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: 2(83)

Февраль 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;

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. – № 2(83). Часть 1 М., Изд. «МЦНО», 2021. – 100 с. – Электрон. версия печ. публ. – <http://7universum.com/ru/tech/archive/category/283>

ISSN : 2311-5122

DOI: 10.32743/UniTech.2021.83.2-1

Учредитель и издатель: ООО «МЦНО»

ББК 3

© ООО «МЦНО», 2021 г.

Содержание

Безопасность деятельности человека	5
ИССЛЕДОВАНИЕ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ДРЕВЕСНОЙ ПЫЛИ В ВОЗДУХЕ РАБОЧЕЙ ЗОНЫ Едиге Максат Муратулы Макашев Байжума Катираевич Орынбек Аслан Ерланулы	5
ОПТИМИЗАЦИЯ УСЛОВИЙ ТРУДА НА ОСНОВЕ ОЦЕНКИ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ РИСКОВ В ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ СРЕДЕ Жолмагамбетов Нурбек Рыспекович Орынбек Аслан Ерланулы Едиге Максат Муратулы Махаббатова Аяулым Талгатовна	10
АКТУАЛЬНОСТЬ ВОПРОСОВ СОЗДАНИЯ ЗДОРОВЫХ И БЕЗОПАСНЫХ УСЛОВИЙ ТРУДА НА ПРОИЗВОДСТВЕ Ширяева Елизавета Алексеевна Беднов Петр Владимирович Любская Ольга Геннадьевна	14
Информатика, вычислительная техника и управление	18
АНАЛИЗ ПОКУПАТЕЛЬСКОГО СПРОСА ПУТЕМ ЭКСТРАПОЛЯЦИИ ТЕНДЕНЦИИ ДИНАМИЧЕСКОГО РЯДА Ашуров Бахтиёр Искандарович	18
СОЗДАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ Икромов Хусан Холмахаматович	21
КВАТРИЧНАЯ СИСТЕМА СЧИСЛЕНИЯ Мод Ривер	23
УСТОЙЧИВОСТЬ МНОГОМЕРНЫХ ДИСКРЕТНЫХ ДИНАМИЧЕСКИХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ Сиддиков Исамиддин Хакимович Измайлова Рената Николаевна	26
МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ОПТИМИЗАЦИИ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ОБОЛОЧЕК С ПОДКРЕПЛЕННЫМИ РЕБРАМИ ЖЕСТКОСТИ Холиёрова Хилола Комил кизи Якубов Сабир Халмуродович Латипов Зухриддин Ёкуб угли	31
РЕШЕНИЕ ОБРАТНОЙ ЗАДАЧИ РАСЧЕТА ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ПЛИТ СИЛОСНЫХ КОРПУСОВ Холиёрова Хилола Комил кизи Якубов Сабир Халмуродович Латипов Зухриддин Ёкуб угли Шукуров Азамат Юсупович Турсунов Азамат Бахтиёр угли	34
СОЗДАНИЕ ПОЖАРНОГО МИНИ-АВТОМОБИЛЯ НА ПЛАТФОРМЕ ARDUINO Холматов Ойбек Олим угли Муталипов Фирдавс Улугбек угли	38
МОДЕЛЬ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ФИРМЫ Худойбердиев Сардор Исмоилович	42
Машиностроение и машиноведение	45
СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ВОПРОСОВ ТЕХНИЧЕСКОГО ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ДИНАМИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ Атажонов Мухиддин Одилжонович	45
АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ РАБОТ ПО МЕХАНИЗАЦИИ ПРИЕМКИ ХЛОПКА-СЫРЦА С РАЗРАБОТКОЙ НОВОЙ КОНСТРУКЦИИ УСТРОЙСТВА Корабельникова Татьяна Николаевна Джамолов Рустам Камолидинович	48
РАСЧЕТ ШКИВА НА ИЗНОС КЛИНОРЕМЕННОЙ ПЕРЕДАЧИ Мамасалиева Мукаддас Ибадуллаевна	52

СПОСОБЫ БОРЬБЫ С СОРНЯКАМИ	55
Мукумова Хуршида Джамбуловна	
Игамбердиев Холмурод Хайдарович	
УЛУЧШЕНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ МАСЛЯНОГО ФИЛЬТРА	57
Рузиматов Мухаммаджон Абдумумин угли	
Юсупова Эргашой Неъматжон қизи	
ОСНОВЫ ПРОИЗВОДСТВА МЕТАЛЛОПРОКАТНЫХ ПРОДУКЦИЙ В УСЛОВИЯХ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО КОМБИНАТА	60
Тилабов Баходир Курбанович	
Исаев Саидаббос Икромович	
О КОНСТАНТАХ В УРАВНЕНИЯХ АТЕРМИЧЕСКОЙ ТЕОРИИ ПЛАСТИЧНОСТИ	66
Фролова Галина Александровна	
Смыслова Марина Анатольевна	
Металлургия и материаловедение	71
ИЗУЧЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПО ПЕРЕРАБОТКЕ МОЛИБДЕНА В АО «АЛМАЛЫКСКИЙ ГМК»	71
Каюмов Ойбек Азамат угли	
ИЗУЧЕНИЕ ХИМИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВЕННОГО СОСТАВА ШЛАКОВ МЕДЕПЛАВИЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА, КЕКОВ, КЛИНКЕРОВ И ДРУГИХ ОТХОДОВ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ	74
Хакимов Камол Жураевич	
Хасанов Абдурашид Солиевич	
Каюмов Ойбек Азамат угли	
Шукуров Азамат Юсупович	
Соатов Бекзод Шокир угли	
Приборостроение, метрология и информационно-измерительные приборы и системы	82
ОПИСАНИЕ НОВЫХ СУБВУЛКАНСКИХ МАГМАТИЧЕСКИХ ПОРОД - ТУФИЗИТОВ В ГОРАХ ЮЖНОЙ АУМИНЗЫ	82
Алимов Мехрикул Умаркулович	
Суннатулла Сафоевич	
Давиров Бобур Боходир угли	
Бойкобилов Фаррухжон Маъруфжон угли	
СПОСОБ И УСТРОЙСТВО ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ШЕЛКОНОСНОСТИ ШЕЛКОВИЧНЫХ КОКОНОВ БЕЗ ИХ ВЗРЕЗКИ	87
Бурханов Шавкат Джалилович	
Мирсаатов Равшанбек Муминович	
Кадыров Бахтиёр Халилович	
Худойбергенов Сардорбек Баходирович	
Процессы и машины агроинженерных систем	91
ПОКАЗАТЕЛИ НАДЕЖНОСТИ ПРОПАШНЫХ ТРАКТОРНЫХ ШИН	91
Мелибаев Махмуджон	
Нишонов Фарходхон Ахмадхонович	
Содилов Мухаммаджон Акрамжон угли	
Радиотехника и связь	95
ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ВЛАЖНОСТИ НА ЗАТУХАНИЕ ИЗЛУЧЕНИЯ В ОПТИЧЕСКОМ ВОЛОКНЕ	95
Насиров Тулкун Закирович	
Саиткамолова Гузал Комилжон кизи	

БЕЗОПАСНОСТЬ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА**ИССЛЕДОВАНИЕ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ДРЕВЕСНОЙ ПЫЛИ
В ВОЗДУХЕ РАБОЧЕЙ ЗОНЫ****Едиге Максат Муратулы**

магистрант,
Карагандинский технический университет,
Республика Казахстан, г. Караганда
E-mail: muratovich98@bk.ru

Макашев Байжума Катираевич

канд. техн. наук,
Карагандинский технический университет
Республика Казахстан, г. Караганда
E-mail: zhuma_59@mail.ru

Орынбек Аслан Ерланулы

магистрант,
Карагандинский технический университет,
Республика Казахстан, Карагандинская область, г. Караганда
E-mail: aslan_0198@mail.ru

RESEARCH OF THE SPREAD OF WOOD DUST IN THE AIR OF THE WORKING AREA**Maksat Yedige**

Undergraduate, Karaganda technical university,
Kazakhstan, Karaganda region, Karaganda

Baizhuma Makashev

Candidate of Technical Sciences, Karaganda technical university
Kazakhstan, Karaganda region, Karaganda

Aslan Orynbek

Undergraduate, Karaganda technical university,
Kazakhstan, Karaganda region, Karaganda

АННОТАЦИЯ

В процессе эмпирических исследований по распределению пыли в атмосфере рабочей площади были взяты пробы на разном расстоянии через многообразных образов машин для возвышенности 1,5 м от пола здания для определения концентрации пыли. Измерения велись в холодный, переменный и теплый периоды года. Кроме того, образцы были взяты различными методами подачи воздуха в помещение, что свойственно для деревообработки. За смену была испытана исключительно одна из машин, при всем при этом разом были отобраны три пробы, когда остальное оборудование было выключено.

ABSTRACT

In the course of empirical studies on the distribution of dust in the atmosphere of the working area, samples were taken at different distances through various images of machines for a height of 1.5 m from the floor of the building to determine the dust concentration. The measurements were carried out in the cold, variable and warm periods of the year. In addition, the samples were taken by various methods of supplying air to the room, which is typical for woodworking. During the shift, only one of the machines was tested, while three samples were taken at once, when the rest of the equipment was turned off.

Ключевые слова: пыль, концентрация пыли, пила, дисперсный состав, запыленность воздуха, деревянные конструкции, вентиляция.

Keywords: dust, dust concentration, saw, dispersed composition, air dustiness, wooden structures, ventilation.

Технологические процессы при производстве строительных приборов и изделий из дерева сопровождаются внушительным выбросом пыли в производственные помещения. По степени вредоносного действия на рабочих древесная пыль причисляется к группе безопасных веществ, однако располагает абразивными свойствами, в основном касается к аэрозолям с фиброгенным воздействием и сможет вызывать аллергические реакции в производственной среде. Систематичный связь с древесной пылью приводит к различным заболеваниям дыхательной системы, кожи и глаз, и к развитию пневмокониоза и пылевого бронхита [1].

Прошлые исследования, связанные с убавлением количества пыли в атмосфере для рассматриваемых предприятиях, были сконцентрированы на решении проблем, связанных с уменьшением выбросов пыли в атмосферу, в меньшей степени, удалением рабочей зоны. Кроме того, имеющиеся способы борьбы с пылевым загрязнением производственных помещений не в совершенной предель предудсматривают крупнодисперсный состав и главные характеристики древесной пыли, попадающей в рабочую площадь при различных научно-технических операциях для различных вариантов деревообработки [2]. Кроме того, мало изучено распределение и наложение пыли, образующейся при производстве деревянных конструкций.

Оттого актуальны исследования, направленные на изучение вышеперечисленных факторов, устанавливающих образование запыленных сред для предприятия. С другой стороны, запыленность воздуха в рабочей площади рассматриваемых предприятий в различных аспектах связана с непостоянностью систем аспирации. Нарушения в работе отсасывающих аппаратов возникают из-за образования пыли на внутренних поверхностях горизонтальных воздуховодов, а также выхода из режима пылеуловителей из-за загрязнения или абразивного износа. Принимая во внимание с этим актуальны исследования, направленные для обеспечения надежности аспирационных систем. Оценить выбросы пыли в атмосферу через деревообрабатывающих производств весьма сложно. Теплый воздух, выделяющийся при работе машин и механизмов, поднимается вверх, и только часть выбросов удаляется аспирационными системами, а прочая часть не очищается и обычно выбрасывается в атмосферу посредством дефлекторы и неорганизованную вентиляцию. Выбросы выше, чем устраняются системами аспирации [3].

Для определения массы выбросов от пылевых источников деревообрабатывающих производств предлагается полагать по следующей схеме:

где: M -отходы;

K_1 -коэффициент, рассматривающий численность отклонений при деревообработке, превращающихся в пылинку;

K_2 -коэффициент, рассматривающий численность тяжелой пыли, оседающей на полу;

K_3 -коэффициент, рассматривающий численность пыли, неочищенной системами аспирации, поступающей в воздушную среду производственного помещения;

K_4 -коэффициент, рассматривающий численность задержанной пыли в системах аспирации;

K_5 -коэффициент, рассматривающий численность пыли, повторно поднимаемой в воздушной среде производственного пространства;

K_6 -коэффициент, рассматривающий численность пыли, устраняемой в процессе пылеулавливания;

K_7 -коэффициент, рассматривающий численность пыли, поступающей в окружающую среду путем эксфилтрации;

K_8 -коэффициент, учитывающий долю пыли, поступающей через общеобменную вытяжную вентиляцию.

$\epsilon_{асп}$ -степень прохождения пыли в пылеуловителе,

$\epsilon_{пу}$ -степень прохождения пыли в пылеуловительном устройстве[5].

Рисунок 1. Определение выбросов пыли в атмосферу от деревообрабатывающего

В общем виде концентрация выбросов рассчитывается по формуле:

$$C_i = (K_1 * K_2 * K_6 * \varepsilon_{\text{пы}} + K_1 * K_2 * K_5 * K_7 + K_1 * K_2 * K_5 * K_8 + K_1 * K_3 * K_7 + K_1 * K_3 * K_8 + K_1 * K_4 * \varepsilon_{\text{асп}}) * M \quad (1)$$

В качестве образца на рисунках 2-4 представлены графические зависимости, характеризующие изменение концентрации пыли в воздухе рабочей площади на разном расстоянии от вращающейся пилы при отделке разнообразных пород древесины.

а

б

Рисунок 2. Изменение концентрации в воздухе рабочей площади на высоте 1,5 м на различном расстоянии от циркулирующей пилы для пыли, образующейся при обработке сосны: а - при подаче воздуха с возвышенности 4 м; б-при подаче воздуха прямо в рабочую зону

а

б

Рисунок 3. Изменение концентрации в воздухе рабочей площади на высоте 1,5 м на различном расстоянии от циркулирующей пилы для пыли, образующейся при обработке ели: а - при подаче воздуха с возвышенности 4 м; б - при подаче воздуха прямо в рабочую зону

Рисунок 4. Изменение концентрации в воздухе рабочей площади на высоте 1,5 м на различном расстоянии от вращающейся пилы для пыли, образующейся при обработке лиственницы:
а - при подаче воздуха с высоты 4 м; б - при подаче воздуха прямо в рабочую зону

Приобретенные материалы показывают, что вне зависимости от вида древесины и способа подачи воздуха концентрация пыли в воздухе рабочей площади показательно изменяется в соотношении от расстояния от машины [4]. Итоги обработки экспериментальных данных показали, что это изменение аппроксимируется выражениями формы:

При подаче воздуха с высоты 4 м:

$$Cx = 12,9 \exp(-0,457x) \quad (2)$$

когда воздух подается прямо в рабочую зону:

$$Cx = 12,5 \exp(-0,544x) \quad (3)$$

где x - расстояние от станка до места измерения, м.

С высокой точностью вы применяете усредненное соответствие для прогнозирования состояния невесомой среды в рабочей площади в течение службы вращающейся пилы:

$$Cx = 12,7 \exp(-0,501x) \quad (4)$$

Подобные зависимости получены и для других станков, отличительных для производства строительных изделий из дерева.

Переработка экспериментальных данных показала, что при применении любого станка изменение концентрации пыли в воздухе рабочей площади на уровне дыхания рабочих в соотношении от расстояния от машины подчиняется экспоненциальному закону и выражается зависимостью формы в всеобщем виде:

$$Cx = C_{\text{рм}} \exp(-ax) \quad (5)$$

где $C_{\text{рм}}$ - концентрация пыли в воздухе рабочего места соответствующей машины, мг/м^3 [6].

Значение коэффициента a для разнообразных станков определяется по итогам естественных экспериментальных исследований и приведено в таблице 1.

Таблица 1.

Экспериментальные значения коэффициента a в экспоненциальных зависимостях, характеризующих изменение концентрации пыли в воздухе рабочей площади с расстоянием через различных станков

Название станков	a
Круглопильный	- 0,502
Строгальные	- 0,639
Фрезерные	- 0,625
Шипорезные	- 0,628
Ленточнопильные	- 0,886
Сверлильные	- 0,937
Шлифовально-ленточные	- 0,11
Рейсмусовые	- 0,287

Установлено, что в холодный и переходный периоды года пыльность воздушной среды на рабочих местах снижается при подаче воздуха прямо в рабочую площадь в сравнении с подачей воздуха с возвышенности до 4-х м. На основе итогов экспериментальных

исследований получены зависимости, характеризующие изменение концентрации пыли в площади дыхания работающих в зависимости от расстояния от источника пылевыведений для станков различного типа.

Список литературы:

1. Вентиляция и отопление цехов машиностроительных предприятий/ Гримитлин М.И., Позин Г.М., Тимофеева О.Н., Завьялов Л.С., Эльтерман Е.М., М.: Машиностроение, 1993. 288 с.
2. Козлов Д.Н. и др. Дисперсный состав пыли как критерий патогенности аэрозольного загрязнения воздуха // Гигиена труда. 2002. - 45-46 с.
3. Лапкаев А.Г., Рогов В.А. Древесная пыль: источники, свойства, классификация, опасность // Проблемы окружающей среды и природных ресурсов. 2005. - 91-125 с.
4. Приходько Н. Безопасность жизнедеятельности. Курс лекций.– Алматы: 2011. - 364 с.
5. Русак О.Н. и др. Охрана воздушной среды на деревообрабатывающих предприятиях. М: Лесная промышленность, 2011. 210 с.
6. Максимов Г.А. Движение воздуха при работе систем вентиляции и отопления / Г.А. Максимов, В.В. Дерюгин. – JL : Стройиздат, 1972. - 97 с.

ОПТИМИЗАЦИЯ УСЛОВИЙ ТРУДА НА ОСНОВЕ ОЦЕНКИ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ РИСКОВ В ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ СРЕДЕ

Жолмагамбетов Нурбек Рысбекович

канд. техн. наук,
Карагандинский технический университет
Республика Казахстан, г. Караганда
E-mail: nurbekz@mail.ru

Орынбек Аслан Ерланулы

магистрант, Карагандинский технический университет,
Республика Казахстан, г. Караганда
E-mail: aslan_0198@mail.ru

Едиге Максат Муратулы

магистрант, Карагандинский технический университет,
Республика Казахстан, г. Караганда
E-mail: muratovich98@bk.ru

Махаббатова Аяулым Талгатовна

магистрант, Карагандинский технический университет,
Республика Казахстан, г. Караганда
E-mail: mahabbatova@bk.ru

OPTIMIZATION OF WORKING CONDITIONS BASED ON AN ASSESSMENT OF OCCUPATIONAL RISKS IN THE PRODUCTION ENVIRONMENT

Nurbek Zholmagambetov

candidate of Technical Sciences,
Karaganda technical university
Kazakhstan, Karaganda

Aslan Orynbek

Undergraduate, Karaganda technical university,
Kazakhstan, Karaganda

Maksat Yedige

Undergraduate, Karaganda technical university,
Kazakhstan, Karaganda

Ayaulym Makhabbatova

Undergraduate, Karaganda technical university,
Kazakhstan, Karaganda

АННОТАЦИЯ

Было обнаружено, что качество выводов, которые можно сделать на основе оценки риска, во многом зависит от количества и качества имеющихся данных, а также важности данных, используемых для анализа. Подход к оценке рисков включает сбор значительного объема данных, консолидацию и критический анализ. Также было обнаружено, что необходимо разработать относительно сложные модели. В зависимости от оцениваемой угрозы стало ясно, что эксперты в нескольких областях должны работать вместе, чтобы обеспечить успешную оценку.

ABSTRACT

It was found that the quality of the conclusions that can be drawn from the risk assessment largely depends on the quantity and quality of the data available, and the importance of the data used for the analysis. The risk assessment approach includes the collection of significant amounts of data, consolidation and critical analysis. It was also found that it was necessary to develop relatively complex models. Depending on the threat being assessed, it became clear that experts in several areas must work together to ensure a successful assessment.

Ключевые слова: факторы риска, производственные опасности, условия труда, профессиональный риск, производственный фактор, оценка риска, безопасность.

Keywords: risk factors, occupational hazards, working conditions, occupational risk, occupational factor, risk assessment, safety.

Необходимым аспектом социального развития, отражающим социально-экономическое благосостояние государства, является здоровье работающего населения. Ключевым направлением социальной политики Республики Казахстан является формирование социального обеспечения населения, забота государства об их здоровье, образовании и качестве жизни, усовершенствование условий труда.

Сейчас одна из самых актуальных задач — это защита и улучшение здоровья промышленных трудящихся не только в нашей стране, но и во всем мире. Благодаря воздействия негативных и вредоносных производственных факторов замечается рост заболеваемости, смертности и инвалидности среди работающего населения. В соответствии с Конвенцией об основах безопасности и гигиены труда, общепринятой Международной организацией труда № 187, основной целью государственной политики в области здравоохранения и безопасности представляется предотвращение несчастных случаев и травм на производстве.

Современные сферы ищут устойчивые решения для повышения производительности и снижения затрат. Кроме того, компаниям нужно увеличить стандарты безопасности, чтобы исключить риск для здоровья. Важно оценить опасности в любой рабочей среде. Безопасная рабочая сфера повышает продуктивность сотрудников. Улучшение условий труда и организации труда — одна из основ повышения производительности и конкурентоспособности. Это наглядно показали малые и средние предприятия в Азии, Латинской Америке и Африке, которые приняли добровольные меры ради усовершенствования критерий труда и увеличения производительности. Течение любой трудовой деятельности сопровождается воздействием производственных факторов, которые могут повлечь за собой несчастных случаев и профессиональных заболеваний. По достоверным сведениям Международной организации труда, более 2,2 миллиона человек ежегодно умирают от профессиональных заболеваний и несчастных случаев. Ежегодно во всем мире фиксируется больше 300 миллионов происшествий и более 150 миллионов профессиональных заболеваний. Сейчас основные крупные экономические трудности связаны с высоким уровнем профессиональных травм и заболеваний. Ежегодные экономические затраты, связанные со смертельным исходом, производственными травмами и профессиональными заболеваниями, оцениваются в миллиарды. В этой связи особое значение приобретает разработка и использование нынешних методов оценки и управления профессиональными рисками [1].

Оценка условий труда и профессионального риска на рабочем месте является основой для решения ключевых проблем охраны труда, а итоги оценки являются необходимым признаком охраны труда.

Оценка условий труда и профессионального риска, с одной стороны, является результатом информационного процесса, с другой — первичной информацией для принятия решений по восстановлению условий труда и уменьшению профессионального риска. Оценка безопасности труда — это комплексное изучение производственных и трудовых процессов, которое позволяет специалистам и руководителям, участвующим в управлении рисками, связанными с безопасностью и здоровьем, получить подробную, всеобъемлющую, новую и необходимую информацию об условиях труда, которую они не могут получить в других условиях. Проблема заключается в правильной интерпретации и эффективном применении данной информации, которая зависит от:

- оценка не предполагает прямого выявления и выявления факторов вредных и опасных условий труда, что требует особенной работы для анализа полученной информации;
- нет специальной способа определения причин вредных и опасных условий труда на рабочем месте с применением информации, приобретенной в ходе их оценки;
- специалисты, исполняющие возложенные на них функции, обязаны быть компетентны как в оценке условий труда, так и в управлении рисками для безопасности и здоровья на производстве.

В настоящее время одним из перспективных направлений повышения безопасности труда является внедрение комплекса профилактических мероприятий, основанных на анализе и оценке профессиональных рисков [2].

Оценка профессионального риска. Чтобы предотвратить, уменьшить и контролировать риски, производство обязано сначала знать, какими могут существовать эти риски. Тщательная оценка риска — полезный механизм для его выявления. Оценка рисков на рабочем месте дает бизнес-лидерам представление о существующей системе охраны труда и техники безопасности и о том, как ее улучшить. Следовательно, необходимы оценки безопасности и рисков для обеспечения безопасности оборудования и эксплуатации. Полный возмозможность инновационных производственных решений может быть реализован исключительно за счет введения эффективных способов оценки рисков.

Оценка профессионального риска позволяет работодателю самостоятельно решать, что делать для обеспечения безопасности и здоровья сотрудников. Систематичная оценка рисков как одна из операций системы менеджмента профессиональной безопасности и здоровья — это динамичный процесс, который позволяет организациям проводить активную политику управления профессиональными рисками на рабочем месте [3].

Правильная оценка профессионального риска определяет создание безопасных условий труда, позволяет организации уменьшить затраты, связанные с несчастными случаями и профессиональными заболеваниями, помогает сократить потери рабочего времени из-за общих заболеваний работников. Оценка рисков повышает мотивацию работников и, таким образом, помогает организациям стать более конкурентоспособными. Оценка профессиональных рисков позволяет работодателю быть уверенным в том, что все риски учтены, а также проверять эффективность общепринятых мер, документировать итоги оценки, регулярно ее пересматривать и обновлять.

Важные аспекты оценки риска:

- информирует об опасностях в производственной среде; - определяет, кто может подвергаться риску (например, сотрудники, подрядчики, исполнители, участники, общественность);
- помогает установить адекватность мер контроля или необходимость принятия дополнительных мер;
- помогает предотвратить травмы и заболевания, особенно на стадии планирования и проектирования.

Целью процесса оценки риска является обеспечение безопасности людей и производств путем выявления и оценки потенциальных опасностей, а затем минимизация потенциального воздействия путем предотвращения этих опасностей или принятия необходимых мер контроля [4].

Процесс оценки риска состоит из четырех этапов:

- идентификация опасности;
- характеристики опасности;
- оценка его воздействия и характеристики риска.

Оценка профессионального риска может выполняться с использованием различных способов и приемов, иногда с применением набора методов. В основном есть три группы:

- статистические методы, основанные на определении вероятности наступления определенных рисков или изучении статистики рисков;
- экспертные методы, основанные на сборе, изучении и обобщении оценки рисков;
- расчетно-аналитические методы, позволяющие оценить риск и получить количественную оценку при отсутствии статистических данных.

