАТ) копируются в связанные с ними полигоны на выходном покрытии таблицы точечных атрибутов. Точки знаков выходного полигона покрытия расположены в местах расположения точек входного покрытия. Если входная крышка содержит файл PRJ, то она копируется в выходную крышку [2].

Определены зоны охвата зон отдыха, спортивных площадок города Рудного. Мы убедились, насколько это эффективно. С этой точки зрения мы мониторили, какие территории нуждаются в местах отдыха, неправильно охваченные зоны. Мы рассмотрели способы эффективного использования инструментов программы Arcgis.

Рисунок 3. Мониторинг города Рудного по полигону Тиссен

В соответствии с планом развития современного Казахстана, проводимая в целях полной цифровизации нашего государства исследовательская работа, в свою очередь, способствует актуализации

науки геоинформатики, решению сложных проблем. Это означает, что ГИС-технологии эффективно применяются во всех отраслях и способствуют решению сложных проблем.

Список литературы:

1. Ф. Препарата, М. Шеймос. Вычислимая геометрия: Введение. - М.: Мир, 1989. Стр. 295.
2. G.F. Voronoi. Nouvelles applications des paramètres continus à la théorie de formes quadratiques (фр.) // Journal für die reine und angewandte Mathematik. — 1908. — Vol. 134. — P. 198—287.

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ СТАЦИОНАРНОЙ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА НЕСУЩИХ
КОНСТРУКЦИЙ ПОКРЫТИЙ БОЛЬШЕПРОЛЕТНЫХ СООРУЖЕНИЙ НА ПРИМЕРЕ
ЦЕНТРА ПО ХОККЕЮ С МЯЧОМ И КОНЬКОБЕЖНЫМ ВИДАМ СПОРТА В Г. ИРКУТСКЕ**

Матвеев Владислав Евгеньевич

магистрант,
Иркутский Национально Исследовательский Технический Университет,
РФ, г. Иркутск
E-mail: matveev.995@mail.ru

Пинайкин Игорь Петрович

канд. техн. наук, доцент,
Иркутский Национально Исследовательский Технический Университет,
РФ, г. Иркутск
E-mail: pinaikin@bk.ru

**DESIGNING A STATIONARY MONITORING SYSTEM FOR BEARING STRUCTURES
OF COVERINGS OF LONG-SPAN STRUCTURES ON THE EXAMPLE OF A CENTER
FOR BALL HOCKEY AND SKATE SKATING IN IRKUTSK**

Vladislav Matveev

Master student,
Irkutsk National Research Technical University,
Russia, Irkutsk

Igor Pinaikin

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor,
Irkutsk National Research Technical University,
Russia, Irkutsk

АННОТАЦИЯ

В статье описывается целесообразность установки стационарной системы мониторинга на кровельные конструкции большепролетных спортивно-зрелищных объектах с точки зрения безопасной эксплуатации объекта. Статья содержит обзор обрушений спортивных сооружений, а также их анализ. Так же описывается программа и технические средства стационарной системы мониторинга, применяемые для оценки технического состояния основных несущих конструкций покрытий большепролетных спортивных центров на примере центра по хоккею с мячом, который находится в городе Иркутске. Разработанная система мониторинга предназначена для оценки текущего технического состояния несущих конструкций кровли, которые состоят из решетчатых двухшарнирных клеесдеревянных арок, пролетом в осях 99,9 м. Оборудование для мониторинга включает в себя набор датчиков, а именно инклинометры, тензометрические датчики и датчики линейных перемещений. Они, в свое время, соединяются с помощью системы проводов с компьютером и в цифровом виде через интерфейс передают информацию о состоянии ответственных несущих конструкций.

ABSTRACT

The article describes the feasibility of installing a stationary monitoring system on the roof structures of large-span sports and entertainment constructions in terms of safe operation of the building. The article contains an overview of the collapse of sports centers, as well as their analysis. It also describes the program and technical means of monitoring system used to assess the technical condition of the main load-bearing structures of the coatings of large-span sports centers on the example of the center for hockey, which is located in the city of Irkutsk. The developed monitoring system is designed to assess the current technical condition of the supporting structures of the roof, which consist of lattice double-hinged glued wooden arches, span in the axes of 99.9 m. The monitoring Equipment includes a set of sensors, namely inclinometers, strain gauges and linear displacement sensors.

They, at one time, are connected via a system of wires to the computer and digitally through the interface transmit information about the state of the critical load-bearing structures.

Ключевые слова: стационарная система мониторинга, неразрушающие методы контроля, большепролетные деревянные арки, датчик деформаций, датчик напряжений, прогиб, напряженно-деформированное состояние, тензодатчик, безопасность зданий.

Keywords: stationary monitoring system, non-destructive control methods, large-span wooden arches, strain gauge, stress gauge, deflection, stress-strain state, strain gauge, building safety.