Использование статистических способов позволяет улучшить мониторинг и более высокую оценку риска при наличии полной и надежной информации. Экспертные способы подходят практически для любой сферы деятельности, но их универсальность временами может быть слишком низкой. Аналитические способы расчета являются наиболее распространенными и простыми в выполнении. Передовая практика, а также соответствующие меры предосторожности требуют оценки рисков всех производственных ингредиентов и объединенных с ними эффективности и производительности. Существует множество моделей оценки риска, которые можно адаптировать к конкретным потребностям. Процесс оценки рисков должен начинаться как можно

раньше на этапах планирования производства и продолжаться на протяжении всего производственного процесса. Первоначальная оценка риска должна быть пересмотрена на различных стадиях изготовления и должна включать новую информацию, процессы, персонал, которые могут возникнуть в течение всего производственного процесса. Оценка рисков в настоящее время является основой для принятия административных решений. Однако оценку риска следует пересмотреть, когда станет доступна дополнительная информация, снижающая уровень неопределенности [5].

После того, как варианты управления выбраны и внедрены менеджерами по рискам, оцененный риск должен быть снова оценен, чтобы убедиться, что он возвращается на уровень, который считается приемлемым. Воздействие изменений на оценку риска следует пересмотреть при изменении международных стандартов, когда неопределенность устраняется новыми научными знаниями, когда происходят внешние изменения (изменения в производственных процессах, изменение климата) и появляются новые данные.

Когда следует проводить или пересматривать оценку рисков?

1. Процесс оценки рисков следует начинать на этапе производственного планирования и проектирования.
2. Когда в производство вводятся новые процессы или виды деятельности.
3. Когда имеются изменения в существующих процессах или деятельности.
4. Когда вы узнаете о новых угрозах.
5. При выявлении факторов риска.

Процесс оценки условий труда и профессионального риска - это информационный процесс. Процессы получения, обработки, систематизации, анализа, оценки, передачи информации регулируются общими законами информационных систем. Процесс оценки условий труда как информационный процесс включает:

- анализ первичной информации;
- выбор критериев оценки;
- установить степень соответствия фактического значения аспектам с помощью рейтинговой шкалы;
- комплексная оценка условий труда с учетом взаимодействия всех факторов, определяющих условия труда, и длительности их воздействия.

Исходная информация формируется в процессе выявления вредоносных и опасных факторов. Исходная информация должна соответствовать определенным условиям (например, требованиям к приборам и процедурам измерения). Выбор критериев оценки. Выбор стандарта (критерия) следует изготавливать с учетом специфики трудящегося места, производства и трудового процесса. Например, норматив уровня шума определяет тяжесть и интенсивность рабочего процесса, характер шума и продолжительность действия шума на работника, нормативы микроклимата - трудозатраты и сезонные категории работ и т.д. определяется с учетом. Процесс определения критерия

(стандарта) подразумевает сбор исходной информации об особенностях рабочего места, производства и трудового процесса. Эти источники информации:

- анкеты и анкеты для сотрудников, специалистов и руководителей, работающих на рабочем месте;
- анализ технической документации и документации по охране труда;
- измерение и анализ характеристик рабочего места, производства и трудового процесса [6].

Хорошая оценка риска основана на объективном и нейтральном научном подходе. Оценочные суждения об экономических, политических, правовых и экологических аспектах риска не должны влиять на результаты оценки. Эксперты должны действовать открыто и полностью независимо.

Точные и надежные количественные, качественные и полуквантитативные данные используются для обеспечения высокого уровня оценки риска. По возможности, ссылки на источники и библиографическую информацию следует делать с использованием проверенных компьютерных моделей.

Список литературы:

1. Проблема усиления безопасности в Европейском Совете, 12 июня 1987 г. - №89 / 391 / ЕЭС. - Люксембург, 1987 г.
2. Управление системой менеджмента охраны труда. SES-SES 2001. - Женева: AES, 2003 г.
3. Анализ и внедрение управления охраной труда: учебно-методическое пособие – 2010 г.
4. Кашинцева Л.М., Хадарцев А.В., Промышленная безопасность и профессиональные опасности. 2008 г.
5. Безопасность труда. Промышленная безопасность: учебник. пособие / Л.Л. Никифоров, В.В. Персиянов. - М.: МГУПБ, 2006 г.
6. Измерова Н.Ф., Денисов Е.И., Тривант М. Опасности для здоровья работников на производстве. Пособие // под ред. 2003 г.

DOI: 10.32743/UniTech.2021.83.2-1.14-17

АКТУАЛЬНОСТЬ ВОПРОСОВ СОЗДАНИЯ ЗДОРОВЫХ И БЕЗОПАСНЫХ УСЛОВИЙ ТРУДА НА ПРОИЗВОДСТВЕ**Ширяева Елизавета Алексеевна**

магистрант
Российского государственного университета им. А.Н. Косыгина
(Технологии. Дизайн. Искусство),
РФ, г. Москва

Беднов Петр Владимирович

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
E-mail: Nauka197@yandex.ru

RELEVANCE OF THE ISSUES OF CREATION HEALTHY AND SAFE WORKING CONDITIONS IN PRODUCTION**Shiryayeva Elizaveta Alekseevna**

Master of the Russian State University named after A.N. Kosygin
(Technology. Design. Art),
Russia, Moscow

Petr Bednov

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

ABSTRACT

The article discusses the issues of ensuring labor protection at production facilities, the key problems that arise during this process, and also considers an integrated approach to ensuring safety.

АННОТАЦИЯ

В статье рассмотрены вопросы обеспечения охраны труда на производственных объектах, ключевые проблемы, возникающие при данном процессе, а также рассмотрен комплексный подход к обеспечению безопасности.

Keywords: labor protection, safety mechanism, regulatory framework.

Ключевые слова: охрана труда, механизм обеспечения безопасности, нормативно-правовая база.

Количество несчастных случаев и развитие профессиональных заболеваний, которые происходят на производстве, к сожалению, за последние годы не уменьшилось, хотя официальная статистика пытается убедить нас в обратном. Все стараются не брать в расчет незначительные или намеренно скрытые случаи производственного травматизма на различных промышленных предприятиях.

Из-за экономического кризиса, который продолжался несколько лет, состояние условий труда на многих предприятиях значительно ухудшилось, что отразилось на отношении работников к выполнению их должностных обязанностей и, следовательно, привело к негативным последствиям, то есть к травматизму.

Любая работа будь она умственная или физическая независимо от условий, в которых она выполняется, приводит к утомлению человеческого организма, в той или иной степени, что приводит к снижению производительности. Поэтому чем благоприятней окружающая производственная среда, тем ниже утомляемость человека и выше его работоспособность.

На сегодняшний день много внимание уделяется условиям труда в законодательстве нашей страны. Ко многому обязывают работодателей федеральные законы, нормативно-правовые акты и санитарные правила. Несмотря на развитие политики в области охраны труда, введение новых требований, контроль государственными надзорными органами достичь максимально полного обеспечения безопасных условий труда, которые бы не причиняли вред жизни и здоровью работнику, до сих пор не удается, хотя бы потому что некоторые требования далеки от реальной обстановки на производствах. Нет возможности объединить требования сразу к нескольким различным отраслям промышленности. Следовательно, вопрос улучшений условий труда на производстве вне зависимости от направления ее деятельности сегодня актуален как никогда.

Охрана труда (ОТ) была и остается сложным и неотъемлемым процессом на производстве [1]. Как и любой процесс ОТ имеет свои цели и средства их достижения. Основная цель процесса заключается в достижении и обеспечении безопасных, безвредных условий труда на всех этапах производства. Совершенствование процесса позволяет привести к минимуму вероятность возникновения несчастных и аварийных случаев, производственного травматизма, снизить количество профессиональных заболеваний. Улучшение организации работы этой службы позволяет решить и упростить комплекс задач по обеспечению санитарно-бытового и лечебно-профилактического обслуживания работающих.

Безопасность и здоровье стали важными краеугольными камнями социального развития.

Понятие охрана труда представляет собой систему, точнее совокупность множества взаимосвязанных процессов. Все процессы направлены на сохранение жизни и здоровья работника в процессе его деятельности на его рабочем месте. ОТ включает

в себя правовые, социальные, экономические, профилактические, санитарно-гигиенические и прочие мероприятия.

Каждый имеет право на труд в условиях, отвечающих требованиям безопасности и гигиены, на вознаграждение за труд без какой бы то ни было дискриминации [5].

Управление охраны труда является сложным процессом воздействия на множества аспектов производства с целью достижения поставленных задач и целей, позволяющих обеспечить наиболее безвредные условия трудовой деятельности работника. Управление представляет из себя несколько взаимосвязанных и взаимных последовательных этапов – обозначение целей, оценка условий, создание программы проработки поставленных целей, управление созданной программой, мотивация, оценка эффективности, совершенствование программы.

В процессе постановки и решение задач обеспечения безопасных условий труда принимают участия руководитель предприятия, руководители всех структурных подразделений, профсоюзы и комитеты, представители органов надзорных организаций [2]. Необходима совместная работа всех от руководителя предприятия до самого рабочего, так же привлекаются эксперты из сторонних, как правило, аккредитованных организаций при необходимости. Решение задач обеспечения достойных, не наносящих вред здоровью человека условий труда путем организации деятельности необходимых служб предприятия, осуществляется через систему управления охраны труда. Для достижения лучших результатов необходимо четко и правильно ставить задачи, цели и функции системы управления. Необходимо ясно представлять структуру донесения информации, формы отчетных и учетных документов в соответствии с законодательством.

Создание общих комплексных результативных мер обеспечения безопасных условий труда практически невозможно из-за сложной и кардинально отличающейся друг от друга специфики, и характеристики предприятий различных отраслей промышленности и не только промышленности [3]. Несмотря на идентичность задач, и функций предприятий есть сильные отличия в средствах и возможностях достижения этих задач. Отличаются средства донесения информации, система управления, контроль и оценка, методы и формы учета и планирования. Но при стольких отличиях, цель у всех остается одна – выявление опасных факторов, оптимизация и модернизация системы управления, сопоставление всех возможностей предприятия от технических до социально-экономических для доведения условий труда до нормируемых безопасных показателей.

Охрана труда имеет свою нормативно-правовую базу, которая включает в себя громадное количество документации, которая направленная на контроль процессов обеспечения безопасных условий труда работника какого-либо предприятия. К такого рода документации относятся ГОСТы, законы, законодательные акты, правила и нормы как отраслевые, так и межотраслевые, санитарно-гигиенические правила

и прочие документы. За счет того, что нормы безопасных условий труда и обязанности работодателя прописаны на законодательном уровне, а их несоблюдение приводит к административной и уголовной ответственности - это обязывает работодателей на деле создавать, обеспечивать и поддерживать безвредные для здоровья человека условия его трудовой деятельности.

Цель ОТ может содержать в себе множество конкретных и детализированных задач. Уровень и детализация, как правило, зависит от объемов производства, системы управления, сложности поставленной цели, от доступности и количества необходимой для решения проблемы информации и средств и других подобных показателей.

То, насколько глубоко детально прописана поставленная задача, зависит эффективность и качество ее решения. Проработка всех деталей позволяет решить весь объем вопросов путем назначения людей ответственными за выполнения конкретных задач, правильно распределить все функции управления. За счет этого по стечению некоторого времени формируется внутренний дающий результат в виде безопасных условий труда стандарт предприятия. Детализация задач позволяет без стопроцентного обособления этих задач решить сразу несколько вопросов, за счет их взаимосвязи между собой. При проработке вопроса безопасности оборудования решаются вопросы, связанные с состоянием самого здания, коммуникациями, средствами индивидуальной защиты работника.

Неумеренно избыточная детализация может привести к увеличению объемов связей между структурами на предприятии, которая может оказаться разрушительной и вовсе губительной для системы и привести к последствиям, от которых хотели защитить работника и организацию в целом. Стоит более рационально и трезво подходить к решению поставленных вопросов при обеспечении безопасности на предприятии.

Абсолютного решения поставленных задач обеспечения безопасных условий труда можно добиться только выполнением всех без исключения функций охраны труда.

Правильно поставленные и распределенные функции системы управления охраны труда между людьми и структурами в организации и не только, позволяют эффективно и значительно не за долгое время достигать поставленных целей и задач.

Большинство общих самых важных и не очень важных целей, задач и функций прописано на законодательном уровне, за невыполнение которых работодатель и сам работник будут нести как административную, так и уголовную ответственность. В основном к ответственности привлекают из-за нарушения техники безопасности с обеих сторон.

Безопасные условия для человека - состояние среды обитания, при котором отсутствует опасность вредного воздействия ее факторов на человека [4].

В настоящий момент существует ряд функции системы управления охраны труда, такие, как анализ и оценка, учет, контроль, планирование, прогнозирование, организация, координация и регулирование, стимулирование и мотивация, управление. Большее количество задач можно решить за счет выполнения последовательно всех перечисленных выше функций системы обеспечения безопасных условий труда в целом или на предприятии. Суть и содержание функций определяется за счет конкретной поставленной задачи и характеристиками объекта управления общей или конкретно закрепленной за предприятием системы охраны труда. На уровне закона данные функции имеют ряд рекомендованных и обязательных требований и мероприятий.

Так, анализ и оценку должны проводить совместно с аккредитованными сторонними организациями, лабораториями и представителями надзорных органов. Они должны дать свою независимую оценку условиям трудового процесса и рабочего места работника. Привлечение сторонних организаций и экспертов позволяет более глубоко, детально и точно провести анализ и оценку состояния условий труда на предприятии. Так же подобная оценка распределяет ответственность за идентификацию опасных и вредных факторов на рабочем месте. И при возникновении несчастного и аварийного случая ответственность будут нести не только руководитель предприятия и работник, но и привлеченные аккредитованные организации и эксперты.

Таким образом, отношение работника к труду напрямую зависит от тех условий, в которых ему приходится вести свою трудовую деятельность. А также от этих условий зависит его здоровье и производительность, которая играет значимую роль на производстве. Следовательно, вопросы здоровья и безопасности труда на производстве в настоящее время являются актуальными.

Список литературы:

1. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 № 197-ФЗ (ред. от 24.04.2020) // Собрание законодательства РФ. - 07.01.2002. № 1 (ч. 1) - Ст. 3.
2. Федеральный закон от 28.12.2013 № 426-ФЗ (ред. от 27.12.2019) «О специальной оценке условий труда» // Собрание законодательства РФ. - 30.12.2013. - № 52 (часть I). - Ст. 6991.
3. Федорищенко М.Г. Охрана труда: учебное пособие / М.Г. Федорищенко, М.В. Жолобова, И.В. Егорова. - Зерноград: Азово-Черноморский инженерный институт ФГБОУ ВО Донской ГАУ, 2016. - С. 90.
4. Фомин А.И., Ворошилов С.П., Макарова, Е.В., Седельников Г.Е. Оценка компетентности работников с учетом аттестации рабочих мест // Вестник Кузбасского государственного технического университета. - 2011. - №1. - С. 50-54.

5. Приказ Минздравсоцразвития России от 12.04.2011 № 302н (ред. от 18.05.2020) «Об утверждении перечней вредных и (или) опасных производственных факторов и работ, при выполнении которых проводятся обязательные предварительные и периодические медицинские осмотры (обследования), и Порядка проведения обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров (обследований) работников, занятых на тяжелых работах и на работах с вредными и (или) опасными условиями труда» (Зарегистрировано в Минюсте России 21.10.2011 N 22111) URL: <http://www.minzdravsoc.ru/docs/mzsr/salary/37>

ИНФОРМАТИКА, ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И УПРАВЛЕНИЕ

АНАЛИЗ ПОКУПАТЕЛЬСКОГО СПРОСА ПУТЕМ ЭКСТРАПОЛЯЦИИ ТЕНДЕНЦИИ
ДИНАМИЧЕСКОГО РЯДА*Ашуров Бахтиёр Искандарович**ассистент,**Самаркандский институт экономики и сервиса,**Республика Узбекистан, г. Самарканд**E-mail: 00_bek94@mail.ru*

ANALYZE CUSTOMER DEMAND BY EXTRAPOLATING TIME SERIES TRENDS

*Baxtiyor Ashurov**Assistant of**Samarkand Institute of Economics and Service,**Uzbekistan, Samarkand*

АННОТАЦИЯ

Программа изучения покупательского спроса может включать различные задачи. Однако всегда требуется, чтобы были даны оценки текущего состояния спроса, а также оценки объёма и структуры спроса в будущем. В статье с целью оценки спроса потребителей показана серия колонок, реализующая программу экстраполяции, которая требуется при реализации производства продукта в определенном диапазоне направлений.

ABSTRACT

The program of studying of consumer demand can include various tasks. However it is always required that estimates of current state of demand and also assessment of volume and structure of demand in the future were given. Application of extrapolation of a tendency of a dynamic row for prediction of consumer demand on the example of data on commodity turnover of shop for some time term is given in article. The square model for prediction of volume of commodity turnover is revealed.

Ключевые слова: экстраполяция, прогнозирование, уравнение гиперболы, динамический ряд, метод аналитического выравнивания.

Keywords: extrapolation, prediction, hyperbole equation, method of analytical alignment, dynamic row.

Прогнозирование покупательского спроса основано на экстраполяции тенденции динамического ряда товарооборота. Под динамическим рядом товарооборота понимается изменение товарооборота во времени. Если не происходит каких-либо существенных изменений в условиях, формирующих покупательский спрос, то метод экстраполяции позволяет получить достаточно надежные результаты. В противном случае данный метод необходимо дополнить другими методами определения покупательского спроса – расчетно-конструктивным или анкетным.

Статистические методы прогнозирования тенденции динамического ряда подразделяются на две основные группы: методы аналитического выравнивания и экспоненциального сглаживания.

Сущность метода аналитического выравнивания заключается в нахождении теоретических уровней ряда y_t , которые в минимальной степени отклонялись бы от фактических уровней y . После этого тенденцию ряда можно продолжить, рассчитав уровни ряда

на будущий период (год, квартал, декаду), в зависимости от поставленной задачи.

Выравнивание уровней ряда динамики и их экстраполяция производится по уравнению прямой (тренду), если уровни ряда равномерно растут или уменьшаются. Если изменение тенденции носит характер усиливающегося или затухающего роста, то для экстраполяции применяется соответственно уравнение параболы либо полулогарифмическая кривая. Для экстраполяции криволинейных плавных тенденции можно воспользоваться уравнением гиперболы.

Выбор уравнения связи производится на основе графического анализа. Вид уравнений будет несколько отличаться от приведенных ранее тем, что вместо признака – фактора x в уравнение в качестве переменной вводится время t .

Рассмотрим прогнозирование уровней динамического ряда на следующем примере.

Розничный товарооборот по магазину за 2019-2027 гг. (в млн. руб.)

2019 г. – 80,1	2024 г. – 100,8
2020 г. – 82,5	2025 г. – 106,5
2021 г. – 85,8	2026 г. – 114,9
2022 г. – 89,7	2027 г. – 125,7
2023 г. – 94,8	

Анализируя изменение уровней ряда, приходим к выводу, что оно носит характер усиливающегося роста. Графический анализ свидетельствует о наличии криволинейной зависимости, напоминающей график параболы. Следовательно, для выравнивания ряда выбираем уравнение параболы

$$\bar{y}_t = a_0 + a_1 t + a_2 t^2$$

Составим систему нормальных уравнений:

$$\begin{aligned} na_0 + a_1 \sum t + a_2 \sum t^2 &= \sum y; \\ a_0 \sum t + a_1 \sum t^2 + a_2 \sum t^3 &= \sum yt; \\ a_0 \sum t^2 + a_1 \sum t^3 + a_2 \sum t^4 &= \sum t^2 y \end{aligned}$$

Построим рабочую расчетную таблицу (табл.1).

Для упрощения расчетов годы условно нумеруются таким образом, чтобы $\sum t = 0$, тогда и $\sum t^3 = 0$, а система нормальных уравнений будет иметь вид.

Таблица 1.

Человеческий потребительский спрос с течением времени

Годы	Розничный товарооборот. млн. руб.	t	t^2	t^3	t^4	$y \cdot t$	$y \cdot t^2$	$\bar{y}_t$
2019	80,1	-4	16	-64	256	-320,4	1281,6	80,13
2020	82,5	-3	9	-27	81	-247,5	742,5	82,37
2021	85,8	-2	4	-8	16	-171,6	331,2	85,65
2022	89,7	-1	1	-1	1	-89,7	89,7	89,67
2023	94,8	0	0	0	0	0	0	94,73
2024	100,8	+1	1	1	1	100,8	100,8	100,79
2025	106,5	+2	4	8	16	213	426	107,67
2026	114,9	+3	9	27	81	344,7	1034,1	115,55
2027	125,7	+4	16	64	256	502,8	2011,2	• 124,37
• Итого	• 880,8	• 0	• 60	• 0	• 708	• 332,18	• 6017	• 880,8

$$\begin{aligned} na_0 + a_2 \sum t^2 &= \sum y; \\ a_1 \sum t^2 &= \sum yt; \\ a_0 \sum t^2 + a_2 \sum t^4 &= \sum t^2 y \end{aligned}$$

Поставляя в эту систему соответствующего значения из расчетной таблицы, получаем:

$$\begin{aligned} 9a_0 + 60a_2 &= 880,8 \\ 60a_1 &= 332,18 \\ 60a_0 + 708a_2 &= 6017 \end{aligned}$$

Решая уравнение относительно a , получаем

$$a_1 = \frac{332,18}{60} = 5,53.$$

Далее решаем систему из двух уравнений:

$$\begin{aligned} 9a_0 + 60a_2 &= 880,8 & : 9 \\ 60a_0 + 708a_2 &= 6017 & : 60 \end{aligned}$$

Разделив каждое уравнение на коэффициенты при a_0 и вычитая из второго уравнения первое, получим:

$$\begin{aligned} a_0 + 66,6a_2 &= 97,85 \\ a_0 + 11,80a_2 &= 100,28 \\ \hline 5,24a_2 &= 2,43 \\ a_2 &= 0,47. \end{aligned}$$

Теперь найдем a_0 :

$$\begin{aligned} 9a_0 + 60 \times 0,47 &= 880,8 \\ a_0 &= 94,73 \end{aligned}$$

Подставим вычисленные параметры в параметры в уравнение параболы:

$$\bar{y}_t = 94,73 + 5,53t + 0,47t^2.$$

Подставляя в данное уравнение значение t , вычислим теоретические уровни ряда $\bar{y}_t$:*

$$\begin{aligned} \bar{y}_t &= 94,73 + 5,53(-4) + 0,47(-4)^2 = \\ &= 102,25 - 22,12 = 80,13 \end{aligned}$$

и т. д.

Выполнив расчеты, последовательно найдем теоретические уровни ряда, которые выражают общую тенденцию развития.

Для оценки степени приближения теоретических уровней к фактическим необходимо исчислить корреляционное отношение

$$\eta = \sqrt{1 - \frac{2,263}{1921}} = 0,99.$$

Выводы и предложения. Высокое значение корреляционного отношения указывает на то, что кривая подобрана правильно, а теоретические и фактические значения y тесно связаны. В расчете t -критерия Стьюдента в данном случае необходимости нет, поскольку связь очень высокая, и ошибка коэффициента регрессии будет незначительной. Это дает

право для прогнозирования объема товарооборота применить уравнение параболы.

Продолжив нумерацию лет, получим следующие значения t :

$$t_{2026} = +5; \quad t_{2027} = +6.$$

Тогда прогнозируемый объем товарооборота для этих лет будет равен:

$$\bar{y}_{t_{2026}} = 94,73 + 5,53 \cdot 5 + 0,47 \cdot 5^2 = 134,0 \text{ млн. руб.}$$

$$\bar{y}_{t_{2027}} = 94,73 + 5,53 \cdot 6 + 0,47 \cdot 6^2 = 144,7 \text{ млн. руб.}$$

Следует иметь в виду, что прогноз тем точнее, чем короче период экстраполяции.

Список литературы:

1. Баканов М.И., Мельник М.В., Шеремет А.Д. Теория экономического анализа. Учебник. / Под ред. М.И. Баканова. - М.: "Финансы и статистика", 2007.
2. Гмурман И.Е. Теория вероятностей и математическая статистика. Учеб. пособия. -М.: «Высшая школа» 2009.
3. Колемаев В.И. и др. Теория вероятностей и математическая статистика. Учеб. пособия. -М.: «Высшая школа» 1991.
4. Щедрин Н.И., Кархов А.Н. Экономико-математические методы в торговле. - М.: Экономика. 1980.

СОЗДАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ**Икромов Хусан Холмахаматович**

преподаватель
Андижанского машиностроительного института
Республика Узбекистан, г. Андижан
E-mail: husanchik4@gmail.com

CREATION OF THE INFORMATION SYSTEM**Khusan Ikromov**

Teacher of the
Andijan Machine-Building Institute
Uzbekistan, Andijan

АННОТАЦИЯ

В этой статье представлена информация о концепции информационных систем, прототипе метода формирования информационных систем и методе быстрого создания приложений.

ABSTRACT

This article provides information on the concept of information systems, the prototype method of forming information systems, and the method of rapid application creation.

Ключевые слова: информация, «водопадной» модель, базы данных, рабочий прототип.

Keywords: information, "waterfall" model, databases, working prototype.

Ответим на вопрос, как создать информационную систему.

Это действительно проблема, которую необходимо решать большинству современных предприятий, независимо от того, чем они занимаются.

Термин «информационная система» относится к классу программных продуктов, облегчающих или «автоматизирующих» бизнес.

Если система поддерживает бизнес, предоставляя информацию, это называется «информационной» системой (каждый знает, сколько усилий и денег требуется, чтобы получить нужную информацию).

Соответствующая программа является одним из наиболее распространенных примеров информационных систем, поддерживающих управление складом, если она выполняет более одной (в некоторых случаях последовательных, иногда параллельных) функций: они отслеживают прибытие товаров на склад, доставку товаров на склад, клиент, а также каждый на складе контролирует наличие необходимого количества товара) называется «система».

Процесс создания систем называется жизненным циклом разработки системы, потому что действия, связанные с этим процессом, являются непрерывными.

Чем позже будет допущена ошибка при создании систем, тем дороже будет ее исправление, так как предыдущие работы тоже нужно будет пересмотреть. Поэтому процесс создания систем разделен на этапы, и при создании систем разработаны определенные методы.

Методика периода создания традиционных систем (еще называют «водопадной» моделью) состоит из следующих этапов:

- На первом этапе определяется проблема, которую необходимо решить, и изучается ее осуществимость.

Здесь возникает вопрос: «В чем проблема и можно ли ее решить?».

- На этапе системного анализа ищется ответ на вопрос «Что должна делать информационная система для решения проблемы?». На этом этапе изучается действующая система и ее работа. Это демонстрирует сильные и слабые стороны и новые возможности системы.