С введением в действие технического регламента «О безопасности зданий и сооружений» мониторинг как система наблюдения и контроля нормируемых параметров состояния конструкций определен одним из основных способов обеспечения безопасности зданий (гл. 5, ст. 36) и является обязательной формой оценки их соответствия (гл. 6, ст. 40 и 41), а правило его проведения регламентированы ГОСТР53778-2010 «Здания и сооружения. Правило обследования и мониторинга технического состояния». Кроме того, Закон г. Москвы №) 35 от 11.07.2007 г. «О мониторинге особых объектов нежилого фонда», предусматривает обязательный мониторинг большепролетных конструкций покрытий (пролетом более 18 м).

Как отечественный, так и мировой опыт указывает на то, что для большей части зданий и сооружений достаточно регулярно проводить обследование этих объектов. Однако существует ряд зданий и сооружений, для которых проводить достаточно регулярные обследования конструкций крайне сложно, трудоемко и дорого.

К таким объектам как раз и относятся крупные здания с большепролетными конструкциями.

В здании с большепролетными конструкциями доступ к большей части конструкций существенно ограничен, поэтому возникают определенные трудности контроля состояния этих конструкций с помощью традиционных методов визуального и инструментального обследования.

Многие зоны концентрации напряжений, в которых процессы усталости и коррозии развиваются наиболее интенсивно, могут быть просто недоступны для обследования.

В последние годы часто озвучиваются проблемы, касающиеся безопасности эксплуатируемых зданий. Обеспечение надежности конструкций строящихся элементов, сохранение и срок службы, сокращение

затрат и способы восстановления не утрачивают своей актуальности. Финансирование этих работ оправдано прежде всего потому, что создание таких систем приводит к повышению качества и безопасности зданий и сооружений.

Причиной аварий зачастую становится банальное халатное отношение к объектам. Полагая, что здание не рухнет, собственники объектов выделенные средства тратят совсем на другие нужды. Часто случается, что вместо требуемого усиления здания начинается, например, возведение дополнительного этажа, что еще более усугубляет положение. В то же время и усиление проводится с нарушением предложенных специалистами технологий и применением некачественных материалов. Следует отметить, что немало аварий случается при неправильной эксплуатации сооружения, а также в процессе реконструкции или демонтажа.

Проблема аварийного разрушения зданий и сооружений актуальна не только в России, но и за ее пределами. В новостных лентах средств массовой информации постоянно присутствуют сообщения о разрушении зданий в той или иной части света, что свидетельствует об актуальности проблемы мониторинга технического состояния зданий.

В нашей стране и в мире произошел ряд обрушений зданий, привлечший повышенное внимание, как общественности, так и компетентных органов к проблеме обеспечения конструктивной (механической) в определении Технического регламента о безопасности зданий и сооружений) безопасности эксплуатируемых строительных объектов. Приведем некоторые из них: 2004 г. - разрушение покрытия купола здания «Трансвааль парка» в г. Москве, см. рисунок 1. Трагедия унесла жизни 28 человек, в том числе восьми детей, более 100 пострадали, многие из них стали инвалидами.

Рисунок 1. Разрушения покрытия здания «Трансвааль парка»

2005 г. - обрушение покрытия терминала в парижском аэропорту Руасси - Шарль де Голль; 2005 г. - обрушение кровли в бассейне "Дельфин" в городе Чусовой Пермского края; 2006 г. - обрушение покрытия закрытого катка в г. Бад-Райхенхаль в Германии; 2006 г. – обрушение покрытия Басманного рынка в г. Москве;

2009 г. – обрушение покрытия спорткомплекса в городе Благовещенске, см. рисунок 2; Конструкции крыши рухнули буквально за несколько минут до того, как в зал должны были зайти футболисты. По счастливой случайности спортсмены не пострадали, травмы получил только прохожий, который имел несчастье оказаться рядом со «Спартаком» в неподходящий момент.

Рисунок 2. Обрушение покрытия спорткомплекса в городе Благовещенске

2010 г. – обрушение покрытия стадиона «Метродом» в Миннеаполисе США;

2011 г. – кровля спортивного комплекса в Выборгском районе Санкт-Петербурга частично обрушилась 10 января днем: два человека пострадали, их состояние не тяжелое, см рисунок 3.

Рисунок 3. Обрушение кровли спортивного комплекса в Выборгском районе

Обрушение спортивного комплекса на улице Комарова, г. Полтава, Украина, в 2016, см рисунок 4. Перекрытие не выдержало толстого слоя снега и

сильного ветра. Здание обрушилось вечером, когда людей в нем не было, никто не пострадал.

Рисунок 4. Обрушение спортивного комплекса в городе Полтава

Для предотвращения обрушений большепролетных конструкций спорткомплексов необходимо своевременное выявление нарушений нормируемых требований в начальный период и при длительной эксплуатации конструкций. Для осуществления вышеуказанных целей и разрабатывается автоматизированная система мониторинга несущих конструкций кровельной системы.

Основная цель разработки и применения проекта на автоматизированную систему мониторинга состоит в снижении уровня риска реального разрушения объекта в процессе строительства и последующей эксплуатации за счет обнаружения отклонений параметров строительных конструкций и узлов от расчетных значений на ранней стадии их возникновения.

В России существует ряд большепролетных объектов строительства, для которых уже был разработан автоматизированный мониторинг конструкций покрытия, например Дворец спорта в Крылатском, ЦВЗ Манеж, Дворец спорта «Строгино» и др.

В 2018 году закончилась реконструкция в Красноярске стадиона "Енисей". Одним из основных элементов в конструкции для кровли использовались деревянные арки пролетом 99,9 метра. В этом состоит уникальность этого здания. Каждая арка состоит из 8 деревянных клееных частей, которые при укрупнительной сборке образуют уникальную конструкцию. Арка собирается из двух половин, вес каждой — 47 тонн. Процесс установки может занимать до 10 часов. В конструкции стадиона "Енисей" предусмотрена установка 9 таких арок. Это передовая и не распространенная на данный момент технология в виду сложного монтажа. При этом применение клееных деревянных конструкций снижает металлоемкость и массу здания. На сегодняшний день ведется строительство подобного стадиона в Иркутске, на примере которого и будет разрабатывать стационарная система мониторинга несущих конструкций кровельной системы.

Конструкции таких размеров впервые устанавливаются в России. Именно поэтому необходима разработка автоматизированной системы мониторинга с возможностью осуществления контроля за состоянием несущих деревянных клееных конструкций покрытия в процессе эксплуатации.

Поскольку древесина является сложным строительным материалом, то для понимания и правильного моделирования поведения деревянных конструкций под нагрузкой необходимо учитывать множество параметров, например анизотропию, реологичность, неоднородность, гигроскопичность, пороки (трещиноватость и сучки) и т. д. Но уровень сложности значительно возрастает, когда рассматриваются масштабные деревянные конструкции, такие как большепролетные арки. Чем больше конструкция, тем сложнее учесть влияние нагрузок.

Мониторинг деревянных арок покрытий также может дать важную информацию для проектирования подобных конструкций, и такая система может предоставить множество данных для дальнейших исследований и разработок, а также способствовать созданию базы данных, которая может быть использована для будущих разработок и оптимального проектирования.

Мониторинг направлен на отслеживание поведения конструкций и старения в двух основных целях:

- повышение уровня безопасности деревянных конструкций (и людей внутри),
- продление срока службы деревянных конструкций (снижение стоимости всего жизненного цикла).

При автоматизации мониторинга должны использоваться неразрушающие методы контроля. При разработке автоматизированных систем мониторинга напряженно-деформационного состояния несущих конструкций покрытия для получения объективных результатов чрезвычайно важно правильно выбрать определяющие для мониторинга параметры, а также достаточную точность приборов

(датчиков) для измерения контролируемых параметров и их тестирование.

Автоматизированная система должна иметь следующую структуру:

- первичные датчики и оборудование;
- система сбора, управления и первичной обработки данных;
- математическая (компьютерная) модель объекта для комплексных инженерных расчетов определения вероятных сценариев отказов и параметров контроля напряженно-деформированного состояния строительных конструкций объекта;

- комплекс специального программного обеспечения по обработке данных и отображению результатов мониторинга, оценке технического состояния (устойчивости, сейсмостойкости, остаточного ресурса и долговечности) и определению управляющих решений и рекомендаций по эффективной эксплуатации.

На рисунке 5 представлена принципиальная структурная схема автоматизированной системы мониторинга несущих конструкций.

Рисунок 5. Структурная схема станции

Подсистема напряженно-деформированного состояния несущих конструкций кровли предназначена для своевременного выявления существенных изменений напряженно-деформированного состояния в арочных конструкциях стадиона, которые могут повлечь за собой перевод объекта в ограниченно работоспособное или аварийное состояние.

Изменение напряженно-деформированного состояния конструкций может быть вызвано множеством причин: плохое качество строительных материалов, нарушения порядка проведения строительно-монтажных работ, неравномерная осадка фундамента инженерного сооружения, просчеты в проектировании нагрузок.

Методика оценки напряженно-деформированного состояния конструкций покрытия принята следующей.

Используя результаты расчета напряженно-деформированного состояния конструкций здания, находятся области концентрации напряжений и величины узловых перемещений элементов конструкции при их нагружении собственным весом, снеговой и ветровой нагрузками. В разработке проектов автоматизированного мониторинга параметров важен выбор и обоснование необходимого аппаратного (датчики, преобразователи сигналов и др.) и программного обеспечения для вывода процесса мониторинга на персональный компьютер.

В местах концентрации напряжений проектируемой конструкции устанавливаются датчики деформации, а в местах максимальных перемещений узлов конструкции арки устанавливаются датчики перемещения. В середине пролета каждой арки для контроля прогибов устанавливаем электронный прогибомер. Значения напряжений и перемещений являются проектными на момент ввода здания в эксплуатацию. Текущие значения измеряются аппаратной частью системы мониторинга и сравниваются с проектными значениями. Приращения текущих значений добавляются к проектным при этом суммарные значения

не должны превышать нормативные значения прочности, прогиба или перемещения элементов конструкций.