Результатом этапа системного анализа является письмо с требованиями к системе и их приоритетностью.

- Дизайн системы отвечает на вопрос: «Что должна делать информационная система для решения проблемы?» Результатом этого шага является детальный проект новой или модифицированной системы.

В системном дизайне

- ввод, вывод, интерфейс;
- оборудование, программы, базы данных, телекоммуникации, персонал и процедуры;
- Подробно показаны связи и отношения между этими компонентами.

На этапе практического проектирования системы программисты приступают к работе и переводят систему в программный режим.

На этом этапе база данных создается на практике, программа пишется на языках программирования, база данных заполняется и тестируется. Результатом этого этапа является полностью функциональная программа.

После того, как установленная информационная система запущена и работает, изменения со временем неизбежны.

На этом этапе незамеченные ошибки предыдущего этапа исправляются и система выводится на желаемый уровень.

В модели «Водопад» каждый этап рассматривается и проверяется после завершения. Если обнаружена какая-либо ошибка, следующий шаг не рассматривается, но рассматривается предыдущий шаг.

Традиционной моделью управлять намного проще.

Ведь после каждого этапа вся проделанная работа проверяется и документируется. В любой момент времени ясно, до какой степени достиг процесс творчества.

Метод прототипа использует подход повторения в процессе создания систем. На каждой итерации выявляются и анализируются требования и альтернативные решения проблемы, готовится новый дизайн и на практике создается часть системы.

Пользователи опробуют прототип и высказывают свое мнение. Метод прототипирования начинается с экспериментального создания важной части системы.

После создания он будет улучшен и использован в окончательной версии. Есть два типа прототипов:

- рабочий прототип - функциональный прототип, на основе которого создается окончательный прототип;

- Прототип, который затем отбрасывается, является фальшивым прототипом, который создается для выявления неясных областей системы. Например, если неясно, как подключить систему к новому оборудованию, этот прототип можно создать для тестирования. Его также можно выбросить позже.

В настоящее время метод прототипа используется в методе быстрого создания программ (БСП). Метод БСП использует современные инструменты, техники, методологии и языки четвертого поколения (4GL) для ускорения процесса создания.

Примерами инструментов БСП являются инструменты визуального программирования: Microsoft Visual Basic, Borland C++ Builder, Sybase Power Builder и другие.

Эти инструменты сами генерируют большую часть программного кода и являются большим подспорьем для программиста в его создании.

Заметим, что в последнее время подавляющее большинство CASE-систем и 4GL если не ориентируется, то обращает внимание на объектно-ориентированный подход. Более того, стали появляться методики по объектно-ориентированному использованию средств автоматизированного проектирования и разработки информационных систем, которые (средства) исходно для этого не предназначались.

Коротко отвечая на вопрос, заданный в заглавии, скажем, что сегодня создателю информационной системы, как минимум, нужно иметь базовые знания о современных СУБД, ориентироваться в мире инструментальных средств разработки программных систем и иметь представления об объектно-ориентированном подходе к проектированию и разработке программ. Конечно, при этом неплохо еще уметь программировать.

Список литературы:

1. Официальные периодические издания: электронный путеводитель / Рос. нац. б-ка, Центр правовой информации. - [СПб], / [Электронный ресурс]. - Режим доступа: URL: http://citforum.ru/database/articles/art_6.shtml (дата обращения: 18.01.2021).

КВАТРИЧНАЯ СИСТЕМА СЧИСЛЕНИЯ¹**Мод Ривер**

Независимый исследователь

РФ, г. Москва

E-mail: mod.river@gmail.com**QUATRUM NUMERAL SYSTEM****Mod Riwer**

Independent researcher,

Russia, Moscow

АННОТАЦИЯ

В данной статье представлена новая система регистрации и шифрования информации, которая тесно связана с работой над Искусственным Интеллектом. Также представлен новый способ шифровки и логических манипуляций с ЭВМ. И представлена новая тема для науки Кибернетики.

ABSTRACT

This article presents a new system for recording and registering information, which is closely related to the work on Artificial Intelligence. Also presented is a new method of encryption and logical manipulations with Computers. And presented is a new topic for the Science of Cybernetics.

Ключевые слова: Кватричная система, Равносторонний треугольник, quit, quite, quiteset, правильный шестиугольник, Магнитно-Векторный Регистр, ППС, ДНК, ИИ.

Keywords: Quatrum Numeral System, Equilateral triangle, quit, quite, quiteset, equilateral hexagon, Magnetic Vector Register, PPS, DNA — Deoxyribonucleic acid, Animate.

*Иногда природа сама подсказывает нам
решение на некоторые задачи.*

Принцип системы счисления прост: [0,1,2,3].

Для работы с Кватричной системой счисления понадобится равносторонний треугольник или как его еще называют „Правильный Треугольник“, сумма углов каждого угла равна 60° .

Называется ячейка информации:

Рисунок 1. 4 комбинации

(рис.2) — один [quit²] информации на (рис.2). Несет в себе одну из четырех разных комбинаций шифра.

Рисунок 2. один [quit³] информации

¹ Кватричная система счисления — новый термин. Происходит от слова quattuor (лат.) — четыре. Однако Quatrum [kwatrum], это совершенно новое слово, что означает четыре кода.

² quit — новый термин. Единица измерения информации. Сокращенно [qt].

³ quit — новый термин. Единица измерения информации. Сокращенно [qt].

(рис.3)— один [quite⁴] На (рис.3) ,который может вместить в себя шесть ячеек [quit] информации. Так, $4^6 = 4096$ комбинаций.

Рисунок 3. Один [quite⁵]

Благодаря [Quite] информации на (рис.4) мы сможем построить правильный шестиугольник с шестью правильными треугольниками внутри, который станет основой Кватричной Системы Счисления.

Рисунок 4. [Quite] информация

Но есть и более продвинутый вариант, как:

Рисунок 5. Один [quiteset⁶] информации

Один [quiteset⁷] информации на (рис.5), он будет нужен для более сложных операций. Требуется больше комбинаций для выполнения разного рода задач. Например, $1qs = 4^{24} = 281474976710656$ комбинаций.

Такое большое количество комбинаций даст много преимуществ перед другими системами счисления, это компактность, стабильность, универсальность и прагматичность.

Небольшое отступление, такая единица как Quiteset нужна для Искусственного Интеллекта, но об этом позже.

Для осуществления перевода из разных систем счисления, используются стандартные примеры.

Перевод из Двоичной системы в Кватричную:

$$[0 = 00]; [1 = 01]; [2 = 10]; [3 = 11]; \\ 01011001 (2) = 01.01.10.01 = 1121 (4)$$

Перевод из Кватричной системы в Бинарную:

$$[0 = 00]; [1 = 01]; [2 = 10]; [3 = 11]; \\ 10312 (4) = 01.00.11.01.10 (2)$$

Перевод из Десятичной системы в Кватричную:

$$56 (10) = 56/4 = [14] \text{ — } 14/4 = [3]; 56 (10) = 320 (4)$$

Остаток [0]; Остаток [2]; запись в обратном порядке.

Перевод из Кватричной системы в Десятичную:

По формуле:

$$C = a_n * M^n + a_{n-1} * M^{n-1} + \dots + a_1 * M + a_0. \\ 321 (4) = (3 \times 4^2) + (2 \times 4^1) + (1 \times 4^0) = 57 (10)$$

Как видно выше, то перевод осуществляется довольно просто, что дает еще один ряд преимуществ перед другими системами счисления особенно со взаимодействием с Бинарной..

Магнитно-Векторный Регистр (Magnetic Vector Register)

Рисунок 6. Магнитно-Векторный Регистр

Благодаря Магнитно-Векторному Регистру (МВР) осуществляется регистрация шифра в ячейку Quit.

Сам процесс шифровки заключается в следующем, сама окружность МВР должна быть вписана в

равносторонний треугольник. Когда сам МВР находится над треугольником, то его Векторы, которые исходят из центра, направлены на непосредственно ребра равностороннего треугольника. Таким образом осуществляется намагничивание одной из сторон

⁴ quite [kwaIt] — новый термин. Единица измерения информации. Сокращенно [qe].

⁵ quite [kwaIt] — новый термин. Единица измерения информации. Сокращенно [qe].

⁶ quiteset [kwaItset] — новый термин. Единица измерения информации. Сокращенно [qs].

⁷ quiteset [kwaItset] — новый термин. Единица измерения информации. Сокращенно [qs].

равностороннего треугольника. После регистрации информации над ячейкой Quit, МВР переходит к следующей ячейке.

Чтение Quit информации осуществляется также, благодаря МВР, который проходит над ячейкой, направляя Векторные лучи из центра, получает обратный Векторный сигнал от ребра равностороннего треугольника в центр МВР.

Ребра Равностороннего треугольника, должны обладать способностью сохранения намагниченного состояния, например под напряжением электрического тока.

Есть одна особенность, что МВР способна двигаться не только по горизонтали и вертикали, но и по диагонали. Такая система называется свободная, но регулируемая рядом задач.

К сожалению, из-за недостатка средств и самое главное для человека, это времени, осуществить полное описание невозможно. Прошу меня за это простить. Но Вы, дорогой читатель, решите эту задачу.

Иероглифическая Регистрация Информации (Hieroglyphs Register Information)

Если коротко, то (одна комбинация — одно слово, действие или объект).

Рисунок 7. Иероглиф

Все элементы, объекты, действия и др. можно зашифровать в один QuiteSet информации, который может вместить в себя 281474976710656 комбинаций.

Например, каждый язык на планете содержит в среднем 60000 слов. После чего в одну комбинацию можно зашифровать целые словосочетания и тексты, что упростит работу ЭВМ.

Для начальной базы, достаточно одного Quite информации, который может вместить в себя 4096 комбинаций, это цифры, команды и самые распространенные слова. Именно благодаря Кватричной Системе Счисления это станет возможным.

Вспомните, когда мы смотрим на объект или действие, мы запоминаем его целиком, а потом переносим на бумагу в виде шифров и кодов, но наш мозг запоминает всю информацию целиком одной комбинацией, что дает ряд преимуществ.

Список литературы:

1. Assembler. Учебник для вузов. Юров В.И. (2003, 637с.)
2. Алгоритмы: разработка и применение. Клейнберг Дж., Тардос Е. (2016, 800 с.)
3. Аппаратное обеспечение ЭВМ (Нач. Проф. Обр.) Сидоров В.Д., Струмпэ Н.В. (2014, 336 с.)
4. Тригонометрия. Израиль Моисеевич Гельфанд, Сергей Михайлович Львовский, Андрей Леонович Тоом
5. Новиков Д.А. Кибернетика: Навигатор. История кибернетики, современное состояние, перспективы развития. — М.: ЛЕНАНД, 2016. — 160 с. (Серия «Умное управление»).

Протокол Программы Системы (Protocol Program System)

Первичный набор команд или (ППС), слов, цифр и др. для осуществления начальных этапов взаимодействия ЭВМ с миром. Также это можно назвать первым языком ЭВМ.

Благодаря Кватричной системе счисления можно увеличить некоторые логические операции: Базовые [Да/Нет]; [Или]; [И]; и Новые [Замещение]; [Поиск]; [Ассоциация]; [Дедукция]; [Индукция]. Такие логические операции подходят для Иероглифической Системы ППС. Когда один объект связан с другим объектом непосредственно группой и подгруппой.

Например: Яблоко<Фрукт<Еда; также Яблоко<Плод<Еда. Операции Замещения при Дедукции. Оба утверждения Верны.

Операция Поиск, подходит для ИИ, когда нет зарегистрированной информации в цепочки Логики, тогда ЭВМ приступает к поиску, через инструменты ввода информации, например видекамеры или микрофона.

Ассоциация, это операция, которая умышленно заменяет группу или подгруппу, для поиска решения задач. Такая операция часто действует с Поиском и Замещением.

Quatrum и Природа

В Природе Кватричная Система Счисления встречается в ДНК.

И если создавать ИИ (Animate⁸), то создавать его надо по нашему живому образу и подобию, тогда мы будем на верном пути.

Очень часто в природе можно встретить форму шестиугольника, например в пчелиных сотах для экономии места и упорядоченности. Или например, Удивительное явление, когда кристаллизуется вода в снежинку, то у неё появляется шесть лучей или шесть углов. Это форма памяти.

Теперь можно рассмотреть преимущества и недостатки этой системы.

Самый большой недостаток, это малоизученность Кватричной Системы Счисления, а вот о плюсах можно говорить часами. Например, Кватричная система не уступает надежности Бинарной Системе, Кватричная Система более компактная, чем Бинарная. Кватричная Система имеет природный подтекст всего живого в истории зарождения. А самое главное, это возможность сделать ИИ более продвинутым. И также прошу Вас, представить себе всю картину мира и всех возможностей с ней.

⁸ Animate — одушевленный. Отношение к Искусственному Интеллекту.

УСТОЙЧИВОСТЬ МНОГОМЕРНЫХ ДИСКРЕТНЫХ ДИНАМИЧЕСКИХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ

Сиддиков Исамиддин Хакимович

д-р техн. наук, профессор
Ташкентского Государственного Технического Университета,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: isamiddin54@gmail.com

Измайлова Рената Николаевна

докторант
Ташкентского Государственного Технического Университета,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: verona781r@gmail.com

STABILITY OF MULTIDIMENSIONAL DISCRETE DYNAMIC CONTROL SYSTEMS

Isamiddin Siddikov

Doctor of Technical Sciences,
Professor of Tashkent State Technical University,
Uzbekistan, Tashkent

Renata Izmaylova

Doctoral student
of Tashkent State Technical University,
Uzbekistan, Tashkent

АННОТАЦИЯ

В статье рассмотрены вопросы исследования и получения обобщенных показателей оценки качества процессов систем, вывода прогнозирующих уравнений и определения устойчивости многомерных дискретных систем непосредственно по математическим моделям. Основываясь на свойствах матриц смежности, получены выражения, позволяющие непосредственно осуществлять количественную оценку поведения систем. Показаны способы получения обобщенных характеристик структурных состояний в виде норм взвешенных матриц смежности, и на этой основе даны уравнения, прогнозирующие поведение многомерных систем управления динамическим объектом по однократно вычисляемым нормам матрицы смежности на любое наперед заданное число шагов дискретности.

ABSTRACT

The article considers the issues of research and obtaining generalized indicators for assessing the quality of systems processes, deriving predictive equations and determining the stability of multidimensional discrete systems directly from mathematical models. Based on the properties of the contiguity matrices, expressions are obtained that allows to quantify the behavior of systems. Methods of obtaining generalized characteristics of structural states in the form of norms of weighted matrices of contiguity are shown, and on this basis equations, allows to predict the behavior of multidimensional control systems of dynamic object by the once-calculated norms of the incompatibility matrix for any forward specified number of discreteness steps, are given.

Ключевые слова: норма матрицы, система с динамической структурой, устойчивость, дискретность, оценка поведения.

Keywords: matrix norm, system with dynamic structure, stability, discreteness, behavior assessment.

Введение

Для решения задач исследования структурно-сложных динамических систем управления целесообразно перейти от «координатного» способа их описания к описанию на основе некоторых обобщенных характеристик. За одну из таких обобщенных

характеристик систем предлагается использовать норму матрицы смежности [2, 5]. Матрица смежности совпадает с матрицей перехода соответствующей подсистемы, то есть имеется возможность суждения о динамических свойствах подсистем. Поскольку окончательное суждение о качественных показателях системы можно вынести по оценкам, непосредственно

связанным с координатами, необходимо дополнительно установить связи между обобщенными показателями в виде норм матриц смежности и конкретными координатами.

Основная часть

Пусть имеется линейная система управления с динамической структурой и заданы последовательные соответствия:

$$g_{it} = (Q_i, X_i^{j-1}, X_i^j), \quad j = 1, 2, \dots, k. \quad (1)$$

где

$$\begin{aligned} X_i^0 &= (x_1(0), x_2(0), \dots, x_n(0)); \dots; \\ X_i^k &= (x_1(kT), x_2(kT), \dots, x_n(kT)) \end{aligned} \quad (2)$$

– множества, соответствующие переменным состояниям линейной системы с динамической структурой (СДС) n -го порядка; Q – график соответствия.

Поставим каждой паре $(x_i(j - IT), x_r(jT))$ в соответствие коэффициент $a_{ri}(T)$ – значение весовой функции [2, 3].

Рассмотрим динамику функционирования системы на конечном множестве интервалов $[0, N\tilde{T}]$, где $\tilde{T}$ – переменный период повторения состояний системы.

Обозначив через $\|\bar{A}_i\|$ нормы матрицы смежности [1, 7], $\bar{x}(0)$ вектор начальных условий системы, $u(jT)$ – управление на j -м шаге, получим нормы вектора состояния $\bar{x}(N\tilde{T})$ для сепаратного и перекрестного каналов передач в виде:

$$\begin{aligned} \|\bar{x}(N\tilde{T})\| &\leq \|\bar{A}_N\| \cdot \|\bar{A}_{N-1}\| \dots \|\bar{A}_1\| \cdot \|\bar{x}(0)\| + \\ &+ \|\bar{A}_N\| \cdot \|\bar{A}_{N-1}\| \dots \|\bar{A}_2\| \cdot \|\bar{B}_1\| \cdot \|u(0)\| + \|\bar{A}_N\| \cdot \|\bar{A}_{N-1}\| \dots \\ &\dots \|\bar{A}_3\| \cdot \|\bar{B}_2\| \cdot \|u(\tilde{T})\| + \dots + \|\bar{A}_N\| \cdot \|\bar{B}_{N-1}\| \cdot \|u(N - 2\tilde{T})\| + \\ &+ \|\bar{B}_N\| \cdot \|u(N - I\tilde{T})\| \end{aligned} \quad (3)$$

Для случая, когда период повторения – постоянная величина, выражение (3) принимает более компактный вид:

$$\|\bar{x}(NT)\| \leq \left\{ \|\bar{A}\|^N \bar{x}(NT) + \sum_{i=0}^{N-2} \|\bar{A}\|^{(N-i-1)} \|\bar{B}\| \cdot \|u(iT)\| + \|\bar{B}\| \cdot \|u(N - IT)\| \right\} \quad (4)$$

Аналогичным образом можно получить выражения для норм векторов состояний многомерной системы. Например, нормы вектора состояний для

двумерной системы определяется следующим образом:

$$\begin{aligned} \|\bar{x}^1(N\tilde{T})\| &\leq \|\bar{A}_N^1\| \cdot \|\bar{A}_{N-1}^1\| \dots \|\bar{A}_1^1\| \cdot \|\bar{x}^1(0)\| + \|\bar{A}_N^1\| \cdot \|\bar{A}_{N-1}^1\| \dots \|\bar{A}_2^1\| \cdot \|\bar{B}_1^1\| \cdot \|u^1(0)\| + \dots \\ &\dots + \|\bar{A}_N^1\| \cdot \|\bar{B}_{N-1}^1\| \cdot \|u^1(N - 2\tilde{T})\| + \|\bar{B}_N^1\| \cdot \|u^1(N - I\tilde{T})\| \end{aligned} \quad (5)$$

$$\begin{aligned} \|\bar{x}^{21}(N\tilde{T})\| &\leq \|\bar{A}_N^{21}\| \cdot \|\bar{A}_{N-1}^{21}\| \dots \|\bar{A}_1^{21}\| \cdot \|\bar{x}^{21}(0)\| + \|\bar{A}_N^{21}\| \cdot \|\bar{A}_{N-1}^{21}\| \dots \|\bar{A}_2^{21}\| \cdot \|\bar{B}_1^{21}\| \cdot \|u^1(0)\| + \dots \\ &\dots + \|\bar{A}_N^{21}\| \cdot \|\bar{B}_{N-1}^{21}\| \cdot \|u^1(N - 2\tilde{T})\| + \|\bar{B}_N^{21}\| \cdot \|u^1(N - I\tilde{T})\| \end{aligned} \quad (6)$$

$$\begin{aligned} \|\bar{x}^2(N\tilde{T})\| &\leq \|\bar{A}_N^2\| \cdot \|\bar{A}_{N-1}^2\| \dots \|\bar{A}_1^2\| \cdot \|\bar{x}^2(0)\| + \|\bar{A}_N^2\| \cdot \|\bar{A}_{N-1}^2\| \dots \|\bar{A}_2^2\| \cdot \|\bar{B}_1^2\| \cdot \|u^2(0)\| + \dots \\ &\dots + \|\bar{A}_N^2\| \cdot \|\bar{B}_{N-1}^2\| \cdot \|u^2(N - 2\tilde{T})\| + \|\bar{B}_N^2\| \cdot \|u^2(N - I\tilde{T})\| \end{aligned} \quad (7)$$

$$\begin{aligned} \|\bar{x}^{12}(N\tilde{T})\| &\leq \|\bar{A}_N^{12}\| \cdot \|\bar{A}_{N-1}^{12}\| \dots \|\bar{A}_1^{12}\| \cdot \|\bar{x}^{12}(0)\| + \|\bar{A}_N^{12}\| \cdot \|\bar{A}_{N-1}^{12}\| \dots \|\bar{A}_2^{12}\| \cdot \|\bar{B}_1^{12}\| \cdot \|u^2(0)\| + \dots \\ &\dots + \|\bar{A}_N^{12}\| \cdot \|\bar{B}_{N-1}^{12}\| \cdot \|u^2(N - 2\tilde{T})\| + \|\bar{B}_N^{12}\| \cdot \|u^2(N - I\tilde{T})\| \end{aligned} \quad (8)$$

В этом случае оценки для векторов выходов многомерной системы могут быть получены из соотношения:

$$\|\bar{y}^r(N\tilde{T})\| \leq \left\{ \|\bar{x}^r(N\tilde{T})\| + \sum_{\substack{i=0 \\ i \neq r}}^N \|\bar{x}^i(N\tilde{T})\| \right\} \quad (9)$$

Выражения (3) - (9) получены, исходя из известных свойств норм векторов и матриц [1, 2, 7]. Смысл этих соотношений заключается в том, что они дают картину изменения во времени величины нормы вектора состояния или вектора выхода многомерных систем по известным нормам отдельных структурных состояний. Однако, наряду с этим, необходимо иметь возможность оценки самих координат, то есть отдельных компонент векторов выходов и состояний.

Для решения этой задачи в работе предлагается следующий способ. Чтобы оценить вектор состояния (выхода) системы для N -го момента времени, найдя вектор для $(N-1)$ -го момента времени, а затем, пользуясь скалярным произведением векторов, получим выражение:

$$x_i^r(N\tilde{T}) = \langle \bar{x}^r(N-1\tilde{T}), \bar{h}_i \rangle, \quad (10)$$

с помощью которого определяются значения нужных координат.

В выражении (10) $x_i^r(N\tilde{T})$ - компонента вектора состояния r -го канала; $\bar{x}^r(N-1\tilde{T})$ - вектор состояния r -го канала для $(N-1)$ -го момента времени; $\bar{h}_i$ - вектор каналов, инцидентных вершинам $\bar{x}^r(N-1\tilde{T})$ и вершине $x_i^r(N\tilde{T}) \in \bar{x}^r(N\tilde{T})$.

Применяя неравенство Коши [1], получим:

$$\left(\sum_{i=1}^n a_i b_i \right)^2 \leq \left(\sum_{i=1}^n a_i^2 \right) \left(\sum_{i=1}^n b_i^2 \right). \quad (11)$$

Извлечение из обеих частей квадратных корней приведет к другой форме неравенства Коши:

$$|\langle \bar{a}, \bar{b} \rangle| \leq \|\bar{a}\| \|\bar{b}\| \quad (12)$$

Сравнением (12) и (10) для компоненты $x_i^r(N\tilde{T})$ можно получить оценку, связанную с нормами векторов $\bar{x}^r(N-1\tilde{T})$, $\bar{h}_i$:

$$|x_i^r(N\tilde{T})| \leq \|\bar{x}^r(N-1\tilde{T})\| \|\bar{h}_i\| \quad (13)$$

Подставляя вместо $\bar{x}^r(N-1\tilde{T})$ его значения в соответствии с выражениями (3) - (9), получим искомый результат, то есть оценку координат через обобщенные характеристики подсистем (структурных состояний S_i) - нормы матриц смежности $\bar{A}$. Например, для случая, когда матрицы смежности на всех интервалах одинаковы, для произвольной x_i^r координаты многомерной системы получим:

$$|x_i^r(N\tilde{T})| \leq \left\{ \|\bar{A}^r\|^{(N-1)} \|\bar{x}^r(0)\| \|\bar{h}_i\| + \sum_{i=0}^{N-2} |u^r(i\tilde{T})| \times \right. \\ \left. \times \|\bar{A}^r\|^{(N-i-2)} \|\bar{B}^r(0)\| \|\bar{h}_i\| + |u^r(N-2\tilde{T})| \|\bar{B}^r\| \|\bar{h}_i\| \right\} \quad (14)$$

Подобным образом можно получить выражения координат состояния и для других случаев. Выражения, аналогичные (13), позволяют прогнозировать значения переменных состояния на любое наперед заданное число интервалов рассмотрения по известным однократно вычисляемым нормам матриц и векторов, не вычисляя на каждом шаге самих векторов состояния [1, 4, 6]. Этот результат дает возможность осуществлять анализ и синтез структурно-сложных систем, рассматриваемых с позиций СДС, на уровне обобщенных характеристик, что важно в связи с известной проблемой размерности систем.

$$\bar{x}(kT) = \bar{A}^k \bar{x}(0). \quad (15)$$

Рассмотрим условие, при котором $\bar{x}(kT) \rightarrow 0$, при $k \rightarrow \infty$ и $\bar{x}(0) \neq \bar{0}$. Из выражения (15) видно, что это имеет место, если $\bar{A}^k \rightarrow 0$ при $k \rightarrow \infty$. В свою очередь это возможно, если нормы матриц $\|\bar{A}^i\| \leq 1$ для любого из значений $i = 1, 2, \dots, k$. Если учесть, что максимальная из сумм модулей передач дуг, инцидентных вершинам из множеств $\{x_i(j-1T)\}$ и $\{x_r(jT)\}$ совпадает с нормами матрицы $\bar{A}$ вида:

$$\|\bar{A}\|_I = \max_r \sum_{i=1}^n |a_{ri}(T)|; \quad (16)$$

$$\|\bar{A}\|_{II} = \max_i \sum_{r=1}^n |a_{ri}(T)|, \quad (17)$$

$\bar{x}(kT)$ - векторы состояния СДС, то достаточность доказана.