Для автоматизированного мониторинга НДС несущих конструкций кровли были выбраны цифровые тензометрические датчики ZET 7110-DS для контроля напряжений в наиболее нагруженных участках элементов конструкций, цифровые инклинометры ZET 7154, которые обеспечивают контроль прогибов несущих элементов конструкции и для замера деформаций перемещений в узлах конструкций – датчики линейных перемещений (электронные индикаторы) LVDT WL/5MM-T.

Сигналы со всех типов датчиков по интерфейсу Ethernet передаются на промышленный компьютер и далее на сервер, где архивируются в базе данных. Для каждого из регистрируемых сигналов производится сравнение с уровнями пороговых значений, в случае превышения которых формируются сигналы оповещения диспетчера.

Наличие малейшей дополнительной нагрузки четко фиксируется цифровыми датчиками и отображается на графике, что позволяет сделать вывод о высокой чувствительности к изменению реальной величины относительной деформации в точке установки и возможности отслеживания динамики изменения в автоматическом режиме. А наличие функции метрологического самоконтроля позволяет производить диагностику цифровых датчиков в процессе их эксплуатации без демонтажа и прерывания процесса мониторинга.

Для контроля прогибов в изгибаемых арочных конструкциях, предельные значения которых нормируются, необходимо установить электронный инклинометр в середину пролета каждой арки.

Для измерения прогиба конструкций необходимо отработать способ прямого измерения его величины. Для этого воспользуемся датчиками слежения за перемещениями.

Цифровой инклинометр ZET 7154 показан на рисунке 6. Он представляет собой измерительный модуль со встроенным первичным преобразователем. Инклинометр ZET 7154 с высокой точностью определяет прогибы конструкций и формируемые сигналы о тревоге и об ошибках.

Рисунок 6. Цифровой инклинометр ZET 7154 для прогиба конструкций

Рисунок 7. Измерительная сеть на базе датчиков ZET 7154

Чтобы построить измерительную сеть с использованием цифрового датчика понадобятся преобразователи интерфейсов для подключения датчиков к компьютеру с программным обеспечением ZETSENSOR. ПО автоматически определяет все инклинометры, подключенные к сети, проводит диагностику и оповещает пользователя о неисправности датчиков, если таковая имеется. Помимо стандартных стартовых функций программное обеспечение позволит на мониторе компьютера видеть все измерения, проводящиеся системой, своевременно предотвращать критические отклонения от заданных параметров и использовать полученные данные для дальнейших инженерных расчетов.

При мониторинге прогибов и перемещений конструкций несущих деревянных арок покрытия должно выполняться следующее условие:

$$f \leq f_u,$$

где f – расчетный прогиб (выгиб) и перемещение конструкции, определяемые для деревянных арок в программном комплексе SCAD.

f_u – предельный прогиб (выгиб) или перемещение, устанавливаемые нормами для конструкций покрытия, пролетом более 36 м:

$$f_u = l[1/300]$$

где l – пролет арки [5].

Найдем значение предельного прогиба (м):

$$f_u = l[1/300] = 99.9[1/300] = 0,33\text{ м}.$$

В таблице 1 приведены расчетные значения прогибов для каждой деревянной арки покрытия, а так же предельные значения прогибов

Таблица 1.

Расчетные значения прогибов для арок

№ арок	Расчетные прогибы, мм	Предельные прогибы, мм
1	52,857	330
2	52,857	330
3	54,206	330
4	53,002	330
5	53,557	330
6	51,803	330
7	51,881	330
8	53,592	330
9	53,4	330
10	54,209	330
11	52,734	330
12	32,785	330

Таким образом, если в процессе работы цифровых инклинометров прогиб какой-либо из несущих арок превысит данное расчетное значение, формируется соответствующий сигнал «Предупреждение». В случае же детектирования превышения предельных

прогибов конструкций формируется сигнал «Опасность».

На рисунке 8 показан прогиб наиболее деформированной арки здания.

Рисунок 8. Деформированная схема арки

Как правило, напряженное состояние определяется через деформации.

Тензодатчики ZET 7110-DS устанавливаются на наиболее нагруженные участки элементов арочных конструкций, в местах концентрации напряжений (при работе древесины на растяжение), для контроля их деформаций, см. рисунок 9.

ZET 7110 DS — цифровой датчик малых деформаций (с интегрированным тензорезистором) предназначен для контроля конструкций на сжатие/растяжение.

Рисунок 9. Тензодатчик ZET 7110-DS малых деформаций

Цифровой тензодатчик применяется для оценки напряженно деформированного состояния и выдачи предупреждающего сигнала при превышении упругой

зоны деформации и переходе в зону необратимой деформации.

Цифровой датчик малых деформаций ZET 7110 DS состоит из первичного преобразователя и измерительного модуля ZET 7110.

Каждый цифровой датчик малых деформаций может конфигурироваться индивидуально в соответствии с предъявляемыми к измерению требованиями. Конфигурация сохраняется в памяти измерительного модуля ZET 7110, таким образом, использование цифровых датчиков деформации позволяет приступить к измерениям без дополнительной обработки и настройки, получая результаты в требуемых единицах измерения (кг, Н, Па, мм и т.д.).

Цифровые датчики малых деформаций ZET 7110 DS имеют 2 четырехконтактных разъема FQ14-4ZK-S для подключения к измерительной сети. Датчики крепятся на объекте измерений, а интерфейсные модули, которые обеспечивают передачу информации, располагаются в электротехнических шкафах.

При построении измерительной сети датчики ZET 7110 подключаются последовательно (см. рисунок 10), получившаяся измерительная цепочка подключается к компьютеру с помощью преобразователя интерфейсов ZET 7174 (CAN ↔ USB).

Рисунок 10. Измерительная сеть датчиков ZET 7110

В наиболее нагруженных сечениях по высоте каждой арки ставим тензодатчики нормальных напряжений

Как правило, в отличие от металла, влажность деревянных конструкций подвержена изменению вследствие изменения температурно-влажностных параметров окружающей среды и колеблется в диапазоне от 8 до 10 % [6]. Это серьезно сказывается на значении модуля упругости деревянных арок, значение которого может меняться до 10 %.

Этот фактор необходимо учитывать при мониторинге, так как тензометрические датчики перемещения измеряют величину относительной деформации в точке установки.

Для получения корректной информации о напряжениях, возникающих в деревянных арках покрытия, необходимо учитывать деформации древесины, на которые влияет равновесная влажность дерева, которая устанавливается в соответствии с изменениями температурно-влажностных условий помещения. Для этого нужно проводить мониторинг влажностных параметров конструкций деревянных арок покрытия, так как при повышении влажности древесины от нулевой до точки насыщения волокон примерно до 30 % ее прочность уменьшается, деформативность увеличивается, и модуль упругости снижается. Выбираем электрический способ измерения влажностных параметров. График зависимости напряжения от влажности представлен на рисунке 11.

Рисунок 11. График зависимости напряжения от влажности

Электрический способ позволяет на месте без отбора проб древесины более быстро определить ее влажность с помощью специальных приборов — электровлагомеров. Выбираем стационарные влагомеры древесины серии СВД – 00, который показан на рисунке 12. Влажность древесины при этом определяется косвенным путем на основании измерения ее омического сопротивления, которое зависит от величины гигроскопической влажности древесины.

Измерения производятся с помощью игольчатых электродов, заглубляемых в древесину на 5-10 мм, что характеризует электросопротивление ее поверхностного слоя.

Безусловным достоинством метода является возможность проведения дистанционных измерений с использованием автоматизированных средств.

Вблизи каждого тензодатчика устанавливаем датчики измерения влажности для того, чтобы установить зависимость местных напряжений от показателей влажности.

Многоканальные измерители влажности древесины - стационарные влагомеры серии СВД, предназначенные для дистанционного определения влажности древесины с помощью 4 кондуктометрических датчиков.

Результаты измерений передаются через порт RS-485 по протоколу Modbus ASCII.

Длина линии связи до 1000 метров, к линии может быть подключено до 31 измерителя влажности.

Рисунок 12. Стационарный влагомер древесины серии СВД – 00

Диапазон измерения влажности древесины (массовое отношение влаги) от 7% до 30%, а предел абсолютной погрешности прибора при измерении влажности древесины:

- в диапазоне от 7% до 12% - $\pm 2\%$
- в диапазоне от 12% до 30% - $\pm 2,5\%$

На основе показателей влагомера определяем зависимость местного относительного удлинения от показателя влажности древесины. зависимость модуля упругости от влажности определяем по формуле:

$$E_w = \frac{E_{12}}{1 + \alpha(W - 12)}$$

Далее определяем показатель относительного удлинения по формуле:

$$\varepsilon = \frac{R}{E}$$

Для замеров деформаций перемещений в узлах конструкций был выбран датчик перемещения LVDT WL/5MM-T.

Датчик перемещения — это прибор, определяющий величину линейного и углового механического перемещения объекта.

LVDT-датчики обеспечивают хорошую точность, линейность, чувствительность и разрешение, а также работу без трения и высокую жёсткость. Датчики перемещения LVDT подключаются к регистрирующей аппаратуре ZET 7111-L.

LVDT-датчик преобразует прямолинейное перемещение объекта, с которым он связан механически, в электрический сигнал.

К отличительным особенностям LVDT-датчиков можно причислить то, что их точность замера составляет 10^{-2} мм.

Линейные дифференциальные трансформаторы с переменным коэффициентом передачи (Linear Variable Differential Transformer — LVDT) являются точным и надёжным средством для измерения линейного перемещения.

Датчики преобразуют линейные перемещения объекта измерения в электрический сигнал, при подключении к нему измерительный модуль ZET 7111-L, то он в свою очередь будет преобразовывать и передавать данные с датчика на ПК. Схема подключения LVDT-датчиков показана на рисунке 13.

Рисунок 13. Схема подключения LVDT-датчиков

Область мониторинга эксплуатационных воздействий на деревянные конструкции, в отличие от конструкций из других видов материалов, имеет особое значение ввиду существенного влияния на состояние древесины параметров микроклимата воздуха (t-ф) и длительности действия нагрузок (в зависимости от параметров t- ф древесина приобретает равновесную влажность, при изменении которой на 1% прочность может снижаться при ее увлажнении до 3-4%; неблагоприятные переменные колебания t- ф приводят к появлению трещин и расслоений на поверхностях КДК, чрезмерное увлажнение к

появлению очагов гниения, а эффект ползучести древесины при длительно действующей нагрузке требует введения при расчетах почти двукратного запаса прочности для постоянных нагрузок, по сравнению с кратковременным их действием при испытаниях).