Необходимость условия устойчивости. Предположим, что $\bar{x}(0) \neq \bar{0}$ и система устойчива (асимптотически), но $\|\bar{A}^i\| > 1$. Вектор состояний $\bar{x}(kT)$ в этом случае будет неограниченно расти, то есть

$\bar{x}(kT) \rightarrow \infty$ при $k \rightarrow \infty$, что противоречит предположению.

Определение устойчивости, согласно сформулированного утверждения, осуществляется по следующему алгоритму:

1. На каждом шаге вычисляются максимальные значения сумм модулей коэффициентов каналов передач:

$$\{x_i(j-1T)\}, \{\bar{x}_r(jT)\}, \text{ то есть } \max_r \sum_{i=1}^n |a_{ri}(T)|;$$

$$\max_i \sum_{r=1}^n |a_{ri}(T)|.$$

2. Если на некотором шаге один из максимумов сумм модулей коэффициентов каналов передач становится меньше единицы, то система устойчива.

Пример решения.

Требуется определить устойчивость двумерной несинфазной системы с конечной длительностью

замыкания импульсных элементов и непрерывной части:

$$f^1(t) = f^2(t) = 1(t); T_1 = T_2 = 1\text{с}; \tau_1 = \tau_2 = 0,2\text{с};$$

$$A_1(p) = \frac{2}{p+1}; A_2(p) = \frac{3}{p+3};$$

$$C^{12}(p) = \frac{4}{p+3}; C^{21}(p) = \frac{3}{p+2};$$

$$t_*^1 = \{t_1, t_3, t_5, \dots\}; t_*^2 = \{t_2, t_4, t_6, \dots\}.$$

Структурная схема приведена на рисунке 1.

Смещение импульсов на выходе импульсного элемента (ИЭ₂) по отношению к входным импульсам ИЭ₁ – 0,3 с.

Имеем СДС с тремя структурными состояниями $S = \{S_1, S_2, S_3\}$; S_1, S_3 соответствуют замкнутым состояниям ИЭ₁ и ИЭ₂, S_2 соответствует разомкнутому состоянию ИЭ₁ и ИЭ₂.

Рисунок 1. Структурная схема двумерной дискретной динамической системы управления.

Цикл структурных состояний состоит из четырех участков $S_{ци} = \{S_1, S_2, S_3, S_2\}$. Получим для интервала $[(jT), (j \pm 1T)]$ его взвешенную матрицу смежности:

$$\vec{A} = \begin{bmatrix} 0,2466 & 0 & -0,0986 & 0 \\ -0,0736 & 0,1353 & -0,0593 & 0 \\ 0,0300 & -0,0552 & 0,0740 & -0,0299 \\ 0,0225 & -0,0414 & 0,0182 & 0,0273 \end{bmatrix}.$$

Откуда имеем $\max_r \sum_{i=1}^n |a_{ri}| = 0,3452$, что показывает устойчивость системы.

Заключение

Предложен алгоритм определения устойчивости систем управления структурно-сложных динамических объектов, рассматриваемых с позиций систем с динамической структурой. Показаны способы получения обобщенных характеристик в виде норм взвешенных матриц смежности, получаемых на основе координатного способа их описания, на основе которой получено управление, позволяющее на основе вычисления норма матрицы прогнозировать поведение многорежимной системы управления с динамической структурой. Достоверность полученного алгоритма подтверждена решением конкретного примера. Разработанный алгоритм отличается простотой реализации на вычислительной машине. Полученные результаты могут быть использованы в задачах управления динамическими объектами непрерывно-дискретного характера.

Список литературы:

1. Афанасьев В.Н., Колмановский В.Б. и др. Математическая теория конструирования систем управления: Учебное пособие для вузов. – М.: Высшая школа, 1989. – 447 с.
2. Кадыров А.А. Динамические графовые модели в системах автоматического и автоматизированного управления. – Ташкент: Фан, 1984. – 240 с.
3. Солодовников В.В., Коньков В.Г. и др. Микропроцессорные автоматические системы регулирования. Основы теории и элементы: Учебное пособие / Под ред. В.В.Солодовникова. – М.: Высшая школа, 1991. – 255 с.
4. Солодовников В.В., Семенов В.В. и др. Расчет систем управления на ЦВМ: Спектральный и интерполяционный методы / Под ред. В.В.Солодовникова, М.Пешеля – М.: Машиностроение. Berlin, Verlag Technik, 1979. – 664 с.
5. Цыпкин Я.З. Теория линейных импульсных систем. – М.: Гос. изд-во физ-мат литературы, 1963. – 968 с.
6. Siddikov I.X., Umurzakova D.M. Fuzzy-logical Control Models of Nonlinear Dynamic Objects. Advances in Science, Technology and Engineering Systems Journal Vol. 5, No. 4, 419-423 (2020). ASTESJ ISSN: 2415-6698.
7. Siddikov I.X., Umurzakova D.M. The research on the dynamics of the three-impulse system of automatic control of water supply to the steam generator when the load changes. First International Conference on Advances in Physical Sciences and Materials Journal of Physics: Conference Series 1706 (2020) 012196.

**МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ОПТИМИЗАЦИИ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ОБОЛОЧЕК
С ПОДКРЕПЛЕННЫМИ РЕБРАМИ ЖЕСТКОСТИ****Холиёрова Хилола Комил кизи**

ассистент,
Каршинский инженерно-экономический институт,
Республика Узбекистан, г. Карши
E-mail: xoliyorovah@gmail.com

Якубов Сабир Халмуродович

профессор,
Каршинский инженерно-экономический институт,
Республика Узбекистан, г. Карши
E-mail: sabiryakubov@mail.ru

Латипов Зухриддин Ёкуб угли

ст. преподаватель,
Каршинский инженерно-экономический институт,
Республика Узбекистан, г. Карши
E-mail: zuhridin.latipov@mail.ru

**MATHEMATICAL MODELS OPTIMIZATION OF CYLINDRICAL SHELLS
WITH REINFORCED RIBBONS****Xilola Xoliyorova**

Assistant,
Karshi engineering and economics institute,
Republic of Uzbekistan, Karshi

Sabir Yakubov

Prof.,
Karshi engineering and economics institute,
Republic of Uzbekistan, Karshi

Zuhriddin Latipov

Senior lectures,
Karshi engineering and economics institute,
Republic of Uzbekistan, Karshi

АННОТАЦИЯ

В работе приведено решение обратной задачи усилия с учетом всей совокупности геометрических и физических факторов, математические модели оптимизация цилиндрических оболочек с подкрепленными ребрами жесткости.

ABSTRACT

The paper presents a solution to the inverse problem of effort taking into account the entire set of geometric and physical factors, mathematical models, optimization of cylindrical shells with reinforced stiffeners

Ключевые слова: плита, железобетон, упругое основание, нагрузка, деформация, жесткость, целевая функция.

Keywords: slab, reinforced concrete, elastic foundation, load, deformation, stiffness, target function.

В данном параграфе рассматривается построение математической модели оптимизации цилиндрических оболочек с подкрепленными ребрами жесткости [1–5]. В строительной практике широко применяются различного вида цилиндрические оболочки в виде цилиндрических емкостей (газгольдеры, емкости для хранения жидкостей и т.д.). Им предъявляются

следующие требования: при заданных нагрузках элементы конструкции не должны терять устойчивость и должны иметь необходимый запас прочности жесткости, притом конструкция должна иметь минимальный вес. Конструктивная схема цилиндрической оболочки представлена на рис. 1.

Рисунок 1. Конструктивная схема цилиндрической оболочки

К распорным ребрам прикладываются равномерно распределенные в окружном направлении усилия N_1 , Q_1 , Q_2 , моменты M_1 , M_2 . Внутри оболочки имеется давление P , изменяющееся по линейному закону.

Постановка задачи.

По следующему известным данным:

V – объем цилиндрической емкости;

$2R$ – внешний параметр;

α_1 и α_2 – углы полураствора;

C_1 , C_2 – размеры ребер;

E – модуль Юнга;

σ_t – предел текучести;

ν – коэффициент Пуассона;

γ – плотность материала, требуется подобрать толщину оболочек h_1 , h_2 , h_3 , h_4 , h_5 и геометрию подкреплений b_1 , b_2 , t_1 , t_2 , h так, чтобы при заданных нагрузках элементы конструкции имели наименьший вес.

Выше сформулированную задачу оптимального проектирования можно рассматривать как задачу математического программирования [3], из чего следует:

$$\{F(x) | x \in R\},$$

где R – допустимая область поиска экстремума в пространстве $x \in E^n$, для которого должны выполняться условия:

$$R\{x | g_j \geq 0, \text{ где } j = 1, \dots, m\}, \quad (1)$$

$f(x)$ являет собой целевую функцию веса конструкции. Допустимой областью поиска экстремума функции $f(x)$ является:

вектор столбец $\bar{X} = \{x_1, \dots, x_n\}^T$ – проектные параметры $g_1(x), \dots, g_m(x)$.

На функции $f(x)$, $g(x)$ накладываются условия непрерывности и дифференцируемости, и эти функции нелинейны относительно вектора X .

Методом внутренней точки [3] задача поиска условного экстремума функции $f(x)$ сводится к задаче безусловной минимизации вспомогательной функции:

$$P(X, \varepsilon_k) = f(x) + \varepsilon_k \sum_{j=1}^m F[g_j(x)], \quad (2)$$

где $\{\varepsilon_k\}$ – множество положительных чисел, $\varepsilon_k \rightarrow 0$ при $k \rightarrow \infty$; $F(x)$ непрерывна в области (2).

Начальную точку находим методом случайных бросаний. Задача безусловной минимизации решается методом прямого поиска Хука – Дживса [2].

Данный алгоритм был успешно применен в работе [1]. В данной работе цилиндрическая оболочка рассматривается как система элементов, взаимодействующих друг с другом в процессе нагружения. Из-за трудностей вычислительного характера исходная система условно расчленена на ряд подсистем: подсистема 1 – верхний узел соединения оболочек; подсистема 2 – нижний узел соединения оболочек; подсистема 3 – подкрепленная цилиндрическая оболочка.

Функция ограничения для каждой подсистемы формируется в соответствии с выбранной расчетной схемой.

Тогда задача оптимизации формулируется следующим образом: минимизировать:

$$\left\{ f(\bar{x}, \bar{x}, x) \begin{cases} x \in R_1 \\ \bar{x} \in R_2 \\ x \in R_3 \end{cases} \right\}$$

где

$$f(\bar{x}, \bar{x}, x) = f_1(\bar{x}) + f_2(\bar{x}) + f_3(x);$$

$$\bar{X} = [x_1, \dots, x_{n1}]^T; \quad \bar{X} \in E^{n1};$$

$$\bar{\bar{X}} = [x_{n1+1}, \dots, x_{n2}]^T; \quad \bar{\bar{X}} \in E^{n2-n1};$$

$$\bar{\bar{\bar{X}}} = [X_{n2+1} \dots X_n]^T; \quad \bar{\bar{\bar{X}}} \in E^n - n1 - n2;$$

целевые функции подсистем 1, 2, 3 $f(\bar{x})$, $f(\bar{x})$, $f(\bar{\bar{\bar{X}}})$ определяются условиями:

$$R_1 \left\{ \bar{X} \begin{cases} g_{j1}(x_1, \dots, x_{n1}) \geq 0, f_1 = 1, \dots, m_1 \\ g_{j2}(x_{n2+1}, \dots, x_n) \geq 0, f_3 = m_2 + 1, \dots, m \end{cases} \right\};$$

$$R_2 \left\{ \bar{\bar{X}} \begin{cases} g_{j2}(x_{n1+1}, \dots, x_{n2}) \geq 0, f_2 = m_1 + 1, \dots, m_2 \\ g_{j3}(x_{n2+1}, \dots, x_n) \geq 0, f_3 = m_2 + 1, \dots, m \end{cases} \right\};$$

$$R_3 \left\{ \bar{\bar{\bar{X}}} \begin{cases} g_{j3}(x_{n2+1}, \dots, x_n) \geq 0, f_3 = m_2 + 1, \dots, m \end{cases} \right\};$$

n_1 , n_2 , n – число проектных параметров для подсистем 1, 2 и для всей системы; m_1 , m_2 , m – число условий ограничений для подсистем 1, 2 и для всей системы;

$\bar{X}, \underline{X}, \overline{\overline{X}}$ – векторы проектных параметров подсистем 1, 2, 3;

R_1, R_2, R_3 – области поиска решений для подсистем 1, 2, 3.

Функция веса для подсистемы 3 формируется так:

$$f_3(\overline{\overline{X}}) = 2\pi \operatorname{Re}''(h_c + h_{in} - h_o) \cdot j.$$

Кроме указанных ограничений вводятся условия технологической осуществимости элементов подкрепленной цилиндрической оболочки:

$$X_i^{\min} \leq X_i \leq X_i^{\max} (i = 1, \dots, n - n_1 - n_2).$$

$\min$ и $\max$ есть предельные значения проектных параметров.

Если окажется, что функции $f_1(\bar{x}), f_2(\underline{x}), f_3(\overline{\overline{x}})$ мультимодальные, а области R_1, R_2, R_3 вогнутые, то нет уверенности, что в результате решения задачи минимизации определяются координаты глобального экстремума целевой функции. Для этого нужно

доказать выпуклость областей R_1, R_2, R_3 с помощью матрицы Гессе:

$$\nabla^2 \varphi(x) = \begin{vmatrix} \frac{\partial^2 \varphi(x)}{\partial X_1^2} & \dots & \frac{\partial^2 \varphi(x)}{\partial X_1 \partial X_n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \frac{\partial^2 \varphi(x)}{\partial X_n \partial X_1} & \dots & \frac{\partial^2 \varphi(x)}{\partial X_n^2} \end{vmatrix}$$

для φ функции $g_1 \dots m_1(x_1 \dots x_n); g_{m_2+1} \dots m(x_{n_2+1} \dots x_n); g_{m_1+1} \dots m_2(x_{n_1+1} \dots x_{n_2})$.

Предположение о том, что локальный экстремум является глобальным, проверяется использованием нескольких начальных точек поиска. Уже в начале итерационного процесса по ε_k функции $f_a \dots f_t(x)$ сходятся к одному значению. С точностью, достаточной для практических расчетов, итерационный процесс следует прекратить при $|\lg \varepsilon_k| \approx 7$, что приводит к экономии машинного времени.

Таким образом, предлагается один из подходов к автоматизированному проектированию цилиндрических оболочек, подкрепленных ребрами жесткости для симметричного нагружения. Установлена достаточно быстрая сходимость итерационного процесса решения задачи минимизации веса.

Список литературы:

1. Кавелергин Б., Кожевников А.А., Кузнецов Б.Б. Оптимальное проектирование подкрепленных сферических оболочек // Прикладная механика. Сб. IX. – 1973. – Вып. 10.
2. Уайлд Д. Дж. Методы поиска экстремума. – М., 1967.
3. Фмакко А., Мак-Кормек Г. Нелинейное программирование. Методы последовательной безусловной минимизации. – М., 1972.
4. Якубов С.Х., Донаев Б., Абдимуминов Э.Ф. Расчет оптимальной конструкции бесшарнирной арки постоянной толщины // Математик моделлаштириш, ҳисоблаш математикаси ва дастурий таъминот инженериясининг долзарб муаммолари мавзусидаги Республика илмий анжумани материаллари (Қарши ш., 2020 й. 23–24 октябрь). – Қарши : Қарши давлат университети, 2020. – Б. 95–99.
5. Якубов С.Х., Холиёрова Х.К., Латипов З.Ё. Оптимизация осесимметричных усеченных конических оболочек // Universum: технические науки. – М., 2020. – № 12 (81). – С. 29–34.

**РЕШЕНИЕ ОБРАТНОЙ ЗАДАЧИ РАСЧЕТА ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ПЛИТ
СИЛОСНЫХ КОРПУСОВ****Холиёрова Хилола Комил кизи**

ассистент,
Каршинский инженерно-экономический институт,
Республика Узбекистан, г. Карши
E-mail: xoliyorovah@gmail.com

Якубов Сабир Халмуродович

профессор,
Каршинский инженерно-экономический институт,
Республика Узбекистан, г. Карши
E-mail: sabiryakubov@mail.ru

Латипов Зухриддин Ёкуб угли

старший преподаватель,
Каршинский инженерно-экономический институт,
Республика Узбекистан, г. Карши
E-mail: zuhriddin.latipov@mail.ru

Шукуров Азамат Юсупович

ассистент,
Каршинский инженерно-экономический институт,
Республика Узбекистан, г. Карши

Турсунов Азамат Бахтиёр угли

студент,
Каршинский инженерно-экономический институт,
Республика Узбекистан, г. Карши

**SOLUTION OF THE INVERSE PROBLEM OF CALCULATION
OF FUNDAMENTAL SLABS FOR SILO BODIES****Xilola Xoliyorova**

Assistant
of Karshi engineering and economics institute,
Uzbekistan, Karshi

Sabir Yakubov

Prof. of Karshi engineering and economics institute,
Uzbekistan, Karshi

Zuhriddin Latipov

Senior lectures
of Karshi engineering and economics institute,
Uzbekistan, Karshi

Azamat Shukurov

Assistant
of Karshi engineering and economics institute,
Uzbekistan, Karshi

Azamat Tursunov

Student
of Karshi engineering and economics institute,
Uzbekistan, Karshi

АННОТАЦИЯ

В работе приведены решение обратной задачи усилия с учетом всей совокупности геометрических и физических факторов, влияющих на распределение, фундаментальных плит силосных корпусов.

ABSTRACT

The paper presents a solution to the inverse problem of effort, taking into account the entire set of geometric and physical factors affecting the distribution of the fundamental slabs of the silo buildings.

Ключевые слова: плита, железобетон, упругое основание, нагрузка, деформация, жесткость, целевая функция.

Keywords: slab, reinforced concrete, elastic foundation, load, deformation, stiffness, target function.

При проектировании силосных корпусов и фундаментальных плит большое значение имеет выбор правильного распределения усилий в опорных колоннах. Аналитически определить усилия с учетом всей совокупности геометрических и физических факторов, влияющих на распределение, чрезвычайно затруднительно. Поэтому практическое значение имеет постановка обратной задачи: нахождение закона распределения усилий в колоннах по заданным деформациям фундаментальной плиты, и решение этой задачи при помощи приближенных методов на компьютер.

Задача ставится следующим образом.

Дана железобетонная плита (рис.1) со следующими характеристиками: длина $L=30$ м; ширина $B=18$ м; толщина $H=0,45$ м; бетон марки М 200 с модулем упругости $E=3,5 \times 10^6$ т/м² с коэффициентом Пуассона $\nu=0,15$, лежащая на упругом основании с характеристиками:

$$E_{cp} = 140 \text{ м} / \text{м}^2; \nu = 0,4$$

Плита находится под воздействием 77 (по количеству колонн, расположенных на плите равномерно) сосредоточенных вертикальных внешних сил.

Требуется определить закон распределения усилий в колоннах, приведший к заданным деформациям.

Уравнение равновесия в частных производных плиты, лежащей на упругом основании с двумя коэффициентами постели имеет вид [1-6]:

$$\nabla^2 \nabla^2 W - 2r^2 \nabla^2 W + S^4 W = \frac{P}{D}. \quad (1)$$

Здесь - прогиб плиты, - двойной Лапласом оператор; - обобщенные упругие характеристики плиты и основания, определяемые по формулам:

Рисунок 1. Наглядное изображение

$$r^2 = \frac{E_0}{4(1+\nu_0)D} \cdot \frac{3}{2} \frac{1}{\gamma H} \left[\frac{sh\gamma H \cdot ch\gamma H - \gamma H}{sh^2 \gamma H} \right];$$

$$S^4 = \frac{E_0}{(1-\nu_0^2)D} \frac{\gamma H}{2} \left[\frac{sh\gamma H \cdot ch\gamma H + \gamma H}{sh^2 \gamma H} \right].$$

P - внешняя нагрузка;

$$D = \frac{EH^3}{12(1-\nu^2)} - \text{цилиндрическая жесткость плиты}$$

$$E_0 = \frac{E_{cp}}{1-\nu_{cp}^2}; \nu_0 = \frac{\nu_{cp}}{1-\nu_{cp}}.$$

γ -коэффициент, характеризующий быстроту затухания осадок на глубине основания H .

Внутренние усилия в плите определяются по формулам [2]:

$$M_x = -D \left(\frac{\partial^2 W}{\partial x^2} + \nu \frac{\partial^2 W}{\partial y^2} \right);$$

$$M_y = -D \left(\frac{\partial^2 W}{\partial y^2} + \nu \frac{\partial^2 W}{\partial x^2} \right);$$

$$Q_x = -D \left(\frac{\partial^3 W}{\partial x^3} + (2-\nu) \frac{\partial^3 W}{\partial x \partial y^2} \right);$$

$$Q_y = -D \left(\frac{\partial^3 W}{\partial y^3} + (2-\nu) \frac{\partial^3 W}{\partial x^2 \partial y} \right).$$

(2)

Для плиты, свободно лежащей на упругом основании, граничные условия имеют вид [2]:

$$\begin{aligned} \text{При } x = \pm b/2 \quad M_x = 0; Q_x = Q_l^\phi \\ \text{При } y = \pm l/2 \quad M_y = 0; Q_y = Q_b^\phi \end{aligned} \quad (3)$$

где Q_l^ϕ и Q_b^ϕ – величины, характеризующие работу упругого основания за пределами плиты, определяются по формулам:

$$\begin{aligned} Q_l^\phi &= 2t \left[\alpha W_l + \left(\frac{\partial W}{\partial x} \right)_l - \frac{1}{2\alpha} \left(\frac{\partial^2 W}{\partial y^2} \right)_l \right]; \\ Q_b^\phi &= 2t \left[\alpha W_b + \left(\frac{\partial W}{\partial y} \right)_b - \frac{1}{2\alpha} \left(\frac{\partial^2 W}{\partial x^2} \right)_b \right]. \end{aligned}$$

здесь индексы l и b означают, что функции с ними вычисляются соответственно вдоль продольного и поперечного краев плиты:

$$\begin{aligned} \alpha &= \sqrt{\frac{K}{2t}}; K = \frac{E_0 \gamma}{2b(1-\nu_0^2)} \sqrt{\frac{sh \frac{\gamma H}{b} ch \frac{\gamma H}{b} + \frac{\gamma H}{b}}{sh^2 \frac{\gamma H}{b}}}; \\ t &= \frac{E_0 b}{8\gamma(1+\nu_0)} \sqrt{\frac{sh \frac{\gamma H}{b} ch \frac{\gamma H}{b} + \frac{\gamma H}{b}}{sh^2 \frac{\gamma H}{b}}}. \end{aligned}$$

Для решения краевой задачи применяется метод Бубнова-Галеркина [1].

В качестве аппроксимирующих функций для симметричной нагрузки берется ряд [1]:

$$\begin{aligned} W(x, y) &= C_{00} + \sum_1^m c_{m0} \cos \frac{m\pi x}{b} + \sum_1^n c_{0n} \cos \frac{n\pi y}{l} + \\ &\sum_1^m \sum_1^n c_{mn} \cos \frac{m\pi x}{b} \cos \frac{n\pi y}{l} \\ &(m, n = 1, 3, 5, 7, \dots, (2K-1)). \end{aligned}$$

здесь C_{ij} – неизвестные коэффициенты, подлежащие определению.

После определения функции $W(x, y)$ по формулам (2) находим значения внутренних усилий в плите.

Обратная задача определения усилий сводится к экстремальной следующим образом. За искомые переменные принимаем усилия в колоннах P_i . Причем $\sum_1^{77} P_i = G$, где G – задается. При решении задачи

бралось $G=19200$ т. Ввиду того, что решение задачи должно быть симметрично относительно осей x и y , количество переменных равно 24, а не 77.

За минимизируемую целевую функцию принимается функция, определяющая отклонение расчетных деформаций плиты, полученных при решении прямой задачи при каких-либо заданных значениях P_i , от заданных, полученных по данным нивелировки.

При решении задачи рассматривались следующие целевые функции:

а) функция, определяющая суммарное квадратичное отклонение по четырем точкам A, B, C, D :

$$\begin{aligned} F_1(P_i) &= (W_A^3 - W_A^p)^2 + (W_B^3 - W_B^p)^2 + \\ &+ (W_C^3 - W_C^p)^2 + (W_D^3 - W_D^p)^2 \end{aligned} \quad (4)$$

где W^3 и W^p – соответственно заданные и расчетные прогибы в точках;

б) функция, определяющая максимальное по модулю отклонение расчетных деформаций от действительных по всем точкам четверти плиты (ввиду симметрии) под местами приложения силы.

$$F_2(P_i) = \max |W_j^3 - W_j^p|, (j = \overline{1, 24}) \quad (5)$$

Как видим, функции (4) и (5) не зависят явно от P_i . Поэтому для решения поставленной задачи применение детерминированных методов математического программирования затруднительно, тогда как методы случайного поиска при решении подобных задач не встречают трудностей. Выбран алгоритм $A_{13} - П-2[3]$.

Поиск экстремума функций (4) и (5) начинался из точки, соответствующей равномерному распределению усилий в колоннах, т.е.

$$P_i^0 = \frac{G}{77} = 0,013G = 1,3\%G$$

Получены следующие результаты $F_{1 \min} = 0,0263$; $F_{2 \min} = 0,08$. Значение $F_{1 \min} < F_{2 \min}$, что на первый взгляд говорит об оптимизации лучше приближении к точному решению [4, 5].

Однако при этом хорошее приближение получено лишь в четырех точках A, B, C, D , тогда как в других точках расхождение велико. Во втором случае получено равномерное приближение расчетных деформаций к заданным, как видно из рис. 1 то, что расчетные прогибы оказались меньше заданных говорит оптимизация том, что заданная нагрузка G и характеристики грунта отличались от истинных значений.

Список литературы:

1. Власов В.З. Общая теория оболочек. Т. 1, М., 1962.
2. Власов В.З., Леонтьев Н.Н. Балка, плиты и оболочки на упругом основании. М., 1960.
3. Кабулов В.К., Назиров Ш.А., Якубов С.Х. Алгоритмизация решения оптимизационных задач. – Ташкент: Фан, 2008. – 204 с.