Все вышеперечисленные датчики устанавливаются на объекте измерений и по линиям связи подключаются к узлам сбора и обработки информации (см. рисунок 14), которые представляют из себя электротехнический шкаф с установленными в нём интерфейсными и вспомогательными модулями.

Рисунок 14. Узел сбора и обработки информации

Чтобы построить измерительную сеть с использованием цифрового датчика, понадобятся преобразователи интерфейсов для подключения датчиков к компьютеру с программным обеспечением ZETSENSOR.

ПО автоматически определяет все датчики, подключенные к сети, проводит диагностику и оповещает пользователя о неисправности датчиков, если

таковая имеется. Помимо стандартных стартовых функций программное обеспечение позволит на мониторе компьютера видеть все измерения, проводящиеся системой, своевременно предотвращать критические отклонения от заданных параметров и использовать полученные данные для дальнейших инженерных расчетов.

Список литературы:

1. А.В. Калугин, Деревянные конструкции. Издательство Ассоциации строительных Вузов, Москва, 2003.
2. Слуцкоухов Ю.В. Конструкции из дерева и пластмасс. 1986.
3. ГОСТ Р 53778–2010. Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния.
4. Лужин О.В. Обследование и испытание сооружений. Стройиздат. 1997. 236 стр.
5. СП 20.13330.2016 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85*
6. СП 64.13330.2017 Деревянные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-25-80.
7. В.В. Леденев, В.П. Ярцев. Обследование и мониторинг строительных конструкций зданий и сооружений.

ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА СТРОИТЕЛЬСТВА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ ПРИ ПОМОЩИ BIM-ТЕХНОЛОГИИ

Хохлов Александр Сергеевич

магистрант,
Институт архитектуры и строительства Волгоградского технического университета,
РФ, г. Волгоград
E-mail: barlockhero@mail.ru

Абрамян Сусанна Грантовна

канд. техн. наук, доц., проф. кафедры ТСП,
Институт архитектуры и строительства Волгоградского технического университета,
РФ, г. Волгоград
E-mail: susannagrant@mail.ru

IMPROVING THE QUALITY OF CONSTRUCTION OF BUILDINGS AND STRUCTURES USING BIM TECHNOLOGY

Alexandr Khokhlov

Master's Student,
Institute of Architecture and Construction, Volgograd Technical University,
Russia, Volgograd

Susanna Abramyan

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor,
Professor of the Department of TSP, Scientific Supervisor,
Institute of Architecture and Construction of the Volgograd Technical University,
Russia, Volgograd

АННОТАЦИЯ

В данной статье представлены существующие методы применения информационного моделирования с целью повышения качества строительного производства на различных стадиях жизненного цикла здания. Также представлено практическое применение BIM-технологий в строительном производстве работ.

ABSTRACT

This article presents the existing methods of applying information modeling in order to improve the quality of construction production at various stages of the building life cycle. The practical application of BIM technologies in the construction production of works is also presented.

Ключевые слова: BIM, фотограмметрия, лазерное сканирование, структурный анализ, облако точек.

Keywords: BIM, photogrammetry, laser scanning, structural analysis, point cloud.

BIM-обследование зданий

Все более весомое значение приобретает информационное моделирование зданий в сфере архитектуры и строительства. Современные исследования, которые проводятся в данных областях, постепенно уходят от своей главной функции (проектирование) и на данный момент направляются все больше на мониторинг и обмен разнообразной технической информацией и данными, которые охватывают все этапы жизненного цикла проекта. Проводится интеграция BIM-модели в технологию оценки зданий и сооружений, которые являются одними из основных частей, с целью лучшей эксплуатации различных архитектурных объектов [5, с. 6].

Основное значение с целью неопасного возведения, а также эксплуатации зданий и сооружений имеет их структурный анализ. Структурный анализ представляет собой процедуру установления и расчета различных видов нагрузок и внутренних сил на любой из элементов здания или сооружения. Из этого можно сделать вывод, что необходимо внедрить BIM-модель, которая будет состоять из большого количества отдельных частей, в приложения, предназначенные для структурного разбора. Разберем конкретный пример, как именно делается процесс перехода характеристик строительных систем с программы Autodesk Revit в программу для структурного анализа.

1. В начале используется плагин C#, который извлекает характеристики компонентов систем с документа Revit и вводит их в документ формата .txt. В таком файле могут располагаться физические характеристики материалов, габариты, месторасположение, различные геометрические параметры, формы поперечного разреза и т.п.

2. После этого специальная программа-преобразователь анализирует файл, и создает специальную модель, и сохраняет созданные данные в новом формате, который совместим с программой для структурного анализа.

3. Данная программа может прибавлять вертикальные либо горизонтальные нагрузки, а также момент к различным из узлов строительных конструкций. Структурный анализ использует метод конечных элементов. Также входными данными для приложения структурного анализа служат сеточные модели из облаков точек.

Иной подход к оценке и анализу деформаций зданий и сооружений базируется на комбинации технологий выявления и установления дальности освещения LiDAR и создания информационных моделей BIM [8, с. 1–6; 7, с. 61–66]. Сейчас для того, чтобы в цифровом варианте зафиксировать данное состояние строительного объекта, применяют съемку и также дополнительно используется наземное лазерное сканирование TLS. В итоге данной совместной съемки формируется пространственное облако точек с высокоточным разрешением, к которому ссылаются в согласовании с данной геодезической системой отчета. Дальше полученное пространственное облако точек применяется для создания объемной BIM-модели, которая отражает безупречное состояние строительного объекта. Проанализировать деформации разных элементов здания, которым требуется срочное вмешательство, допустимо через сопоставление между пространственным облаком точек и BIM-моделью. Поэтому, чтобы достигнуть данных целей, главные элементы строительного объекта в модели BIM сравнивают с соответствующими элементами объемного облака точек согласно нормальным векторам любой части, формируется специальная карта с расположением всех повреждений. В рассмотренном способе BIM-модель представляется в качестве эталонного здания или сооружения, а полученное трехмерное облако точек – настоящим состоянием частей здания или сооружения. Из сказанного выше следует, что BIM-моделирование не подойдет для оценки дефектов и повреждений, где необходима высокая точность. Для решения данной проблемы необходимо создание других инструментов, способов и методик, которые позволят создать более результативные пространственные представления, базируемые на корректной геометрической оценке созданной модели. Поэтому большую значимость приобрело применение технологий бесконтактного зондирования с целью сбора пространственных данных относительно зданий, в итоге создается объемная система сбора информации, которая автоматизирована и бесконтактна с рассматриваемым

объектом [1, с. 128–138]. Пространственное лазерное сканирование дает возможность основательно предоставить положение объекта, вплотную до самых мелких трещин в поверхностях. Его результатом представляется «облако точек» с 3D-координатами, что считается наиболее совершенной и истинной информацией касательно геометрии объекта в непосредственно данный период времени [6, с. 72–80].

Нынешнее программное обеспечение BIM не является исчерпывающим для управления огромными размерами информации, которые были собраны вследствие аналогичных исследований. Чтобы решить данные трудности, в среде Revit возможно использование плагина GreenSpider, который поможет осуществить импорт более простых облаков, т.е. точки которые гарантируют наиболее верное моделирование в ПО BIM [3, с. 835–847].

Вместе с лазерным сканированием также развивается фотограмметрия. Фотограмметрия – это процесс идентификации формы, размеров, положения в пространстве и других характеристик объектов, получаемых из их фотографий. С помощью фотограмметрии можно обрести более корректное пространственное изображение здания и сооружения, которое позволяет провести различные метрические изучения и дополнительную сегментацию для связи данных разной природы [4, с. 685–691]. Различие между лазерным сканированием и фотограмметрией заключается в том, что сканеры дают возможность собрать информацию лишь о насыщенности отраженного сигнала, что впоследствии приводит их к градациям серого. Поэтому облако точек предоставляет неполноценную картину об объекте исследования потому, что данных о цветах в полном объеме нет. Такая трудность заставила создать такую технологию, в которой итоги лазерного сканирования и цифровой фотограмметрии станут соединены. Такая общая деятельность двух технологий даст возможность обрести наиболее реальную разноцветную дискретную модель [6, с. 72–80].

Способы повышения качества производства строительных работ при помощи BIM-технологий

Первый из способов повышения качества строительного процесса – это автоматизированная интеллектуально-наблюдательная платформа, имеющая специальные интеллектуальные камеры виртуальной реальности с радиочастотными сканерами и бесконтактными датчиками и т.д. Эта система представляет собой самоорганизующуюся сеть, которая собирает и представляет данные в реальном времени. Такая технология может осуществить переход от экспертизы зданий людьми к каждодневной автоматизированной проверке состояния здания.

Данная система может иметь широкий набор возможных применений, а именно:

- определения, отчетность и документирование дефектов и ошибок при ходе строительства;
- автоматизированный мониторинг процессов при возведении здания;

- создание, управление и корректировка склада материалов строительной площадки или их менеджмент и постоянное наблюдение расположения рабочей силы [2, с. 1130–1137].

Для увеличения качества рабочих процессов имеют огромное значение не только интегрируемые современные технологии, но и экипировка рабочих. Стандартная экипировка, которая используется при производстве строительных работ, не очень эффективна, то есть неполноценно охватывает потребности рабочих, находящихся на строительных площадках. Для решения данной проблемы был создан «умный» шлем DAQRI (Smart Helmet), также этот шлем во избежание травм от падения предметов на строительной площадке накладывает дополнительную информацию сверх той информации, которую видят рабочие в физической реальности, т.е. вводит их в дополненную реальность. Данный шлем имеет четыре камеры, две из которых располагаются спереди, а две других – сзади, что позволяет создать обзор в 360°. Эти камеры снимают не только фотографии, но могут записывать и видео, что позволяет наблюдать за строительным процессом в режиме реального времени. В зависимости от цели назначения шлема его можно оснастить дополнительными функциями, например, определение неровностей в стене или возможность тепловизионной съемки для определения перегревов наблюдаемого объекта. Также шлем оборудован дополнительно лазерной трехмерной камерой в целях замера глубины, а также для получения фотографий в затрудненных обстановках.