4. Якубов С.Х. Системный анализ оптимизации проектирования инженерных конструкций и сооружений// Проблемы оптимизации сложных систем: Докл. Седьмой междунар. Азиатской школы-семинара.– Ташкент, 2011.- С. 154-163.
5. Якубов С.Х. Методы и алгоритмы синтеза и анализа конструкторских и технологических решений в системе автоматизированного проектирования инженерных конструкций и сооружений. Монография. – М.: ИНФРА-М, 2019. –164 с.
6. Якубов С.Х., Холиёрова Х.К, Латипов З.Ё. Оптимизация осесимметричных усеченных конических оболочек. Universum: технические науки. – Москва, 2020. – №12(81). – С. 29-34.

СОЗДАНИЕ ПОЖАРНОГО МИНИ-АВТОМОБИЛЯ НА ПЛАТФОРМЕ ARDUINO**Холматов Ойбек Олим угли**

ассистент,

Андижанский машиностроительный институт,
Республика Узбекистан, г. Андижан**Муталипов Фирдавс Улугбек угли**

студент,

Андижанский машиностроительный институт,
Республика Узбекистан, г. Андижан
E-mail: holmator.oybek@bk.ru**MAKING A FIRE MINI CAR ON THE ARDUINO PLATFORM****Oybek Kholmatorov**

Assistant,

Andijan machine-building institute,
Uzbekistan, Andijan**Firdavs Mutalipov**

Student,

Andijan machine-building institute,
Uzbekistan, Andijan**АННОТАЦИЯ**

В этой статье рассмотрена проблема обнаружения пожара и его тушение. Тушение пожара огнетушителем – это опасная работа для человека, она часто ставит под угрозу жизнь этого человека. Данная работа направлена на техническое решение указанной проблемы. Робот – это механическая конструкция, которая способна автоматически выполнять сложную серию действий, особенно одну, программируемую компьютером. Робот-огнетушитель – это робот с тональным управлением DTMF, к которому добавлен небольшой огнетушитель. Этот мобильный робот управляется с помощью мобильного телефона с помощью сигналов DTMF для его движения и достижения огня, датчик пламени обнаруживает пожар и подает дополнительный сигнал на блоки пожаротушения, чтобы запустить насос и распылить воду. Вся система программируется с помощью платы Arduino UNO (микроконтроллер ATmega328P), которая формирует мозг системы.

ABSTRACT

In this article, fire detection and extinguishing is a hazardous job for a fire extinguisher, it often endangers the life of that person. This project is aimed at a technical solution to this problem. A robot is a mechanical structure capable of automatically performing a complex series of actions, especially one programmed by a computer. The fire extinguisher robot is a DTMF tone controlled robot to which a small fire extinguisher is added. This mobile robot is controlled by a mobile phone using DTMF signals to move and reach the fire, the flame sensor detects the fire and sends an additional signal to the fire extinguishing units to start the pump and spray water. The entire system is programmed with the Arduino UNO board (ATmega328P microcontroller), which forms the brain of the system.

Ключевые слова: Технология DTMF, двигатели постоянного тока, датчик пламени, водяной насос, ARDUINO UNO.

Keywords: DTMF technology, DC motors, flame sensor, water pump, ARDUINO UNO.

Введение

Робот – это машина, похожая на человека и выполняющая различные сложные задачи. Существует много типов роботов, таких как робот со стационарной базой, мобильный робот, подводный робот, робот-гуманоид, космический робот, медицинский робот и т.д. В этой статье предлагается РОБОТ ПОЖАРОТУШЕНИЯ [1]. Этот робот оснащен одним датчиком

пламени, который используется для обнаружения возгорания в окружающей среде и подачи сигналов на микроконтроллер, чтобы запустить насос, который разбрызгивает воду для тушения пожара. Этот робот управляется с помощью мобильного телефона с помощью сигналов DTMF, декодируемых декодером DTMF [2].

Цель исследования

Этот робот реализует концепции экологического пожарного зондирования, пропорционального управления двигателем. Драйвер двигателя используется для двунаправленного управления двигателями, установленными в работе. Каждая инструкция по управлению движением передается роботу с помощью технологии DTMF. Таким образом, робот обрабатывает информацию от различных ключевых аппаратных элементов, таких как датчик пламени, декодер DTMF через плату Arduino Uno (микроконтроллер) [2]. Программирование робота осуществляется с использованием Arduino C, который является производным от языков C и C++. Эта статья представлена

следующим образом. Предлагаемая методология в разделе II, который состоит из блок-схемы, компонентов и их объяснения. Детали аппаратного и программного обеспечения включены в раздел III. В Раздел IV включены результаты и выводы [3].

Методы

На рис.1 показана блок-схема пожарного робота. Основная тема этой статьи - почувствовать экологический пожар и потушить его с помощью водяного насоса. Плата микроконтроллера Arduino UNO на базе ATmega328P. ATmega328P - хорошая платформа для приложений робототехники. Таким образом, можно проводить тушение пожара в реальном времени [2].

Рисунок 1. Блок-схема пожарного робота

Программное обеспечение Arduino работает на разных платформах, таких как Mac, Windows и Linux. В случае программного обеспечения Arduino возможно простое и понятное программирование. Библиотеки Arduino играют важную роль в упрощении программирования, предоставляя более широкий спектр библиотек. В программном обеспечении Arduino доступно множество встроенных библиотек,

что позволяет добавлять дополнительные библиотеки, доступные для загрузки в открытом исходном коде. Возможно добавление новых плат в программное обеспечение Arduino. Поскольку Arduino C является производным от программирования C и C++ и намного проще по сравнению с программированием других контроллеров [5].

Рисунок 2. Полная принципиальная схема этого пожарного робота приведена ниже

Микроконтроллер, в свою очередь, управляет системой пожаротушения. Рабочее напряжение контроллера составляет 5 В, тактовая частота - 16 МГц, а рекомендуемое входное напряжение - 7–12 В, а ограничение входного напряжения составляет 6–20 В. Двухтональная многоканальная сигнализация (DTMF) - это внутриполосная телекоммуникационная система сигнализации, которая использует полосу тональных частот по телефонным линиям между телефонным оборудованием и другими устройствами связи и центрами коммутации. Здесь используется IC MT8870DE, микросхема декодера тонального набора. Основная цель этого проекта - разработать робота для пожаротушения, управляемого DTMF, который обнаруживает место пожара и тушит пожар

с помощью спринклеров при запуске насоса [5]. Направление движения робота описывается платой водителя мотора. Он используется для подачи высокого напряжения, а большой ток выдается в качестве выхода для запуска двигателей, которые используются в проекте для движения робота. В этом проекте используется простой двигатель постоянного тока для вращения колеса, которое отвечает за движение робота. Двигатели постоянного тока обычно преобразуют электрическую энергию в механическую. Для тушения огня используется насос, нагнетающий воду в пламя. Для перекачки воды используется простой мотор. Насосный двигатель в системе пожаротушения контролирует поток воды, выходящей из откачки [5].

Рисунок 3. Внешний вид разработки

Результаты и обсуждение

Микроконтроллер ATmega328P (Arduino UNO):

Датчики пламени:

Рисунок 4. Разработка на базе микроконтроллера Arduino Uno. Доска

На рис. 4 показана плата Arduino Uno. Arduino / Genuino Uno - это плата микроконтроллера на базе ATmega328P. Он имеет 14 цифровых входных / выходных контактов (из которых 6 могут использоваться как выходы PWM), 6 аналоговых входов, кварцевый кристалл 16 МГц, USB-соединение, разъем питания, разъем ICSP и кнопку сброса. Он содержит все необходимое для поддержки микроконтроллера [6].

Рисунок 5. Датчик пламени

На рис. 5 показан датчик пламени. Этот датчик может обнаруживать пламя, считывая световые волны с длиной волны от 760 до 1100 нанометров. Расстояние испытания зависит от размера пламени и настроек чувствительности. Угол обнаружения составляет 60 градусов, поэтому пламя не обязательно должно находиться прямо перед датчиком [6].

Есть два выхода датчиков:

I. Цифровой - отправка либо нуля, если ничего не обнаружено, либо единицы при положительном обнаружении.

II. Аналоговый - отправка значений в диапазоне, представляющем вероятность / размер / расстояние пламени; должен быть подключен к входу с поддержкой ШИМ.

Заключение

Робот пожаротушения использует технологию DTMF для управления направлениями робота. Мы проектируем систему обнаружения пожара с использованием датчика пламени, способного обнаруживать пламя в диапазоне длин волн от 760 до 1100 нм, а диапазон обнаружения зависит от чувствительности и варьируется от 10 см до 1,5 футов. Робот может работать в среде, недоступной для человека, за очень короткое время, задержка очень минимальна. Робот точно и эффективно обнаруживает возгорание и за минимальное время после его обнаружения тушит.

Список литературы:

1. ARDUINO Workshop by John Boxall . –2013.
2. ARDUINO Cookbook, Second Edition by Michael Margolis 2012.
3. Bantsi Massimo ARDUINO dlya nachinayuschikh volshebников М 2012 128 s.
4. М.С. Голубцов Микроконтроллеры AVR: от простого к сложному / М.С. Голубцов — М.: СОЛОН-Пресс, 2003. 288 с. — (Серия «Библиотека инженера»).
5. Электронный ресурс <http://213.159.213.14/ru/tech/archive/item/11068> (дата обращения 01.02.2021).
6. Электронный ресурс https://www.researchgate.net/publication/317610964_Fire_Extinguishing_Robot (дата обращения 01.02.2021).
7. Электронный ресурс <http://nostarch.com/ARDUINO/> (дата обращения 01.02.2021).
8. Электронный ресурс <http://fritzing.org/> (дата обращения 01.02.2021).

МОДЕЛЬ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ФИРМЫ

Худойбердиев Сардор Исмоилович

ассистент,

Самаркандский институт экономики и сервиса,

Республика Узбекистан, г. Самарканд

E-mail: 00_bek94@mail.ru

MODEL OF THE COMPANY'S PRODUCTION ACTIVITY

Xudoyberdiyev Sardor

Assistant of

Samarkand Institute of Economics and Service,

Uzbekistan, Samarkand

АННОТАЦИЯ

В статье разрабатывается и анализируется математическая модель задачи оптимизации производственной деятельности фирм. Критерии производства были оптимизированы с использованием критериев максимизации прибыли фирм и метода Кун-Таккера.

ABSTRACT

The article develops and analyzes a mathematical model of the problem of optimizing the production activities of firms. Production criteria were optimized using firm profit maximization criteria and the Kuhn-Tucker method.

Ключевые слова: математические методы, целевая функция, производственная фирма, производственные ресурсы, изокост, изокант, стоимость, выручка, классификация, неоклассическая классификация.

Keywords: mathematical methods, objective function, manufacturing firm, production resources, isocost, isocant, cost, revenue, classification, neoclassical classification.

Широкое использование математических методов - важная область для совершенствования экономического анализа, повышающего эффективность анализа фирмы, предприятия и его подразделений. Это позволяет сократить время анализа, учесть все факторы, произвести безошибочные расчеты. Кроме того, на основе этих методов можно найти оптимальные решения по нескольким критериям. Мы предполагаем, что производственная фирма производит несколько разных продуктов одинаковой или постоянной структуры. В нем мы обозначаем продукт фирмы X . Для производства фирмы средства живого труда L (количество рабочих в год) - это K (основные фонды), а совокупная рабочая сила и рабочая сила - это M (годовое количество использованного топлива, сырья, материалов, оборудования).

Каждый тип совокупного ресурса делится на несколько типов. Мы определяем потребление ресурсов с помощью вектора-столбца $x = (x_1, \dots, x_n)$. Он описывает технологию фирмы с производственной функцией, которая представляет собой взаимосвязь между потреблением ресурсов и количеством продукта:

$$X = F(x) \quad (1)$$

$F(x)$ считается непрерывной неоклассической функцией, у которой могут быть найдены два

дифференциала, а матрица ее второго произведения отрицательна.

Если цена продукта g и j является ценой единицы ресурса $-w = 1, \dots, n$, то вектор затрат записывается следующим образом, и получается прибыль.

$$P(x) = p F(x) - wx \quad (2)$$

где: $w = (w_1, w_2, \dots, w_n)$ - серия векторов стоимости ресурса.

Стоимость ресурсов имеет естественное и определенное значение, если x_j - это среднегодовая численность работников определенной квалификации, а w_j - годовая заработная плата на человека; если x_j - закупленный материал, то w_j - закупочная цена этого материала. Если x_j - производственные активы, то w_j - годовая арендная плата фондов или стоимость ремонта фондов.

Где $R = pX = pF(x)$ - годовой объем производства или годовой доход фирмы, $C = wx$ - годовые затраты на производство или ресурсы.

Если на количество задействованных ресурсов не влияют другие факторы, максимизация прибыли записывается следующим образом:

$$\max_{\{x \geq 0\}} [pF(x) - wx] \quad (3)$$

Это нелинейная задача с n -отрицательными решениями: $x \geq 0$, для решения задачи используется условие Куна-Таккера:

$$\begin{aligned} \frac{\partial F}{\partial x} &= p \frac{\partial F}{\partial x} - w \leq 0 \\ \frac{\partial F}{\partial x} x &= \left(p \frac{\partial F}{\partial x} - w \right) \cdot x = 0 \end{aligned} \quad (4)$$

Если ресурсы используются в оптимальном решении $x^* > 0$, то условие (4) записывается следующим образом:

$$p \frac{\partial F(x^*)}{\partial x} = w \quad (5)$$

или

$$p \frac{\partial F(x^*)}{\partial x_j} = w_j, \quad j = 1, 2, \dots, n$$

в оптимальной точке конечный продукт на единицу ресурса равен цене.

Максимизация производства без изменения производственных затрат записывается следующим образом:

$$\max F(x) \quad wx \leq C, \quad x \geq 0 \quad (6)$$

Эта задача представляет собой проблему переменных с линейным пределом нелинейного программирования. Следуя теории, построим функцию Лагранжа:

$$L(x, \lambda) = F(x) + \lambda(C - wx)$$

Затем находим максимальное значение без отрицательных переменных. Для этого выполняем условие Куна-Таккера.

$$\begin{aligned} \frac{\partial F}{\partial x} - \lambda w &\leq 0 \\ \left\{ \frac{\partial F}{\partial x} - \lambda w \right\} \cdot x &= 0, \quad x \geq 0 \end{aligned} \quad (7)$$

По-видимому, условие (7) соответствует условию (4). Если $\lambda = 1/p$

Функция Кобба-Дугласа фирмы, производящей такой же продукт. Максимально увеличить объем производства, если выделить 150 тыс. сумов на аренду и заработную плату средств (арендная плата за единицу средств $w_K = 5000$ заработная плата $w_L = 10000$)

$$X = F(K, L) = 3 \cdot K^{2/3} \cdot L^{1/3}$$

В оптимальной точке найдите предел последнего обмена запасами и рабочей силой.

Известно, что $F(0, L) = F(K, 0)$, поэтому в оптимальном решении $K^* > 0, L^* > 0$ Следовательно, условие (7) имеет вид:

$$\frac{\partial F}{\partial K} = \lambda w_K, \quad \frac{\partial F}{\partial L} = \lambda w_L \quad (8)$$

или в нашем примере

$$\frac{2}{3} \cdot \frac{F(K^*, L^*)}{K^*} = \lambda w_K, \quad \frac{1}{3} \cdot \frac{F(K^*, L^*)}{L^*} = \lambda w_L$$

Разделите первое уравнение на второе и найдите:

$$\frac{2L^*}{K^*} = \frac{w_K}{w_L}$$

Подставляя его в следующее условие $w_K K^* + w_L L^* = 150$, находим:

$$K^* = \frac{2}{3} \cdot \frac{150}{w_K} = 20, \quad L^* = 5$$

Решение можно выразить геометрически. На рисунке 1 линия изокосты (линия постоянных затрат для $S = 50, 100, 150$) и изокванты (постоянная $X = 25, 2$; линия валового продукта 37,8).

Рисунок 1. Графическое изображение изокостов и изоквантов

Изокосты записываются следующим уравнением:

$$5K + 10L = C = \text{const}$$

Изокванты объясняются следующими уравнениями:

$$3K^{2/3}L^{1/3} = X = \text{const}$$

В оптимальной точке $K^* = 20, L^* = 5$ изокванта $X^* = 37,8$ и изокоста $S = 150$ их градиенты $\left(\frac{\partial F}{\partial K}, \frac{\partial F}{\partial L} \right), (w_K, w_L)$ коллинеарны.

Биржа и биржа труда в оптимальной точке

$$S_K = \frac{\partial F / \partial L}{\partial F / \partial K} = \frac{1 - L \cdot K^*}{\alpha \cdot L^*} = \frac{1}{2} \cdot \frac{20}{5} = 2$$

следовательно, одного работника можно заменить двумя паевыми фондами. Решая задачу максимизации прибыли фирмы, мы находим спрос на ресурсы $x^* > 0$. Соответствующая стоимость $C^* = wx^*$. Теперь мы подошли к той части, где мы говорим о золотой

середине. В приведенной выше неоклассической производственной функции оптимальное решение $x^* > 0$ является единственным решением. Следовательно,

$$\frac{\partial F(x^*)}{\partial x} = \frac{1}{p} w, \quad wx^* = C^*, \quad n(x^*) \geq n(\bar{x}^*)$$

или

$$\frac{\partial F(\bar{x}^*)}{\partial x} = \lambda w, \quad w\bar{x}^* = C^*, \quad F(\bar{x}^*) \geq F(x^*)$$

Если проблема максимальной прибыли имеет единственное решение $x^* > 0$, и, соответственно, задана стоимость $C^* = wx^*$, то задача максимизации количества продукта является правильной.

Выводы и предложения. Широкое использование математических методов - важная область для совершенствования экономического анализа, повышающего эффективность анализа фирмы, предприятия и его подразделений. Фирма-производитель производит несколько разных продуктов с одинаковой или постоянной структурой. Фирмы используют различные математические методы и модели для оптимизации производственной деятельности.

Список литературы:

1. Кремер Н.Ш. Эконометрика: Учебник. -М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2002.
2. Монахов А.В. Математические методы анализа экономики. Учебное пособие. Санкт-Петербург, 2002.
3. Экономико-математические методы и прикладные модели. Учебное пособие. / Под ред. В.В. Федосеева.. - М.: ЮНИТИ, 2002.

МАШИНОСТРОЕНИЕ И МАШИНОВЕДЕНИЕ**СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ВОПРОСОВ ТЕХНИЧЕСКОГО ДИАГНОСТИРОВАНИЯ
ДИНАМИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ***Атажонов Мухиддин Одилжонович**преподаватель,
Андижанский машиностроительный институт,
Республика Узбекистан, г. Андижан
E-mail: cool.atajanov@mail.ru***CURRENT STATE OF TECHNICAL DIAGNOSIS OF DYNAMIC OBJECTS***Mukhiddin Atazhonov**Lecturer
of the Andijan Machine-Building Institute,
Republic of Uzbekistan, Andijan***АННОТАЦИЯ**

Достоверность результатов исследования обеспечивается выполнением методически обоснованных теоретических выкладок; применением теоретически обоснованных концепций создания информационно-управляющей системы динамическими объектами; использованием имитационно-статистических методов и алгоритмов современной теории диагностирования и прогнозирования; требуемой степенью схожести предлагаемых методов и алгоритмов создания нейро-нечеткой информационно-аналитической системы диагностирования; результатами теоретических и прикладных исследований и их взаимной согласованностью.

Научная и практическая значимость результатов исследования заключается в разработке гибридных моделей процесса диагностирования технологических объектов, построенных на базе совместного применения интеллектуальных технологий и традиционных методов построения математических моделей; конструктивных алгоритмов диагностирования состояний динамических объектов, функционирующих в условиях неопределенностей априорной информации, позволяющих эффективно решать задачи управления технологической безопасности объектов и совершенного обнаружения различных производственных ситуаций для поддержания нормального функционирования.

Практическая значимость основана на предложенных в работе нейро-нечетких моделях и алгоритмах диагностирования состояний динамических объектов, включающих в себя алгоритмы автоматизированного формирования нейро-нечетких моделей процесса диагностирования агрегатов в условиях неопределенности.

ABSTRACT

The reliability of the research results is ensured by the implementation of methodically grounded theoretical calculations; the application of theoretically grounded concepts for creating an information management system for dynamic objects; the use of simulation-statistical methods and algorithms of the modern theory of diagnosis and forecasting; the required degree of convergence of the proposed methods and algorithms for creating a neuro-fuzzy information-analytical diagnostic system; the results of theoretical and applied research and their mutual agreement.

The scientific and practical significance of the research results lies in the development of hybrid models of the process of diagnosing technological objects, built on the basis of the joint application of intelligent technologies and traditional methods of constructing mathematical models; constructive algorithms for diagnosing the states of dynamic objects operating in conditions of uncertainties of a priori information, allowing to effectively solve the problems of managing the technological safety of objects and perfect detection of various production situations to maintain normal functioning.

The practical significance is based on the neuro-fuzzy models and algorithms for diagnosing the states of dynamic objects proposed in the work, including algorithms for the automated formation of neuro-fuzzy models of the aggregate diagnostics process under conditions of uncertainty.

Ключевые слова: нейро-нечеткая модель, диагностирование, сравнение эталона с текущим, принятие решения, прогнозирование.

Keywords: neuro-fuzzy model, diagnosis, comparison of the reference on the current, decision making, forecasting.

Введение

В мире особое внимание уделяется вопросам обеспечения безопасности и эффективности функционирования технологических агрегатов производств. Удовлетворение этих требований во многом определяется используемыми методами диагностирования состояний и управления безопасностью динамических объектов. Для нефтеперерабатывающих предприятий, которые относятся к потенциально опасным производствам, задача диагностирования технического состояния объектов и управления безопасностью производства является актуальной.

Диагностика технических состояний агрегатов на функционирующих нефтеперерабатывающих предприятиях является сложной задачей, связанной с отсутствием адекватного математического описания процесса, протекающего на объектах, ограниченных числом контролируемых параметров, которые недостаточны для точного диагностирования состояния объекта. В связи с этим важной задачей нефтеперерабатывающих предприятий является создание интеллектуальных методов диагностики технологических процессов на основе современных инструментов информационных технологий, позволяющих повысить эффективность контроля, диагностики и управления.

Методы исследования

Исследованы вопросы современного состояния проблемы диагностирования состояний технологических объектов, проведен анализ методов диагностирования технического состояния объектов, изучены подходы и особенность интеллектуализации систем

диагностирования, обосновано интеллектуальное диагностирование технологических состояний нефтеперерабатывающих объектов на основе математического аппарата нейронных систем и нечеткой логики.

Характерная особенность нефтеперерабатывающих объектов заключается в наличии большого числа контролируемых и неконтролируемых параметров переработки нефтепродуктов, отсутствии или неполноте знаний о физико-химических параметрах процесса. Дополнительные сложности в решении задач диагностирования технологических состояний объекта в различных нештатных ситуациях возникают в связи с тем, что в основном решения принимаются в условиях неопределенности и нечеткости исходной информации и практически отсутствуют детерминированно-стохастические модели.

Для эффективного диагностирования систем управления такими сложными технологическими процессами необходимо совершенствование существующих и разработка новых подходов, моделей и методов оценки технологического состояния процесса в различных производственно-технологических ситуациях на основе использования достижений современных информационных технологий с привлечением методов интеллектуального управления. В связи с этим одной из основных задач системы управления технологическими процессами данного класса является идентификация производственных ситуаций, прогнозирования поведения объекта и обеспечения технологической безопасности всего комплекса, с учетом этого в диссертационной работе предложена схема диагностирования состояний динамических объектов (рис. 1).

Рисунок 1. Диагностирование состояний динамических объектов

Реализация данного представления состоит из следующих этапов.

На первом этапе осуществляется сбор информации о текущем состоянии объекта и формировании базы данных, что заключается в приведении этих данных к стандартной форме входных параметров базы данных.

На втором этапе производится расширение текущей информационно-диагностической базы данных за счет учета расчетных неизмеряемых параметров, характеризующих текущее технологическое состояние объекта.

На третьем этапе определяется текущее техническое состояние объекта путем сравнения текущей совокупности значений параметров, полученных на втором этапе, с эталонной совокупностью параметров, соответствующих технологическому регламенту процесса диагностирования объекта. Данные, характеризующие исправное состояние объекта, сохраняются в БД системы.

На последним четвертом этапе производится определение эксплуатационных решений по результатам оценки диагностирования текущего состояния

объекта и набора технологических операций, соответствующих возможным вариантам технического диагноза объекта.

Заключение

Проанализировано состояние проблемы в области диагностирования технологических процессов, происходящих в условиях неопределенности. Проведено исследование теоретических и прикладных вопросов оценки технологических состояний сложных промышленных производств для целей создания информационной системы диагностирования технологических объектов. Осуществлен анализ методов диагностирования состояний технических объектов. Большой объем информации, сложных решаемых задач, необходимость учета множества взаимосвязанных факторов при быстро меняющихся производственных условиях, использование базы данных и базы знаний в системах обработки и представления информации требуют применения компьютерной системы диагностирования.

Список литературы:

1. Атажонов М.О. Диагностирование и прогнозирование состояний технологических объектов нефтепереработки // Международный научный журнал «Ученый XXI века». – Россия, 2020. – № 6-2 (65). – С. 40–46.
2. Атажонов М.О. Модели и алгоритмы автоматизированного исследования иерархических мультимикропроцессорных систем управления технологическими объектами // Устойчивое развития науки и образования. – Россия, 2018. – № 3. – С. 204–207.
3. Каримов Ш.С., Мамасодиқова Н.Ю., Атажонов М.О. Нечетко ситуационное управление технологической безопасностью нефтехимических установок и комплексов // «ФерПИИ илмий техника журнали». – Фергана, 2018. – Спецвып. № 1. – С. 80–85.
4. Adaptive analytical control of technological parameters based on the probability method of oil refining installations / I.H. Sidikov, M.O. Atajonov, S.T. Yunusova, G. Nashvandova // European Science Review. – 2020. – Vol. 1. – Iss. 2. – P. 78–83 / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://doi.org/10.29013/ESR-20-1.2-78-83>.
5. Formalization of the Cotton Drying Process Based on Heat and Mass Transfer Equations « » / S.T. Yunusova, D.A. Halmatov, M.O. Atajonov, U.O. Huzanazarov // IJUM ENGINEERING JOURNAL. – Kuala Lumpur Malaysia, 2020. – Vol. 21. – № 2. – P. 256–265 / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://doi.org/10.31436/ijumej.v21i2.1456>.
6. Pegat A. Fuzzy modeling and control. – М. : laboratory knowledge, 2009. – 798 p.
7. Voskoboinikov Yu.E. Stable methods and algorithms for parametric identification, – Novosibirsk: NSASU (Sibstrin), 2006.
8. Yarushkina N.G. Foundations of theory and hybrid systems. – М. : Finance and statistics, 2004. – 320 p.
9. Zadeh L.A. Fuzzy sets // Inform. Contr. – 1965. – Vol. 8. – P. 338–353.
10. Zhdanov A.I. Introduction to methods for solving ill-posed problems. – Samara State Aerospace University, 2006.

АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ РАБОТ ПО МЕХАНИЗАЦИИ ПРИЕМКИ ХЛОПКА-СЫРЦА С РАЗРАБОТКОЙ НОВОЙ КОНСТРУКЦИИ УСТРОЙСТВА

Корабельникова Татьяна Николаевна

соискатель АО «Пахтасаноат илмий маркази»,
Республика Узбекистан, г.Ташкент

E-mail: tatynika@bk.ru

Джамолов Рустам Камолидинович

канд. техн. наук, АО «Пахтасаноат илмий маркази»,
Республика Узбекистан, г.Ташкент

E-mail: Rustam-Djamolov 1972@mail.ru

ANALYTICAL REVIEW OF RESEARCH WORKS ON MECHANIZATION OF RECEPTION OF RAW COTTON WITH DEVELOPMENT OF A NEW DESIGN OF THE DEVICE

Tatyana Korabelnikova

Applicant of «Pakhtasanoat Ilmiy Markazi» JSC
Uzbekistan, Tashkent

Rustam Djamolov

Candidate of Technical Science,
«Pakhtasanoat Ilmiy Markazi» JSC,
Uzbekistan, Tashkent

АННОТАЦИЯ

В статье описывается изучение научно-исследовательских работ по разработке перегружателей хлопка-сырца. Приводятся основные отличительные особенности конструкции и технологического процесса усовершенствованного приемоподающего устройства от ранее разработанного устройства для перегрузки хлопка-сырца.

ABSTRACT

The article describes the study of research work on the development of raw cotton loaders. The main distinctive features of the design and technological process of the improved receiving-feeding device from the previously developed device for handling raw cotton are given.

Ключевые слова: перегружатель, ХПП, приемоподающее устройство, ролики, рольганг, платформа.

Keywords: Reloader, HPP, receiving devices, rollers, roller tables, platform.

Изучением вопросов совершенствования конструкций приемоподающих устройств занимался ряд авторов, таких как: Ш. Алакбаров, С. Мусаев, А.Н. Нуралиев, В.А. Вебер, А.Д. Сапон, Э. Рахимов, Х. Аюбджанов, Л.Ф. Трошин, Н. Каримов, Р. Муродов, Х. Ахмедходжаев, Г. Катаев и т.д.

Ахмедходжаев Х., Каримов Н., Муродов Р.[1] проводили изучение выделения пассивных слабо сцепленных сорных примесей до бунтования без установки дополнительного очистительного оборудования.

Для этого изготовлен сетчатый кожух питателя, через который выделяются сорные примеси при перемещении хлопка-сырца в наклонный транспортер.

Однако здесь не учитывалось возникающие аэродинамические процессы, вызванные передвижением хлопка по такой конструкции, где есть вероятность обратного прохождения сора в хлопок.

Хабибулаев Л., Ахмедходжаев Х.Т. [5] предлагают отсасывание выделившиеся сорных примесей вентилятором из камеры устройства, которое изготовили вышеуказанные авторы Н. Каримов, Р. Муродов, Х. Ахмедходжаев [1]. Но при этом авторы не учитывают влияние разрыхления хлопка и уменьшение объема захвата колками наклонного элеватора на очистительный эффект.

Катаев Г. [3] в целях увеличения производительности оборудования подготовил дополнительное ленточное плато транспортер-питатель – ТП к имеющемуся приемоподающему устройству типа ПЛА. Но это устройство, имея большие габаритные размеры со своим приводом, неудобно в обслуживании, в связи с чем не нашло широкого применения в производстве.

Васильев В.И. [2] считает одним из причин низкой производительности существующих приемоподающих устройств марки ПЛА – прерывность их работы во время разгрузки хлопка-сырца из кузовов транспортных средств.

При этом, рассматривая процесс погрузки, определяет оптимальную емкость бункера – E , которую с учетом производительности приемоподающего устройства находит по уравнению (1).

$$E = t_0 \frac{\theta_m}{\gamma_{cp}} K, m^3 \quad (1)$$

где: θ_m — производительность устройства по массе материала, т/ч;

γ_{cp} — средняя плотность хлопка в кузове транспортного средства, m^3 ;

K — коэффициент разрыхления хлопка в бункере приемоподающего устройства.

Рекомендуются конструктивные параметры приемоподающих устройств, обеспечивающие резервирование хлопка объемом 8-12 m^3 во время смены транспортных средств а, следовательно, повышение валовой производительности перегрузки в системе транспортного средства приемоподающего устройства. Это позволит полное использовать технические возможности средств механизации.

Ш. Алакбаров [6] изучал повышение надежности принимаемого хлопка на ленточный транспортер решением установки откидного рольгангового борта. Недостатком известной конструкции является недостаточная надежность перегрузки, где не учтена зависимость скоростных режимов роликов с проходимостью хлопка-сырца по ленточному транспортеру, вследствие чего необходима постоянная регулировка ленточного транспортера.

Кириленко Н.И., Васильев В.И., А.А. Шабанов [4] считают, что причина потери производительности устройств связана с организацией загрузки прицепов и их конструкцией. Из-за малой объемной массы хлопка-сырца с целью повышения использования коэффициента грузоподъемности, кузова транспортных средств загружаются выше бортов с так

называемой «шапкой». Шапка разгружается вручную. На основании экспериментальных данных пришли к выводу, что увеличение радиуса поворота бокового борта до 1200 мм при его открывании за счет изменения элементов рычажной системы, можно производить механизированную разгрузку кузовов транспортных средств с «шапкой». При этом улучшаются условия выгрузки хлопка в передвижные приемоподающие устройства *mina* ХПП за счет увеличения высоты открытия борта над поверхностью рольганга с 1100 мм до 1950 мм.

Проектно-конструкторским организациям при разработке и конструировании самосвальных кузовов для перевозки хлопка-сырца необходимо учитывать данные факторы, чтобы обеспечить сопряженность в работе механизированного процесса выгрузки хлопка-сырца из шапки из кузовов транспорта с высокопроизводительной работой приемных устройств.

Нуралиев А., Васильев В. [7] определили параметры бункера приемоподающих устройств и рекомендуют, что высоту приемного конвейера бункера над уровнем грунта уменьшить до 0,4 м. При этом длина приемного бункера типа ТМЗ-879 должна составлять 2,8-3,0 м.

Из практики работы приемоподающих устройств на хлопковых заготовительных пунктах наблюдалось заторможенность передвижения прохождения хлопкового сырья по горизонтальному ленточному конвейеру, что требовало применение ручного труда. В связи с этим, проведено экспериментальное исследование в аспекте влияния влажности хлопка-сырца при перемещении хлопка-сырца на горизонтальном конвейере на производительность приемоподающих устройств.

Откуда экспериментально доказано, что при увеличении влажности хлопкового сырья производительность приемоподающего устройства также увеличивается за счет лучшей сцепляемости с транспортной лентой. Результаты данных испытаний представлены в таблице 1.

Таблица 1.

Влияние влажности хлопка на производительность устройства

Влажность хлопка, %	Производительность устройства, кг/ч
8,2	13200
10	18700
12	18800
16	20200

Из таблицы 1 видно, что при влажности хлопка-сырца, составляющей 16% производительность устройства составила максимальное значение - 20200 кг/ч. При снижении влажности до 8,2% производительность устройства уменьшается до 13200 кг/ч. Это объясняется тем, что при меньшей влажности хлопка-сырца происходит слабая сцепляемость хлопкового сырья с транспортной лентой и происходит процесс проскальзывания между ними, сила трения

уменьшается и лента двигается вхолостую, частично не перемещая хлопок, вследствие чего уменьшается производительность устройства.

Для решения данной проблемы - надежности перегрузки хлопка и устранения ряда недостатков приведенных в статье [5] предлагается новая конструкция приемоподающего устройства хлопка-сырца с более длительным сроком эксплуатации на основе усовершенствования конструкции марки

ХПП, на которую оформлена заявка в патентное ведомство по интеллектуальной собственности Республики Узбекистан: №FAP 2019 0262.

Во многих сферах, складских и багажных терминалах, производство, в цехах упаковки или контроля качества товара для перемещения штучных грузов применяются роликовые конвейеры (рис. 1).

Рисунок 1. Роликовые конвейеры

Роликовые конвейеры в зависимости от области применения можно условно разделить на конвейеры для перемещения крупногабаритных грузов (например, паллет) и для перемещения групповых грузов, таких как коробка и ящики.

По типу перемещения груза их можно разделить на приводные (с приводом) и пассивные (гравитационные, без привода).

Использование роликов во многих местах хлопкового производства дали положительные результаты как перемещение кип хлопкового волокна и перемещение хлопка-сырца в перегружателе ХПП-III в бортовой части.

В связи с вышесказанным горизонтальный ленточный конвейер (тоже приводной) предлагается заменить приводным рольгангом рис.2.

Для лучшего разрыхления хлопка-сырца и более равномерного захвата и распределения хлопкового сырья на ленте колки в наклонном транспортёре устанавливаются в шахматном порядке. Для предварительной очистки хлопка от мелкого сора и для обеспыливания в головке элеватора установлен отсос

воздуха по трубопроводу. Равномерное питание элеватора и скорость роликов рольганга зависит от нагрузки на электродвигатель элеватора. Если нагрузка на электродвигатель увеличивается, то скорость роликов уменьшается, а если нагрузка на электродвигатель уменьшается, тогда скорость роликов рольганга увеличивается.

Приемоподающее устройство для перегрузки хлопка-сырца включает в себя, кузов 1 содержащий днище, оборудованное рабочей ветвью роликов рольганга 2, торцевые стенки 3, одна из которых образована рабочей ветвью наклонного ленточного конвейера с колками 4, которые установлены в шахматном порядке на ленте. Задний продольный борт 5, откидной борт 6, борт окружен боковыми стенками 7, винт 8, для подъема шасси, головка 9 с сеткой для отсоса воздуха. Ролики рольганга разделены на две группы, в каждой группе по семнадцать роликов с отдельным приводом 10. Для объяснения процесса работы включены транспортное средство 11 и ленточный конвейер 12.

Рисунок 2. Усовершенствованное приемоподающее устройство

Устройство работает следующим образом.

Хлопок-сырец из передвижного транспортного средства 11 или автопоезда с предварительно открытым нижним бортом подаётся выгрузочной стороной к откидному борту 6, кузов прицепа наклоняется, откидной борт перегружателя опускается до соприкосновения с нижним бортом прицепа и фиксируется в этом положении.

Разгрузка кузова прицепа 11 происходит в два приема: выгруженный в перегружатель хлопок-сырец

ролик-рольгангом продвигается к элеватору с колками 4, которыми он захватывается, поднимается и сбрасывается в приемную воронку ленточного конвейера 12.

Разработанная новая конструкция перегружателя хлопка-сырца на основе перегружателя марки ХПП в днище, которого вместо транспортной ленты установлен роликовый рольганг увеличивает срок службы и надежность работы приемоподающего устройства.

Список литературы:

1. Ахмедходжаев Х., Каримов Н., Муродов Р. Исследование процесса выделения сорных примесей при приемке хлопка-сырца // Хлопковая промышленность. № 2. 1986 г., - с. 11.
2. Васильев В.И. Оптимальная емкость бункера приемоподающего устройства // Хлопковая промышленность. 1980 г., № 3, -с. 19.
3. Катаев Г. Модернизация ленточного питателя ХПП с целью очистки хлопка-сырца перед бунтованием // Хлопковая промышленность. 1988 г., № 2, -с. 15.
4. Кириленко Н.И., В.И. Васильев (ЦИНИХпром), А.А. Шабанов. Резервы повышения производительности приемки хлопка-сырца//Хлопковая промышленность. 1978 г., № 3,-с. 26.
5. Корабельникова Т.Н., Джамолов Р.К. Усовершенствование приемоподающего устройства хлопка-сырца // Universum: Технические науки: электр. научн. журн. 2020 № 6(75). URL: <http://7universum.com/ru/tech/archive/item/9632>. – С. 88-90.
5. Хабибулаев Л., Ахмедходжаев Х.Т.. Конструктивные параметры бункеров приемоподающих устройств // Хлопковая промышленность. №2. 1982 г. - с. 10.
6. Ш. Алакбаров. Перегрузатель хлопка передвижной марки ХПП // Хлопковая промышленность. 1978 г., № 6, - с. 19.
7. Нуралиев А., Васильев В. Конструктивные параметры бункеров приемоподающих устройств// Хлопковая промышленность. №2. 1982 г. –с. 10.

РАСЧЕТ ШКИВА НА ИЗНОС КЛИНОРЕМЕННОЙ ПЕРЕДАЧИ

Мамасалиева Мукаддас Ибадуллаевна

*ст. преподаватель
Ташкентского государственного технического университета им. И. Каримова,
Республика Узбекистан, г. Ташкент*

CALCULATION OF THE PULLEY FOR WEAR OF THE V-BELT TRANSMISSION

Mukaddas Mamasalieva

*Senior Lecturer,
I. Karimov Tashkent State Technical University,
Republic of Uzbekistan, Tashkent*

Аннотация. В статье приведен новый метод расчета на изнашивание шкивов клиноременной передачи изготовленных из разных материалов и с учетом их нагружения.

Abstract. The paper presents a new method for calculating the wear of V-belt pulleys made of different materials and taking into account their loading.

Ключевые слова: шкив, трение, износ, долговечность, тяговая способность, ременная передача.

Keywords: pulley, friction, wear, durability, traction, belt drive.

Широкое использование ременных передач в машинах обусловлено их бесшумностью, простотой и надежностью в работе. Клиноременные передачи рассчитываются на тяговую способность и долговечность ремня.

Установлено, что увеличение натяжения резко снижает долговечность ремней. Долговечность ремня обуславливается его усталостной прочностью и зависит от величины и характера действия напряжений в ремне, формы цикла напряжений и частоты циклов.

В рассматриваемой сопряжении обычно ремень изнашивается более интенсивно, чем шкив и часто заменяется по своей долговечности. Представляет практический интерес вопрос изучения изнашивания шкивов, особенно из новых неметаллических композиционных материалов.

При набегании ремня на шкив и сбегании с него площадки dF ремня с двух его боковых сторон имеют фрикционный контакт со шкивами на всем продолжении времени пробега его на величину угла обхвата α на ведущем и на ведомом за один полный пробег ремня (рис.1).

Рисунок 1. Схема работы ременной передачи

Конструкция ремней и ручьев шкивов таковы, что можно считать, что указанные площадки dF ремня во время вхождения в контакт со шкивами не деформируются, а удельное давление $p = f(\alpha)$ между ремнем и шкивами изменяется от натяжения на ведущей ветви Q_1 до натяжения на ведомой $Q_2 = Q_1 / e^{f\alpha}$ согласно зависимости Эйлера. Известно, что углы канавок шкивов и углы профиля ремней делают так, чтобы удельное давление распределялось равномерно [1].

Рисунок 2. Схема зоны скольжения ремня

Износ шкива можно рассмотреть как износ направляющих поступательного движения т. к. ремень входит в контакт, скользит на величину $L_0 = AA'$ (рис.2.) и выходит из него непрерывно в процессе работы передачи.

$$U = J \cdot L, \quad (1)$$

интенсивность износа можно сформулировать по [2] формуле :

$$J = \frac{2h^2 \left(R - \frac{h}{3}\right) \cdot n_a}{a \cdot A_a \cdot n_p}; \quad (2)$$

где, $h = \frac{N_a}{\pi \cdot R \cdot HB} = \frac{p_{cp} \cdot A_a}{n_a \cdot \pi \cdot R \cdot HB}$ - глубина внедрения абразива, мм; R – радиус абразива; a – действительный радиус пятна контакта; n_a, n_p – количество абразива и число циклов фрикционной усталости; HB – твердость материала шкива по Бринеллю; N_a – нагрузка, действующая на отдельный абразив, Н;

$A_a = \frac{D_{cp} \alpha \cdot h_p}{\cos 20^\circ}$ – полная площадь контакта ремень-шкив, мм²; α - угол обхвата, рад; h_p – высота ремня, мм.

Удельное давление в контакте ремень-шкив:

$$P_{cp} = \frac{T \cos 20^\circ}{\alpha \cdot h_p D_{cp}^2} \cdot \frac{e^{f'\alpha} + 1}{e^{f'\alpha} - 1}; \quad (3)$$

где: T – крутящий момент, Н·мм; e – основание натурального логарифма; $f' = f / \sin 20^\circ$ – коэффициент трения в клиноременной передаче; f – то же

в плоскоременной, D_{cp} – диаметр ведущего шкива, замеренный по нейтральной линии ремня.

Путь трения L , равный дуге AA' вычисляем исходя из идентичности закономерностей изменения его с напряжениями в ремне [1]:

$$L = L_0 K_\alpha K_v K_H K_0$$

где L_0 – путь трения ремня при $\alpha = 180^\circ$; $K_\alpha = \frac{\alpha}{180^\circ}$ – коэффициент угла обхвата; $K_v = 0,6 \dots 1$ – скоростной коэффициент; $K_H = 0,6 \dots 1$ – коэффициент режима нагрузки; $K_0 = 0,8 \dots 1$ – коэффициент способа натяжения и расположения передачи.

За один оборот шкив изнашивается на величину:

$$U_0 = J \cdot L \cdot \varepsilon \cdot \psi \quad (4)$$

Для определения времени скольжения t необходимо определить скорость скольжения как разность окружных скоростей ведущего v_1 и ведомого v_2 шкивов с учетом $v_2 = v_1 (1 - \varepsilon)$; где $\varepsilon = 0,01 \div 0,02$ – коэффициент скольжения при нормальных рабочих нагрузках, тогда время скольжения $t = \pi D / v$; сек.

Время скольжения за один оборот можем подсчитать полагая, что часть ремня приходящаяся на угол обхвата равная α , имеет скольжение по ведущему шкиву. Такая же часть имеет скольжение по ведомому т. е. скольжению участвуют в общей длине ремня соответствующая одному периметру шкива, т. к. рассматриваем работу ведущего шкива нет необходимости учитывать ведомого. Если по [3] учесть податливость ремня, то

$$\psi = \frac{1}{1 - \operatorname{tg}(20 - \rho)}$$

где $\rho = \operatorname{tg} f'$ - угол трения, град.

Окончательно износ шкива за 1 час:

$$U_{\text{час}} = U_0 n_{\text{шк}} \cdot 60, \text{ мм} \quad (5)$$

где $n_{\text{шк}}$ – частота вращения шкива, мин⁻¹; $K_\alpha = 1$; $K_v = 0,98$; $K_H = 1$; $K_0 = 0,9$

то износ окончательно записывается в виде:

$$U_t = U_{\text{час}} \cdot t, \text{ мм} \quad (6)$$

Если отношение $\frac{h}{R} < 0,31$, то радиус пятна контакта a необходимо определить по формуле Герца [2]:

$$a = \sqrt[3]{0,75 N_a R \frac{1 - v^2}{E}}$$

где v – коэффициент Пуассона для материала шкива; E – модуль его упругости;

По заданному допустимому износу $[U]$ определяется долговечность шкива по износу.

В качестве примера приведен расчет определен износа чугуна ведущего шкива клиноременной передачи при следующих исходных данных: $d_{шк} = 180$ мм; $a_w = 1000$ мм; $n_{шк} = 1240$ мин⁻¹; $h_p = 20$ мм; $N_p = 8,1$ кВт; $f = 0,2$; $\varepsilon = 0,02$.

Расчеты на компьютере по предложенной методике показали следующие результаты: для шкива из чугуна с механическими свойствами: $\sigma_B = 500$ МПа;

$E = 100000$ МПа; $\nu = 0,3$; $H_B = 270$ МПа; $n_p = 2501$ износ за 1 час составляет $U_{час} = 3,51 \cdot 10^{-5}$ мм, а для шкива со свойствами $\sigma_B = 353$ МПа; $E = 71000$ МПа; $n_p = 2482$ часовой износ составляет $U_{час} = 2,98 \cdot 10^{-5}$ мм.

Допустимый износ $[U] = 0,5$ мм для рассмотренных чугунных шкивов достигается за $t = 14000$ и $t = 16800$ часов.

Список литературы:

1. Иванов М.Н., Финогенов В.А. Детали машин. -Москва. Высшая школа, 2007. – 408 с.
2. Махкамов К.Х. Расчет износостойкости машин. -Ташкент, ТашГТУ, 2003, 144 с.

СПОСОБЫ БОРЬБЫ С СОРНЯКАМИ**Мукумова Хурида Джамбуловна***ассистент,
Джизакский Политехнический институт,
Республика Узбекистан, г. Джизак
E-mail: xurshidamukum@mail.ru***Игамбердиев Холмурод Хайдарович***канд. техн наук, доцент,
Джизакский Политехнический институт,
Республика Узбекистан, г. Джизак
E-mail: Igamberdiyev1953@mail.ru***WAYS TO CONTROL WEEDS****Khurshida Mukumova***Assistant,
Jizzakh Polytechnic Institute
Uzbekistan, Jizzakh***Xolmurod Igamberdiev***Candidate of Technical Sciences, Associate Professor,
Jizzakh Polytechnic Institute,
Uzbekistan, Jizzakh***АННОТАЦИЯ**

В статье изложены способы борьбы с сорняками, что предполагают агротехнические, механические и химические меры борьбы. А так же проведен анализ и решение проблем связанных с ними. Что позволяет в свою очередь значительно снизить засорение полей.

ABSTRACT

The article describes the methods of weed control, that there are agro technical, mechanical and chemical control measures. As well as the analysis and solution of problems associated with them. This allows, in turn, to significantly reduce the clogging of the fields.

Ключевые слова: сорняк засоренный, гербицид, корневища, элеватор, вспашка, плуг, борона, орудия, испытания.
Keywords: clogged weed, herbicide, rhizomes, elevator, plowing, plow, harrow, tools, tests.

Борьба с сорняками на поливных землях состоит из комплекса мероприятий, таких как освоение хлопково-люцерновых севооборотов, внедрение вспашки двухъярусными плугами, применение вычесывания, обработки гербицидами. Они позволяют значительно снизить общую засоренность полей. Однако поля, засоренные многолетними сорняками, приходится пропалывать в среднем 3-4 раза за вегетацию, так как гумай и свиной в защитной зоне рядков хлопчатника отрастают вплоть до самой уборки хлопка-сырца и требуют больших затрат ручного труда.

Эффективным мероприятием в борьбе с гумаем и свиной является глубокая двухъярусная вспашка на глубину 40 см., которая подавляет эти сорняки до 50 процентов.

Разработан вычесыватель корневищ сорняков ВКС-1,8 предназначенный для борьбы с многолетними корневищными сорняками путем извлечения

их из почвенного слоя толщиной до 20 см и погрузки в тракторный прицеп. По результатам государственных испытаний вычесыватель ВКС-1,8 был рекомендован к выпуску опытной партией, но дальнейшего применения не получил, в основном, из-за сложности конструкции. В настоящее время, из-за отсутствия специальных орудий для вычесывания корневищ многолетних сорняков в хозяйствах используют другие сельскохозяйственные орудия: плуги со снятыми отвалами, чизели-культиваторы, зубовые бороны, пропашные хлопковые культиваторы с установкой рыхлящих лап с междуследием 12-15 см.

Представляют интерес различные приспособления к почвообрабатывающим орудиям, изготовленные умельцами хозяйств. Так, например, в Андижанской области для этой цели были изготовлены навесные орудия (рис.1), которые агрегатировались гусеничными тракторами. К раме 1 в два-три ряда приварены

штыри 2 диаметром 30 мм, длиной до 300 мм с междуследием 30 см. рабочие органы расположены в шахматном порядке. Прутки закрепляются под углом наклона 60...70° к поверхности почвы в сторону

1 Рама. 2. Штырь. 3. Борона.

Рисунок 1. Навесное орудие для вычесывания корневищ сорняков

В Сырдарьинской области для вычесывания корневищ сорняков использовали картофелекопалки (рис.1) с ручным подбором сорняков. Во время рабочего хода активные лемеха 1 подрезают слой почвы с корневищами сорняков на глубине 20-22 см, частично разрушают и подают массу на скоростной прутковый элеватор 2. Последний заканчивает разрушение пласта и подает массу на основной прутковый и каскадный элеваторы 3 для отделения почвы. Далее корневища поступают на скребковый элеватор 4, который подхватывает их и транспортирует в прицепляемый к агрегату тракторный прицеп 5.

Испытания вычесывателя в фермерском хозяйстве показали его хорошую эффективность

Учитывая, что механическое вычесывание является одним из эффективных мер борьбы с корневищными сорняками, разработка промышленных образцов машин представляется одним из перспективных направлений научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ.

Вычесывание корневищ сорняков лучше всего проводить летом или осенью по мере освобождения полей от культурных растений. Вычесывание можно осуществлять также весной с помощью чизелей или зубовых борон с последующим ручным подбором

движения агрегата. На концах сварной рамы имеются продольные тяги для крепления серийных зубовых борон 3 в один след.

1 Лемех. 2. Элеватор. 3. Каскадный элеватор. 4. Скребковый элеватор. 5. Тракторный прицеп.

Рисунок 2. Картофелекопалка, переоборудованная для вычесывания корневищ сорняков

корневищ в период предпосевной обработки почвы, однако эффект при этом значительно ниже. На полях с очаговым засорением необходимо проводить выборочное вычесывание, во избежание растаскивания корневищ на не зараженные сорняками участки.

Высокий эффект достигается при сочетании механического вычесывания с двухъярусной вспашкой, которые снижают засорение гудаем и свиноем на 63...73 % [3].

Эффективным приемом является сочетание операций по внесению гербицидов и двухъярусной пахоты. К сожалению, в последнем вопросе нет единого мнения о схеме внесения гербицида. С точки зрения одних исследователей [1, 3], наиболее эффективно внесение его под зяблевую вспашку. Другие считают эффективным послойное внесение: одну половину дозы до пахоты и вторую - по вспаханному полю.

Таким образом, из приведенного материала следует, что существующие агротехнические, механические и химические меры борьбы, а также различные сочетания их позволяет значительно снизить засорение полей. Важно систематически и своевременно проводить весь комплекс операций по борьбе с сорной растительностью.

Список литературы:

1. Байметов Р.И., Черемисина Л.А., Анофричук В.П. «Эффективность различных приёмов борьбы с многолетними корневищными сорняками хлопковых полей» Сборник научных трудов Среднеазиатского отделения ВАСХНИЛ, вып. 1. г. Ташкент, 1976, с. 90.
2. Рудаков Г.М., Байметов Р.И., Черемисина Л.А. «Меры борьбы с корневищными сорняками» Материалы научной конференции Среднеазиатского региона по вопросу борьбы с сорняками в посевах сельскохозяйственных культур. г. Ташкент, 1974, с. 40-41.
3. Узенбаев К. «Эффективность различных способов и сроков внесения далапона против аджерики на посевах хлопчатника». - Материалы научной конференции Среднеазиатского региона по вопросу борьбы с сорняками в посевах сельскохозяйственных культур. Г. Ташкент, 1974, с. 45...47.

УЛУЧШЕНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ МАСЛЯНОГО ФИЛЬТРА

*Рузиматов Мухаммаджон Абдумумин угли**ассистент,**Андижанский машиностроительный институт,**Республика Узбекистан, г. Андижан**E-mail: ruzimatov1991@inbox.ru**Юсупова Эргашой Негматжон қизи**студент,**Андижанского машиностроительного института,**Республика Узбекистан, г. Андижан*

IMPROVING OIL FILTER ELEMENTS

*Muhammadjon Ruzimatov**Assistant**Andijan Machine-Building Institute**Uzbekistan, Andijan**Ergashoy Yusupova**Student,**Andijan Machine-Building Institute,**Uzbekistan, Andijan*

АННОТАЦИЯ

Эффективность используемых в настоящее время фильтров очистки масла низкая. Используемая в них фильтровальная бумага покупается за валюту.

Известно, что 20-25% стоимости каждой машины приходится на масляно-жировые чистящие средства. Важно снизить такие затраты и обеспечить надежную работу узлов и деталей автомобиля. Эффективное использование фильтра очистки масла в несколько раз в предлагаемом новом фильтре позволяет резко снизить капитальные затраты и материалы.

ABSTRACT

The efficiency of oil purification filters currently in use is low. The filter paper used in them is bought for foreign currency.

It is known that 20-25% of the cost of each car falls on oil and grease cleaning materials. It is important to reduce such costs and ensure reliable operation of the vehicle components and parts. The efficient use of the oil purification filter several times in the proposed new filter allows to drastically reduce the cost of capital and materials.

Ключевые слова: Автомобиль, двигатель, масло, масляный насос, масляный фильтр, элемент очистки масла, корпус фильтра, бумага, крышка.

Keywords: Car, engine, oil, oil pump, oil filter, oil cleaning element, filter housing, paper, cover.

В настоящее время при обслуживании автомобилей, поступающих на каждый сервисный центр для замены масла, если срок замены масляного фильтра истек, фильтр полностью утилизируется. Фактически выходят из строя только фильтрующие элементы. Внутренний фильтрующий элемент фильтра - это элемент, который задерживает примеси в процессе смазки, удаляет из них масло, то есть делает масло пригодным к использованию, удаляет загрязнения и может надежно поддерживать его активность в течение определенного периода времени [1].

Фильтрующая часть бумажного масляного очистительного элемента изготовлена из специальной бумаги, которую также покупают за валюту. Если масло содержит влагу, бумага может разбухнуть и потрескаться. Срок его службы небольшой.

В нашей стране металл - дефицитное сырье, и мы покупаем его за валюту. Чтобы снизить такие необоснованные затраты, мы рекомендуем установить многоразовый масляный фильтр (Рисунок 9).

Фильтр состоит из 3 частей:

- корпус фильтра
- пластина (крышка фильтрующего слоя)
- элемент очистки масла [2]

Крышка крепится к корпусу фильтра с помощью резьбы, внутри нее установлен маслоочистительный элемент. Элемент с истекшим сроком годности

заменяется новым, а корпус фильтра повторно обслуживается без утилизации.

Рисунок 9. Многоразовый масляный фильтр

Мы также предлагаем новый фильтрующий элемент для очистки масла для увеличения срока службы фильтра и его очищающей способности, а также использование местного сырья, т.е. конструкцию фильтрующего элемента для очистки масла из трикотажного полотна, округленного из низкосортных местных материалов. хлопок-сырец [3].

Фильтрующий элемент устроен следующим образом (рисунок 10 а, б):

- Состоит из 2-х композитных трубок из композитного материала и чистящего трикотажа. Также стоит отметить, что составляющие трубы также могут изготавливаться из композитного материала местного сырья. Диаметр одной из трубок в два раза

больше другой. На трубку большого диаметра надевается фильтровальное трикотажное полотно необходимого диаметра, два конца полотна загибаются с двух сторон трубки и скрепляются при помощи трубки малого диаметра. По бокам каждой трубки имеются отверстия для пропуска очищенного масла [4].

Очистка масла осуществляется следующим образом: масло из масляного насоса попадает в фильтр, и фильтрующий элемент очищается через слои и отверстия в ткани (рис. 10 а) и через перфорированную трубку (рис. 10 б).

Как можно видеть, фильтрующий элемент имеет простую конструкцию и легко собирается, не требует оборудования или энергии для производства.

Рисунок 10. Фильтроэлементы масляного фильтра

Это предложение направлено на реализацию решения производить узбекские автомобили с использованием местного сырья и без траты металла, что является редкостью в стране.

Производство продукции с использованием местного сырья, прежде всего, обеспечивает экономическую независимость, с другой стороны, экономит валюту, затрачиваемую на сырье, закупаемое за иностранную валюту [5].

Достоинства этой конструкции:

1. Низкая стоимость и невысокая стоимость фильтрующего материала из местных сортов хлопкового волокна и шелка;
2. Легко готовится без энергии и специальных технологий;
3. Качественная очистка и эффективная работа масла;
4. Влагостойкость масла и относительно высокий срок службы;
5. При сборке фильтрующего элемента не используются специальные уплотняющие средства;
6. Корпус фильтра можно использовать более одного раза;
7. Экономия валютных затрат на закупку более 50-60 тонн металла и более 15-20 тонн фильтровальной бумаги в год.

Эта конструкция также может использоваться во всех легковых автомобилях. Особенно если обогатятся различные автомобильные компании и автомобильные ассоциации, станет ясно, что они будут вносить свой вклад в свою пользу. Чем больше труда и меньше денег потрачено на автомобиль, тем выше будет экономия бизнеса. При улучшении масляного фильтра важна не только конструкция масляного фильтра, но и используемые масла. Масло должно быть в первую очередь чистым и без присадок. Только тогда мы сможем увидеть результаты нашей работы.

Словом, внедрение предлагаемого масляного фильтра в производство позволит сэкономить народному хозяйству республики порядка 150-200 тонн металла и более 20-25 тонн фильтровальной бумаги в год.

Для организации этой работы в каждом автосалоне будет создано новое рабочее место.

Анализ приведенных данных показывает, что эффективность предлагаемого многоразового масляного фильтра высока, что позволяет стране сэкономить на валютных расходах на закупку более 150-200 тонн металла и более 20-25 тонн фильтровальной бумаги в год. из полимерного материала можно использовать многократно.

Список литературы:

1. Носиров И.З., Турсунов О.А. Двигатель озон аралашмасини узатишнинг самарадорлиги. "Муқобил энергия манбаларидан фойдаланишнинг долзарб муаммолари" мавзусидаги республика илмий-техник анжумани материаллари.. 28-29 апреля 2014 года. г. Қарши, 337-338 б.
2. Носиров И.З., Турсунов О.А. Озонная смесь для двигателя внутреннего сгорания. Сборник материалов международной научно-технической конференции на тему: "Современные материалы, техника и технологии в машиностроении". 19-20 апреля 2014 года, г. Андижан: АМИ. № 95, 288-291.
3. "МТПларнинг моддий техника базасини мустахкамлаш ва уларнинг фаолияти самарадорлигини ошириш чора тадбирлари тўғрисида" - Уз РОМ 1 - чакирик, 8-сессияси материаллари. 24.04. 1997 й.
4. Абдурахимов Т.У. Агафонов А. Ю, Косимов К, «Оптимизация начального электрического сопротивления при электроконтактной приварке порошковых твердых сплавов». - Саранск, Научно-техническая конференция, 1988 г.
5. Абдурахимов Т.У. Холматов Т.Х. Косимов К и др. «Износ деталей шасси тракторов МТЗ-80Х, эксплуатируемых в хлопководстве». Тезисы областной научно-практической конференции-Андижан 1987 г.
6. Аксенов Д.И. «Прокатка металлических порошков в ленту». Труды ВНИТОМ. Металлургиздат, 1954 г.
7. Тўрахонов А. «Металлшунослик ва термик ишлаш» Тошкент, «Ўқитувчи» 1968 йил.
8. Акулов А.И. и др, «Технология и оборудование сварки плавлением» М., «Машиностроение» 1977 г.
9. Амелин Д.В., Рыморов Е.В. «Новые способы восстановления и упрочнения деталей машин электроконтактной наваркой»- ВО «Агропромиздат», 1987 г.
10. А.С. № 1584276 «Состав для наплавки»-М, 1990 г.

ОСНОВЫ ПРОИЗВОДСТВА МЕТАЛЛОПРОКАТНЫХ ПРОДУКЦИЙ В УСЛОВИЯХ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО КОМБИНАТА

Тилабов Баходир Курбанович

*д-р техн. наук, проф., Алмалыкский филиал
Ташкентского государственного технического университета имени Ислама Каримова,
Республика Узбекистан, г. Алмалык
E-mail: btalabov@mail.ru*

Исаев Саидаббос Икромович

*магистрант,
Ташкентский государственный технический университет имени Ислама Каримова,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: sisaev@mail.ru*

BASIS OF PRODUCTION METAL ROLLED PRODUCTS UNDER CONDITIONS METALLURGICAL PLANT

Bahodir Tilabov

*Professor of technical Sciences, associate professor,
Almalyk branch of Tashkent state technical university named after Islam Karimov,
Republic of Uzbekistan, Almalyk*

Caidabbos Isaev

*Magister
of Tashkent state technical university named after Islam Karimov,
Republic of Uzbekistan, Tashkent*

АННОТАЦИЯ

В данной статье представлены основы производства прокатных изделий в условиях металлургического комбината. Приведены результаты исследований прокатных изделий, изготовленных из сортопрокатной стали. Изучены химический состав, механические свойства, параметры макро- и микроструктуры и упрочняющие обработки сортопрокатных сталей местного производства. Показано, что после упрочняющей обработки улучшается качество и увеличивается прочность изделий.

ABSTRACT

This article presents foundations for the production of rolled products in a metallurgical plant. The results of studies of rolled products made of rolled section steel are presented. The chemical composition, mechanical properties, parameters of macro- and microstructure and hardening treatment of section-rolled steel of local production have been studied. It is shown that after the hardening treatment, the quality improves and the strength of the products increases.

Ключевые слова: химический состав и механические свойства металлопрокатных изделий, упрочняющая термическая обработка, макро- и микроструктура, качество и работоспособность готовых изделий.

Keywords: chemical composition and mechanical properties of rolled metal products, hardening heat treatment, macro- and microstructure, quality and performance of finished products.

Введение. Развитие металлургической, химической и машиностроительной промышленности, а также других близких отраслей технологии во многом зависит от различных факторов по повышению производительности производства [6]. Одним из способов подъема производительности является применение оптимальных химических элементов для изготовления качественных металлопрокатных изделий из сортопрокатной стали [4].

Одной из наиболее важных задач металлургической отрасли является повышение эксплуатационных свойств и качеств, а также удлинение сроков службы прокатных деталей. Это требует широкого использования оптимальных составов и упрочняющих обработок или прочных и износостойких материалов на основе твердого сплава, а также внедрения новых современных технологических методов, улучшающих эксплуатационные свойства и повышающих сроки службы прокатной продукции и деталей.

Большинство деталей, применяемых в металлургической отрасли, выходят из строя вследствие интенсивного абразивно-коррозионного или ударно-абразивного износа деталей машин и оборудования. Одним из наиболее простых и результативных способов продления жизни прокатных деталей является создание оптимальных составов и свойств, а также режимов термической обработки, которые увеличивают долговечность деталей в два и более раза. В статье приводятся материалы по исследованию состава и свойств углеродистых сталей.

Как показали исследования, сопротивление металлов абразивному износу зависит прежде всего от их химического состава и механического свойства, а также оптимальной термической обработки. При этом износостойкость тесно связана с твердостью структурных составляющих и будет тем выше, чем выше их твердость и чем больше в сплаве твердых составляющих. Поэтому абразивную износостойкость сталей можно существенно повысить, легируя твердые растворы и создавая специальные карбиды, а также образуя мартенситные структуры.

Целью данной работы являются основы комплексного исследования состава и свойств прокатных изделий, изготовленных из углеродистой стали, деталей местного производства с последующим увеличением их прочности и качества.

Степень новизны заключается в определении состава и свойств прокатных изделий и предложении оптимального варианта состава и свойств, а также режимов термической обработки.

В магистерской работе исследованы металлопрокатные изделия, полученные из сортопрокатной стали в условиях АО «Узметкомбинат». Изучены состав, свойства, твердость, параметры макро- и микроструктуры на специально приготовленных образцах и деталях. Также разработаны режимы упрочняющей термической обработки прокатной продукции.

Прокат – это горячий металл, получаемый в процессе пластического деформирования тел между вращающимися приводными валками. Обрабатываемое тело, в общем случае называемое полосой, пропускается между валками (рис. 1), вращающимися в противоположные стороны. Полоса втягивается в валки за счет действия сил трения на контакте. При прохождении между валками толщина полосы уменьшается, а длина и ширина увеличиваются (см. рис. 1). Сама прокатка относится к числу основных способов обработки металлов давлением. При обработке металлов давлением получают различные виды или конфигурации металлических или неметаллических изделий.

1 – валки; 2 – металлическая горячая полоса

Рисунок 1. Схематическое изображение процесса продольной прокатки

Эти методы известны давно, но есть некоторые изменения в конструкции прокатных станов и улучшения выпускаемых изделий, так называемый сортамент продукции в целом. Как сообщалось выше, прокатка относится к числу основных способов обработки металлов давлением [5]. Узбекский металлургический комбинат методом прокатки получает изделия разнообразной формы: тонкие и толстые листы, профили квадратного и круглого сечений, уголки, швеллеры, двутавровые балки, разные трубы, рельсы и многие другие виды [3] прокатных изделий.

При прокатке изделий типа листов применяются валки, рабочая часть (бочка) которых имеет форму круглого цилиндра без каких-либо вырезов и выступов (рис. 2а). Прокатку в таких валках часто называют прокаткой на гладкой бочке. При производстве более сложных сортов профилей применяются калиброванные валки и деформация полосы осуществляется в калибрах (рис. 2б). По технологическим характеристикам прокатки бывают горячие и холодные. Эти виды часто используются в металлургической отрасли.

Рисунок 2. Прокатные валки с гладкой бочкой (а) и калиброванные валки (б), применяемые в металлургической промышленности

Как известно, горячая прокатка распространена шире, чем холодная. Нагретый металл при высоких температурах обладает пониженным сопротивлением деформации и повышенной пластичностью. При горячей деформации пластические свойства металла выше, а сопротивление деформации ниже, чем при холодной деформации, поэтому горячая деформация сопровождается меньшими энергетическими затратами, чем холодная. Вследствие этого холодную деформацию применяют только в том случае, если горячая деформация неприменима. Холодная прокатка применяется для получения относительно тонких изделий с высококачественной поверхностью, например тонких листов, тонкостенных труб и др. Она иногда находит применение при обработке в области промежуточных температур – так называемая теплая прокатка прокатной продукции.

Из вышесказанного следует отметить, что прокатка служит не только для получения прокатных изделий определенной формы, но и в значительной степени способствует повышению механических свойств металла и сплавов.

Методика проведения исследований. В магистерской диссертации исследовали состава и свойств прокатного стали 45. Исследования показали, что в прокатываемых сталях содержание С, Si и Mn очень мало, а содержание Cr и S очень велико. Определяли твердость на приборе Роквелля ТК-2, который показал HRC46–48. Поэтому предлагали оптимальный вариант состава и свойств деталей с последующей оптимальной термической обработкой (закалка и отпуск стали). После оптимального состава и термической обработки твердость повысилась HRC54–57. Микроструктура стали состоит из мелкоигольчатого мартенсита и наименьшего количества остаточного аустенита.

Тип данной статьи является обзорным, но проблемно-практическим, так как этот материал относится к исследовательской части магистерской диссертации.

Практический опыт показал, что нагрев металла при обработке давлением влияет на качество и прочность, а также стоимость прокатной продукции. Основные требования при нагреве металла: необходим равномерный прогрев слитка или заготовки по сечению и длине до соответствующей температуры за минимальное время с наименьшей потерей металла в окалину и экономным расходом топлива (топливом для печей служат мазут и газ). Следует помнить, что неправильный нагрев металла вызывает различные дефекты: трещины, обезуглероживание, повышенное окисление, перегрев, пережог и др. Поэтому всегда надо правильно проводить нагрев металла и бережно относиться к печи.

Электросталеплавильные печи (рис. 3а) для нагрева слитка или заготовок подразделяют на электрические и пламенные, а по распределению температуры нагрева – на камерные и методические. Современные нагревательные электропечи оснащены различными приборами и автоматическими системами регулирования тепловых режимов работы печей, благодаря чему повышено качество нагрева металла, увеличена производительность, снижен расход топлива, улучшены качество продукции и условия труда рабочего персонала. В электросталеплавильном цехе комбината находится большая электропечь, которая нагревает слитки или заготовки до определенной температуры плавления стали. На рис. 3а, б показаны прокатные валки: идущий горячий прокат стали (рис. 3б); полученная прокатная продукция (рис. 3в).

Рисунок 3. Электропечь в действии (а), идущий горячий прокат стали (б) и полученная прокатная продукция (в) Узбекского металлургического комбината

Предлагаемые нами варианты являются оптимальными химическими элементами для этих прокатов, которые проанализированы в центральной лаборатории комбината и применены для получения различной прокатной продукции. Также предлагаются режимы упрочняющей обработки прокатных деталей или изделий [1].

Результаты исследований и их обсуждение. Основную температуру начала и конца горячего деформирования определяли в зависимости от температуры плавления и рекристаллизации, т.е. начальная температура должна быть ниже температуры плавления, а конечная – выше температуры рекристаллизации [7]. Так, например, для углеродистой стали температуру начала горячего деформирования выбирали по диаграмме состояния железо – углерод на 100–200 °С ниже температуры начала плавления стали заданного химического состава, а температуру конца деформирования углеродистых сталей принимали на 50–100 °С выше температуры рекристаллизации, а также определяли по эмпирической формуле:

$$t_r = 100 (9,1 - 1,1C)^\circ\text{C},$$

где C – содержание углерода в %.

Наибольшую температуру нагрева стали с содержанием 0,1 %C принимали равной 1350 °С, 0,2 %C – 1270–1250 °С, 0,6 %C – 1200–1180 °С, 1,0 %C – 1120–1100 °С и т.д. Прокатка большинства марок углеродистой стали начинается при 1200–1150 °С и заканчивается при 950–900 °С, т.е. нормальный перепад температур составляет 300–250 °С, возможны и отклонения; при прокатке тонких листов на непрерывных станах перепад температур может достигать 350 °С, и, наоборот, при прокатке легированных сталей с повышенным сопротивлением деформации температурный интервал горячей деформации уменьшается до 200–150 °С. Приведенные

температурные интервалы являются вполне достаточными для этих сталей [7]. Значит, продолжительность и температуру нагрева для различных металлов и их сплавов устанавливают с учетом положенных соотношений и на основании практических данных и принятого технологического процесса деформирования.

Прокатные изделия разделяются на различные сортаменты прокатного стана. Это совокупность профилей по форме поперечного сечения и их размеров, которые можно получить прокаткой на данном стане. Вообще в нашей стране почти все прокатные изделия, изготавливаемые прокаткой, стандартизованы. В данных стандартах приведены размеры, площадь поперечного сечения и масса погонного метра профиля, а также допускаемые для изготовления различные конструкции, кроме размеров площади поперечного сечения и массы одного погонного метра. Даны также справочные величины, как момент сопротивления, момент инерции, радиус инерции и т.д. Кроме этого, во всех стандартах приведены также допускаемые отклонения по длине и ширине проката, по длине поставляемых полос. Кроме ГОСТов на сортамент имеются также ГОСТы на технические условия (ТУ), включающие требования к химическому составу и механическим свойствам стали, поверхности прокатываемого металла, макро- и микроструктуры стали, маркировке и качеству стали, методам испытания и правилам приемки стандартной прокатной продукции.

С металлургической точки зрения все прокатные изделия в зависимости от их формы и размеров можно разделить на четыре основные группы: 1 – сортовая сталь; 2 – листовая сталь; 3 – трубы; 4 – специальные виды проката. На рис. 4 приведен основной сортамент сортовой и листовой стали.

Сортамент продукции
1	2	3	4	5
6	7	8	9	10
11	12	13	14	15

1 – круг; 2 – квадрат; 3 – шестигранник; 4 – полоса; 5 – лист; 6 – лист; 7 – сегментная сталь; 8 – овальная сталь; 9 – трехгранная сталь; 10 – равнобокий уголок; 11 – неравнобокий уголок; 12 – тавровая балка; 13 – швеллер; 14 – двутавровая балка; 15 – рельс

Рисунок 4. Основной сортамент прокатной продукции

Сортамент сортовой стали весьма обширен, так как ее используют в самых различных отраслях промышленности для изготовления машин, станков, стальных конструкций, деталей или изделий машин и механизмов. В зависимости от назначения сортовую сталь можно разделить на профили общего и специального назначения. К профилям общего массового потребления относят круглую, квадратную и полосу, угловую сталь, швеллеры и двутавровые балки. К профилям специального назначения относят рельсы и профили, применяемые в автотракторостроении, строительстве, вагоностроении и многих других отраслях промышленности.

Проводили исследования по макро- и микроструктурному анализу, определяли поверхностные и внутренние строения структуры прокатных изделий

на специально подготовленных шлифах. Макроструктурный анализ изучали на микроскопе МБС-9, а металлографические микроструктурные анализы – на оптических металлографических микроскопах МИМ-8М и Neofot-21.

Металлографические исследования показали, что рассматриваемая прокатная сталь местного производства имеет оптимальный состав. Структура состоит из феррита и перлита (рис. 5а, б), на поперечном шлифе с мелкими карбидными частицами наблюдается мартенсит (рис. 5в). На продольных шлифах склонности к хрупкому выкрашиванию нет. При больших увеличениях обнаруживаются крупные и мелкие частицы-карбиды. Данная микроструктура стали хорошо видна на поперечном шлифе (см. рис. 5в) [1; 7].

а – феррит; б – перлит; в – мартенсит с меньшим количеством остаточного аустенита

Рисунок 5. Микроструктуры прокатных сталей

Выводы. В заключение следует отметить, что все экспериментальные образцы и некоторые детали были подвергнуты оптимальным режимам упрочняющей термической обработки [2; 8–10] с последующим

отпуском. Упрочняющая термическая обработка была проведена с целью повышения твердости и прочности прокатных изделий в два и более раза.

Список литературы:

1. Тилабов Б.К. Повышение качества литых деталей песковых насосов // Научно-технический и производственный Горный журнал (Цветные металлы) Алмалыкский горно-металлургический комбинат. – Навои, 2009. – № 8. – С. 92–94.
2. Тилабов Б.К. Структурные факторы повышения износостойкости литых цилиндров, изготовленных из высокохромистого чугуна // Сборник научных трудов I Международной научно-технической конференции. Южно-Уральский государственный университет РФ. г. Челябинск. – Россия, 2013. – С. 198–203.
3. Фарманов А.К. Стальные реки Бекабада. – Ташкент : Шарк, 2008. – 183 с.
4. Федосов Н.М. Основы проектирования прокатных цехов. – М. : Metallurgiya, 1989. – 303 с.
5. Чиченов Н.А. Методы исследования процессов обработки металлов давлением. – М. : Metallurgiya, 1987. – 331 с.
6. Ширяев П.А. Основы технико-экономического проектирования металлургических заводов. – М. : Metallurgiya, 1983. – 370 с.
7. Mukhamedov A.A. Heat treatment with double phase recrystallization for improving service properties of machine parts and tools // Heat treatment and technology of surface coating. Materials of the Congress. Volume v. MOTO. December 11–14. – Moscow, 1990. – P. 38–39.
8. Tilabov B.K. Increase the service life of cast parts tillihg machines // International Conference «Global Science and Innovation» March 23–24, 2016. – USA. Chicago, 2016. – P. 222–225.
9. Tilabov B.K. Optimal modes of heat treatment to improve the abrasive wear resistance of cast machine parts. European applied sciences. Europäische Fachhochschule. ORT Publishing. – Germany, 2016. – № 3. – P. 35–38.
10. Tilabov B.K., Sherbo'tayev J.A., Isaev S.I. Methods of Manufacturing Cast Details with a Solid-Alloy Coating and Heat Treatment. International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology. – India, 2020. – Vol. 7. – Iss. 5. – P. 13720–13723.