Шлем с внедренными BIM-технологиями значительно упрощает процесс постановки задачи рабочим на строительной площадке, так как информация предоставляется в виде визуального моделирования, что позволяет лучше понять задачи, которые необходимо выполнить. Такой способ постановки задач через дополненную реальность значительно повышает эффективность и улучшает коммуникации.

Также имеют немалое значение приспособления, способ управления программным обеспечением которых осуществляется с помощью жестов рук и

пальцев пользователя (контроллер прыжкового движения (Leap Motion Controller), Myo, Nimble VR, PrioVR).

Ниже рассмотрим их подробнее.

1. Контроллер Leap Motion Controller – технология, основанная на двух камерах и трех инфракрасных светодиодах, которые могут отслеживать 200 кадров в секунду и обеспечивают поле зрения в 150°. Недостаток данного приспособления в том, что он способен отслеживать относительно малый объем интерактивного 3D-пространства примерно 8 кубических футов, вследствие чего это позволяет делать лишь небольшие жесты рукой (смахивание, захват, заземление и штамповка).

2. Myo также основана на жестах пальцев и рук, но на базе мышечной активности. Данный прибор имеет вид повязки, которая оснащена различными датчиками ЭМГ медицинского уровня. Этот прибор используется не только на строительных площадках, но и в научных лабораториях, занимающихся сферой робототехники, а также работой с цифровыми демонстрациями.

3. Nimble VR состоит из камеры, которая помещена в гарнитуру Oculus, что избавляет от применения лишних ручных приборов. Этот прибор отличается от Leap Motion Controller тем, что он использует технологию измерения глубины во время полета, т.е. базируется на инфракрасном лазере, освещающем поле зрения в 110°.

4. PrioVR – это технология, представляющая собой целый костюм для измерения движения всего тела. Принцип действия – в беспроводном способе импорта данных движения в PrioVR, далее данные отправляются в его ПО VR в реальном времени. PrioVR состоит из датчика инфракрасного излучения и камеры, что может помочь осуществлять следующие операции: возведение объекта, движение кранов, снос конструкций, а еще позволяет совершать простые действия, например, открытие дверей в виртуальной реальности. Также можно использовать несколько костюмов для расширения спектра действий [2, с. 1130–1137].

Список литературы:

1. An integrated laser and image surveying approach in support of model-based information technology for inventory of campus historic buildings / E. Dezen-Kempton, L. Soibelman, M. Chen, A.V. Müller Filho // Proc. of the 32nd CIB W78 Conference. – 2015. – P. 128–138.
2. Asgari Z., Rahimian F.P. Advanced virtual reality applications and intelligent agents for construction process optimisation and defect prevention // Procedia Engineering. – 2017. – № 196. – P. 1130–1137.
3. Brusaporci S., Maiezza P. Re-loading BIM: between spatial and database information modeling for architectural heritage documentation // Conference: XIII Congreso Internacional de Expresión Gráfica aplicada a la Edificación. – 2016. – P. 835–847.
4. Canevese E.P., De Gottardo T. Beyond point clouds and virtual reality innovative methods and technologies for the protection and promotion of cultural heritage // The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences. – 2017. – XLII-5/W1. – P. 685–691.
5. Ekba S. BIM technologies in the inspection of buildings and structures // E3SWeb of Conferences. – 2019. – № 110. – P. 1–6.
6. Melnikova O.G., Oleinikov P.P. Information modeling of buildings: experience in the reconstruction of cultural heritage monuments // Sociology of the City. – 2013. – № 4. – P. 72–80.

7. Warcho A. The concept of LIDAR data quality assessment in the context of BIM modeling // The International Archives of the Photogrammetry, Re-mote Sensing and Spatial Information Sciences. – 2019. – XLII-1/W2. – P. 61–66.
8. Yaagoubi R., Miky Ye. Developing a combined light detecting and ranging (LiDAR) and building information modeling (BIM) approach for documentation and deformation assessment of historical buildings // MATEC Web of Conferences. – 2018. – № 149. – P. 1–6.

ДЛЯ ЗАМЕТОК

Научный журнал

**UNIVERSUM:
ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ**

№ 4(85)
Апрель 2021

Часть 1

Свидетельство о регистрации СМИ: ЭЛ № ФС 77 – 54434 от 17.06.2013

Издательство «МЦНО»
123098, г. Москва, улица Маршала Василевского, дом 5, корпус 1, к. 74
E-mail: mail@7universum.com
www.7universum.com

Отпечатано в полном соответствии с качеством предоставленного
оригинал-макета в типографии «Allprint»
630004, г. Новосибирск, Вокзальная магистраль, 3
16+