О КОНСТАНТАХ В УРАВНЕНИЯХ АТЕРМИЧЕСКОЙ ТЕОРИИ ПЛАСТИЧНОСТИ

Фролова Галина Александровна

канд. техн. наук, доц. кафедры экологии технологических процессов,
 ЕТИ (филиал) ФГБОУ ВО МГТУ «СТАНКИН»,
 РФ, г. Егорьевск
 E-mail: frolova1710@rambler.ru

Смыслова Марина Анатольевна

канд. экон. наук, доц. кафедры производственного менеджмента,
 ЕТИ (филиал) ФГБОУ ВО МГТУ «СТАНКИН»,
 РФ, г. Егорьевск
 E-mail: smyslovam7@gmail.com

ABOUT THE CONSTANTS IN THE EQUATIONS OF THE ATHERMIC THEORY OF PLASTICITY

Galina Frolova

Candidate of technical sciences,
 docent of the Department of Ecology of Technological Processes
 Russia, Yegoryevs

Marina Smyslova

Candidate of economic sciences,
 docent of the Department of Production Management,
 Russia, Yegoryevs

АННОТАЦИЯ

В статье излагаются результаты расчета констант скалярных функций в уравнениях атермической теории пластичности для описания поведения некоторых материалов при различных условиях деформирования. Исследована и установлена зависимость прежних констант скалярных функций от температуры. Для исключения влияния температурного фактора исследована возможность использования усредненных значений констант. Предложен способ их вычисления. Проведенный анализ кривых деформирования, построенных при различных сочетаниях скоростей нагружения и температур для двух вариантов констант, показал возможность применения усредненных констант в уравнениях атермической теории пластичности в исследованном диапазоне температур с приемлемой точностью.

ABSTRACT

The article presents the results of calculating the constants of scalar functions in the equations of the athermic theory of plasticity to describe the behavior of certain materials under various deformation conditions. The temperature dependence of the previous constants of scalar functions is investigated and established. The possibility of using averaged values of constants is investigated to exclude the influence of the temperature factor. A method for calculating them is proposed. The analysis of the deformation curves constructed at different combinations of loading rates and temperatures for the two variants of constants showed the possibility of applying the averaged constants in the equations of the athermic theory of plasticity in the studied temperature range with acceptable accuracy.

Ключевые слова: пластическая деформация, скорость деформации, ползучесть, напряжение, кривая деформирования, уравнения атермической теории пластичности.

Keywords: plastic deformity, strain rate, creep, straining, deformation curve, equations of athermic theory of plasticity.

В работе [3] рассматриваются уравнения атермической теории пластического деформирования, при построении которых отказываются от классического предположения о поверхности текучести. По исходному предположению уравнения должны описывать деформирование упругое, пластическое и деформирование при ползучести.

Физически сохраняется предположение, что

$$\varepsilon_{ij} = e_{ij} + p_{ij} + \alpha T \delta_{ij}, \quad (1)$$

где ε_{ij} – тензор полной деформации;
 e_{ij} – тензор упругой деформации;
 p_{ij} – тензор пластической деформации;
 αT – тепловое расширение;

δ_{ij} – символ Кронекера.

Тензор упругой деформации e_{ij} определяется обобщенным законом Гука. Тензор пластической деформации p_{ij} находится в результате интегрирования тензорного уравнения для девиатора скорости пластической деформации

$$\dot{p}_{ij} = W(S_{ij} - \rho_{ij}), \quad (2)$$

здесь S_{ij} – девиатор напряжений;

ρ_{ij} – девиатор микронапряжений.

Последний определяется в процессе интегрирования для конкретного пути нагружения, исходя из тензорной зависимости:

$$\dot{\rho}_{ij} = W_1 \dot{p}_{ij}. \quad (3)$$

В уравнении (2) предполагается, что скалярная функция

$$W = W(J_2^*, \lambda, T), \quad (4)$$

где $J_2^* \equiv (S_{\alpha\beta} - \rho_{\alpha\beta})(S_{\alpha\beta} - \rho_{\alpha\beta})$ – квадратичный инвариант девиатора активных напряжений;

$\lambda = \int_0^t (\dot{p}_{\alpha\beta} \dot{p}_{\alpha\beta})^{1/2} dt$ – параметр Одквиста.

Считается также, что

$$W_1 = W_1(J_2^*, J_2, \lambda, T), \quad (5)$$

здесь $J_2 \equiv \dot{p}_{\alpha\beta} \dot{p}_{\alpha\beta}$ – квадратичный инвариант девиатора скоростей пластической деформации.

При соответствующем выборе зависимостей W и W_1 уравнения (2, 3) позволяют при низких температурах получать почти независимую от времени атермическую пластичность, а при высоких температурах – ползучесть материалов.

В работе [1] показано, что собственно атермическая пластичность слабо зависит от температуры, и наблюдаемое изменение механических свойств связано со скоростью испытания. Поэтому справа в уравнениях (4) и (5) появляются скорости деформации.

В работе [2] подробно рассматривается применение такого подхода к описанию влияния скорости нагружения при пластическом деформировании на процесс деформирования при последующей ползучести. Используя экспериментальный материал (испытания образцов проводилось при чистом сдвиге), предопределил вид скалярных функций в уравнениях (2) и (3)

$$\tau - \rho = B(\dot{\gamma}_p, T); \quad (6)$$

$$\dot{\rho} = A(\tau, \dot{\gamma}_p, \lambda, T) \dot{\gamma}_p$$

в следующем виде:

$$B = \dot{\gamma}_p^m; A = A_0 \cdot \dot{\gamma}_p^c, \quad (7)$$

$$m = m_1 \cdot T^{m_2}; c = c_1 \cdot T^{c_2}; \quad (8)$$

где τ, ρ – значения действительных напряжений и микронапряжений соответственно;

m_1, m_2, c_1, c_2 – декларируются автором как константы материала;

$\dot{\gamma}_p$ – скорость пластической деформации.

Определение констант проводилось на основании сравнения расчетных и экспериментальных кривых ползучести после испытания на пластическое деформирование при разных скоростях нагружения. Детали этих расчетов автор не приводит и указывает итоговую таблицу параметров m и c (см. табл. 1).

Таблица 1.

Значения параметров m и c от температуры

T°С	150	250	350
m	0,0266	0,0426	0,0691
c	0,0961	0,315	0,545

Используя данные этой таблицы и предполагая, что (m_1, m_2, c_1, c_2) – константы и учетом зависимостей $m = m_1 \cdot T^{m_2}$; $c = c_1 \cdot T^{c_2}$ для двух значений температур T_1 и T_2 , имеем для параметра m :

$$m(T_1) = m_1 \cdot T_1^{m_2}; \quad (9)$$

$$m(T_2) = m_1 \cdot T_2^{m_2}.$$

Для определения констант (m_1, m_2) прологарифмируем уравнения (9), получим

$$\lg[m(T_1)] = \lg m_1 + m_2 \lg T_1 \quad (10a)$$

$$\lg[m(T_2)] = \lg m_1 + m_2 \lg T_2 \quad (10b)$$

Вычитая из уравнения (10a) уравнение (10b), получим

$$\lg[m(T_1)] - \lg[m(T_2)] = m_2(\lg T_1 - \lg T_2)$$

или

$$m_2 = \frac{\lg[m(T_1)] - \lg[m(T_2)]}{\lg T_1 - \lg T_2}.$$

Значение константы m_1 определяется так

$$m_1 = \frac{m(T_1)}{T_1^{m_2}},$$

где $m(T_1), m(T_2)$ – значения параметров для соответствующих температур из табл. 1.

Аналогичные формулы можно получить для констант (c_1, c_2) .

Теперь рассматриваем пары ($T_1=150$ и $T_2=250$); ($T_1=250$ и $T_2=350$); ($T_1=350$ и $T_2=150$) и находим три множества m_1, m_2, c_1, c_2 для каждой пары температур (см. табл. 2).

Отмечаем, что эти константы (m_1, m_2, c_1, c_2) оказались зависящими от температуры, а декларируются как постоянные материала.

Таблица 2.

Результаты расчетов констант m_1, m_2, c_1, c_2

$T^{\circ}C$	150	250	350
m_1	3,0E-04	2,0E-05	9,0E-05
m_2	0,92	1,44	1,13
c_1	8,0E-07	4,0E-05	3,0E-06
c_2	2,32	1,63	2,05

Попробуем использовать в качестве констант средние значения $m_{1cp}, m_{2cp}, c_{1cp}, c_{2cp}$, допустив их использование для произвольной температуры (см. табл. 3).

Таблица 3.

Результаты расчетов констант

 $m_{1cp}, m_{2cp}, c_{1cp}, c_{2cp}$

Для любой T ($150 \leq T \leq 350$)	m_{1cp}	m_{2cp}	c_{1cp}	c_{2cp}
	1,2E-4	1,16	1,4E-5	2,0

После чего определяем параметры m_{cp} и c_{cp} для рассматриваемых значений температур (табл. 4).

Таблица 4.

Результаты расчета параметров m_{cp} и c_{cp}

$T^{\circ}C$	150	250	350
m_{cp}	0,04	0,08	0,11
c_{cp}	0,33	0,90	1,77

С учетом принимаемых аппроксимаций уравнения, описывающие процесс деформирования принимают вид:

$$\frac{d\bar{\tau}}{d\bar{\gamma}} = \frac{\dot{\bar{\gamma}}}{(\bar{\tau} - \bar{\rho})^{(1/m_{cp})} + \frac{\bar{\tau}}{\bar{G}}} \quad (11)$$

$$\frac{d\bar{\rho}}{d\bar{\gamma}} = \frac{(\bar{\tau} - \bar{\rho})^{(1+c_{cp})/m_{cp}}}{(\alpha + \bar{\tau}^l)(\bar{\tau} - \bar{\rho})^{(1/m_{cp})} + \frac{\bar{\tau}}{\bar{G}}},$$

где $\bar{\tau}$ – относительное напряжение ($\bar{\tau} = \frac{\tau}{\tau_T}$),

где τ_T – напряжение соответствующее пределу текучести при данной температуре;

$\dot{\bar{\gamma}}$ – относительная скорость напряжения;

$\bar{\gamma}$ – относительная деформация ($\bar{\gamma} = \frac{\gamma}{\gamma_T}$), где γ_T – деформация, соответствующая пределу текучести;

$\bar{\rho}$ – относительное микронапряжение ($\bar{\rho} = \frac{\rho}{\tau_T}$);

$\bar{G}$ – относительный модуль сдвига;

l – постоянная, принималась равной 3;

α – постоянная, принималась равной 0,01.

Интегрируя уравнения (11) при граничных условиях ($\tau = 0, \rho = 0$; если $\gamma = 0$) и скорости нагружения 0,4 1/с, но разных значениях параметров m и c (по Колобанову и осредненным значениям ($m_{1cp}, m_{2cp}, c_{1cp}, c_{2cp}$)) получим кривые деформирования, представленные графически ниже (см. рис. 1, 2).

Аналогично проведены расчеты при скоростях нагружения 4,0 и 40,0 1/с, полученные кривые деформирования представлены (см. рис. 3, 4, 5, 6).

Рисунок 1. Кривая деформирования (скорость 0,4 1/с; $T=250^{\circ}C$; $\delta=2,9\%$)

Рисунок 2. Кривая деформирования (скорость 0,4 1/с; $T=350^\circ\text{C}$; $\delta=3,6\%$)

Рисунок 3. Кривая деформирования (скорость 4,0 1/с; $T=150^\circ\text{C}$; $\delta=6,4\%$)

Рисунок 4. Кривая деформирования (скорость 4,0 1/с; $T=350^\circ\text{C}$; $\delta=11,5\%$)

Рисунок 5. Кривая деформирования (скорость 40 1/с; $T=250^{\circ}\text{C}$; $\delta=17,7\%$)

Рисунок 6. Кривая деформирования (скорость 40 1/с; $T=350^{\circ}\text{C}$; $\delta=14,6\%$)

Анализ численных значений позволяет оценить расхождение в 17,7%.

Для пластического деформирования и деформирования при ползучести расхождение невелико, что

позволяет признать правомочным использование $m_{\text{ср}}$ и $c_{\text{ср}}$ как констант материала в исследованном диапазоне температур, что упрощает применение рассматриваемых уравнений (2) и (3).

Список литературы:

1. Вакуленко А.А., Паллей И.З. К вопросу о теории пластичности для среды, испытывающей деформацию при переменных температурах. СБ. «Исследования по упругости и пластичности», Изд-во ЛГУ, 1966, № 5 с. 188—197.
2. Колобанов В.Ю. Исследование прочности некоторых деталей авиадвигателей с учетом влияния предварительной пластической деформации на последующую ползучесть. [Текст]: дис. канд. техн. наук: 05.00.00: защищена 21.10.1972: / Колобанов Владимир Юрьевич. - Рига, 1972. - 166 с.
3. Паллей И.З. Расчет пластических деформаций при циклических температурах и нагрузках. - Рига: Рижский Краснознаменный институт инженеров гражданской авиации им. Ленинского Комсомола., 1968. - 88 с.

МЕТАЛЛУРГИЯ И МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ

ИЗУЧЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПО ПЕРЕРАБОТКЕ МОЛИБДЕНА
В АО «АЛМАЛЫКСКИЙ ГМК»*Каюмов Ойбек Азамат угли**ассистент**Каршинский инженерно-экономический институт,**Республика Узбекистан, г. Карши**E-mail: oybekqayumov@mail.ru*STUDY OF TECHNOLOGY FOR PROCESSING MOLYBDENUM
IN JSC "ALMALYK MMC"*Oybek Kayumov**Assistant,**Karshi engineering and economics institute,**Uzbekistan, Karshi*

АННОТАЦИЯ

В работе приведена технология по переработке молибдена в АО «Алмалыкский ГМК». Аммиачный способ переработки огарка и содово-сорбционная технология переработки молибденового огарка.

ABSTRACT

The paper describes technologies for processing molybdenum in JSC "Almalyk MMC". Ammonia method for processing cinder and soda-sorption technology for processing molybdenum cinder.

Ключевые слова: операции выщелачивания, производства аммония, железа, выщелачивания, разложение, соединения меди, отходов молибдена, сорбции, вольфрам.

Keywords: leaching operations, ammonium, iron production, leaching, decomposition, copper compounds, molybdenum waste, sorption, tungsten.

На сегодняшний день имеется на АО «Алмалыкский ГМК» два способа переработки молибденового сырья. Один из них Аммиачный способ который используется на «НПО ПРМ и ТС» и содово - сорбционный способ который проектируется на площадке МПЗ (на основе этой технологии работает опытный цех).

**1.1. Технологии по переработке молибдена
в АО «Алмалыкский ГМК»****Аммиачный способ переработки огарка
(молибденового промпродукта)**

Технологический процесс производства аммония молибденовокислого состоит из следующих основных операций:

- Размол огарка промпродукта молибденового.
- Аммиачное выщелачивание молибдена из огарков.
- Очистка растворов молибдата аммония от примесей меди и железа.
- Упарка растворов молибдата аммония.
- Осаждение тетрамолибдата аммония (ТМА).

- Пере очистка тетрамолибдата аммония.
 - Перекристаллизация тетрамолибдата аммония с получением аммония молибденово кислого.
 - Сорбционное извлечение молибдена из технологических растворов (участок №1).
 - Разложение оборотных кеков азотной кислотой (участок №2).
 - Переработка оборотных кеков с использованием обжига с последующим выщелачиванием в аммиачном и содовом растворах (участок №2).
 - Азотнокислотное разложение молибденовых отходов.
 - Переработка металлических отходов молибдена методом обжига (участок №2).
- Огарки являются продуктами обжига, гранулированного молибденового промпродукта (ППМ) производства АГМК.
- Они представляют собой сложные многокомпонентные продукты, содержащие молибден в виде триоксида молибдена, неоокисленного молибденида, молибдатов различных металлов. Кроме того, в огарках содержится диоксид кремния, соединения меди, железа, алюминия, кальция, а также драгметаллы.

При выщелачивании огарка раствором аммиака молибденовый ангидрид переходит в раствор.

Целью операции выщелачивания является максимальный перевод молибдена из твердой в жидкую фазу. Основной реакцией является взаимодействие молибденового ангидрида с аммиаком:

Содержащийся в огарке сульфат кальция может переходить в менее растворимый молибдат кальция.

Предотвратить эту реакцию и тем повысить переход молибдена в раствор можно добавлением карбоната аммония (углеаммонийная соль) с которым CaSO_4 реагирует, образуя карбонат кальция менее растворимый чем, CaMoO_4 .

Необходимо углеаммонийную соль вводить в реактор выщелачивания до загрузки огарка. При введении ее в пульпу с огарком положительный эффект практически отсутствует. В результате выщелачивания огарка образуется:

Раствор молибдата аммония, в состав которого входят растворимые комплексные соединения меди, железа, никеля, цинка.

Твердая фаза (кек) содержит триоксид молибдена, диоксид молибдена, кварцит, дисульфид молибдена, основные карбонаты железа.

Молибдаты и сульфаты меди, цинка, никеля также растворяются в аммиачной воде.

Молибден, содержащийся в молибдате железа, переходит в раствор только на 40-50%, молибдат кальция, двуокись молибдена, дисульфид молибдена практически нерастворимы в аммиачной воде. Связанный в эти соединения молибден остается в «хвостах» и извлекается после обжига на печах или кислотного разложения оборотного молибденсодержащего кека.

Отвальные кеки с содержанием молибдена не более 3% и содержащие драгметаллы возвращаются на АГМК.

1.2. Содово-сорбционная технология переработки молибденового огарка

Технология содового выщелачивания, в сравнение с аммиачной технологией, позволяет селективно выщелачивать молибден из окисленного сырья. При выщелачивании огарка содовым раствором такие металлы, как медь, железо, кальций, цинк остаются в кеке в виде малорастворимых гидроксидов и карбонатов.

Вместе с молибденом в раствор могут переходить вольфрам, рений, ванадий (если присутствует в сырье), диоксид кремния из алюмосиликатов.

Выщелачивание молибдена протекает по реакции:

с выделением диоксида углерода, при этом происходит «вскипание» пульпы. Одним из промежуточных

продуктов этого процесса является образование бикарбоната натрия:

которое увеличивает расход соды на выщелачивание.

Поэтому процесс выщелачивания проводят при повышенной температуре – для разрушения бикарбоната,

помимо всех других причин для проведения процесса при повышенной температуре.

Диоксид кремния переходит в раствор в виде силиката натрия по схеме:

При последующей нейтрализации продуктивного молибденового раствора для подготовки его к сорбции при pH 2-2,5 силикат натрия переходит в гель кремниевой кислоты, а молибден – в полимолибдаты. При этом образуется в растворе нитрат натрия NaNO_3 :

Появление геля (взвеси) кремниевой кислоты является нежелательным процессом, потому что при последующей сорбции молибдена эти взвеси осаждаются в слое сорбента и препятствуют сорбции молибдена. На сорбцию необходимо направлять раствор, отфильтрованный от взвесей и возможных других осадков.

Оптимальное значение pH сорбции молибдена pH 2-2,5 (1,8-3) выбирается исходя из того, что в этой области pH молибден присутствует в растворах в виде полимерных анионов, что обеспечивает высокую емкость сорбента по молибдену (до 200-250 г/л) и получение, соответственно, богатых по молибдену десорбатов.

В процессе сорбции молибден поглощается из раствора в фазу сорбента:

Раствор при этом обогащается нитратом натрия.

Преимущество низко основных анионитов перед высокоосновными сорбентами заключается в возможности использования аммиака для десорбции молибдена и получения после десорбции богатых растворов молибдата аммония:

Растворы десорбатов являются весьма чистыми по примесям, поэтому последующая их переработка

позволяет получать аммонийные соли молибдена и триоксид молибдена высокой чистоты.

Для выделения молибдена из десорбата в осадок используют осаждение его в виде тетрамолибдата аммония, которое протекает в области pH 2-2,5:

Особенности осаждения приведены далее.

Тетрамолибдат аммония является одним из продуктов, наряду с парамолибдатом аммония, из которых при прокालке получают триоксид молибдена.

Для получения триоксида высокой чистоты проводят перекристаллизацию осадка тетромоллибдата растворяя его в 3-5% раствором аммиака при температуре 70-80 °С до получения насыщенного раствора.

После охлаждения до 15-20 °С из раствора кристаллизуется молибден в форме кристаллического ПМА $(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$. Маточный раствор служит для последовательной перекристаллизации примерно 10 партий осадков тетромоллибдата, после чего отправляется на очистку.

Полученный после десорбции сорбент в OH – форме переводится в солевую форму (нитрат) обработкой его раствором соответствующей кислоты. Регенерация сорбента протекает по схеме нейтрализации:

Регенерированный сорбент возвращается на сорбцию молибдена из растворов с pH 2-2,5

Список литературы:

1. Хакимов К.Ж, Каюмов О.А, Эшонкулов У.Х, Соатов Б.Ш. Техногенные отходы Перспективное сырье для металлургии Узбекистана в оценке отвальных хвостов фильтрации медно-молибденовых руд // UNIVERSUM: ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ - Москва, 2020. № 12 (81_1) С. 54-59
2. Хасанов А.С, Шодиев А.Н, Саидахмедов А.А, Туробов Ш.Н. Изучение возможности извлечения молибдена и рения из техногенных отходов // Горный вестник Узбекистана г. Навои. 2019г. -№3 С. 51-53. (05.00.00; №7).
3. Пирматов Э.А., Хасанов А.С., Шодиев А.Н., Туробов Ш.Н., Хамидов С.Б. Современное оборудование, применяемое в гидрометаллургической переработке редких металлов. // UNIVERSUM: ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ - Москва, 2019. - №11 С. 33-39. (02.00.00; №1).
4. Шодиев А.Н., Туробов Ш.Н., Намазов С.З., Хамидов М.Б., Шукиров О.М., Яндашев А.А. Извлечение редких металлов из технологических растворов, образующихся при выщелачивании огарка. XII International correspondence scientific specialized conference «International scientific review of the technical sciences, mathematics and computer science» BOSTON. (USA). October 10-11, 2019 г. С. 22-28.
5. Пирматов Э.А., Пирматов А.Э., Хасанов А.С., Шодиев А.Н. Extracting ammonium perrenate from high purity molybdene solutions. International conference on «Integrated innovative development of Zarafshan region: achievements, challenges and prospects» Navoi, Uzb. 2019 y. P. 56-60.

**ИЗУЧЕНИЕ ХИМИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВЕННОГО СОСТАВА ШЛАКОВ
МЕДЕПЛАВИЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА, КЕКОВ, КЛИНКЕРОВ
И ДРУГИХ ОТХОДОВ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ**

Хакимов Камол Жураевич

ассистент Каршинский инженерно-экономический институт,
Республика Узбекистан, г. Карши
E-mail: kamol.xakimov.89@mail.ru

Хасанов Абдурашид Солиевич

д-р техн. наук, проф., зам. главного инженера по науке
АО «АГМК» (Алмалыкский горно-металлургический комбинат),
Республика Узбекистан г. Алмалык

Каюмов Ойбек Азамат угли

ассистент
Каршинский инженерно-экономический институт,
Республика Узбекистан, г. Карши

Шукуров Азамат Юсупович

ассистент
Каршинский инженерно-экономический институт,
Республика Узбекистан, г. Карши

Соатов Бекзод Шокир угли

магистрант
Каршинский инженерно-экономический институт,
Республика Узбекистан, г. Карши

**STUDY OF THE CHEMICAL MATERIAL COMPOSITION OF SLAGS OF COPPER-MELTING
PRODUCTION, CLINKERS AND OTHER WASTE OF METALLURGICAL PRODUCTION**

Kamol Hakimov

Assistant,
Karshi engineering and economics institute,
Uzbekistan, Karshi

Abdurashid Khasanov

Doctor of Technical Sciences,
Deputy Chief Engineer for Science of JSC «AGMK»
(Almalyk Mining and Metallurgical Combine),
Uzbekistan, Almalyk

Oybek Kayumov

Assistant
Karshi engineering and economics institute,
Uzbekistan, Karshi

Azamat Shukurov

Assistant
Karshi engineering and economics institute,
Uzbekistan, Karshi

Bekzod Soatov

Master Karshi engineering and economics institute,
Uzbekistan, Karshi

АННОТАЦИЯ

В работе приведено изучение химического вещественного состава шлаков медеплавильного производства, киков, клинкеров и других отходов металлургических производств.

ABSTRACT

The paper provides a study of the chemical composition of slags of copper smelting production, kicks, clinkers and other waste of metallurgical production.

Ключевые слова: вещественного состава, шлаков, анализатор, растворенных сульфидов, сформированные импульсы.

Keywords: material composition, slags, analyzer, dissolved sulfides, formed pulses.

Объектами экспериментальных исследований послужили шлаки медеплавильного производства, киков и клинкеров цинкового завода АГМК.

Методы исследования и аппаратура. Изучение химического вещественного состава шлаков медеплавильного производства, кеков, клинкеров и других отходов металлургических производств.

В целях изучения химического и вещественного состава шлаков медеплавильного производства, а так же кеков, клинкеров и других отходов металлургического производства был получены образцы, которые были подвергнуты анализу в ГП «Центральная лаборатория» Государственного комитета по геологии и минеральным ресурсам Республики Узбекистан, с использованием масс-спектрометрического

анализатора (ICP-MS) (рис-1) и в химико-технологическом институте, с использованием высокопроизводительного энергодисперсионного рентгеновского флуоресцентного спектрометра марки NEX CG RIGAKU (рис-2).

Индуктивно-связанная плазменная масс-спектрометрия (ИСП-МС) - это особый метод анализа. Данный метод является очень надежным и в то же время чрезвычайно чувствительным, и широко используется в неорганическом элементом анализе. Там он в основном используется для анализа следов тяжелых металлов, таких как свинец кадий или ртуть.

Рисунок 1. Масс-спектрометрического анализатор (ICP_MS)

Принцип действия анализаторов NEX CG основан на измерении массовой доли элементов по методу рентгеновской флуоресценции при их возбуждении рентгеновским излучением при энергодисперсионном способе регистрации.

Рентгеновское излучение возбуждает атомы элемента и вызывает рентгеновскую флуоресценцию элемента. Рентгеновскую флуоресценцию элемента регистрируют полупроводниковым детектором с термоэлектрическим охлаждением. Усиленные и сформированные импульсы с выхода усилителя поступают на многоканальный анализатор, где происходит селекция импульсов по амплитудам и подсчет

числа импульсов с одинаковой амплитудой в единицу времени. Далее информация о числе импульсов поступает на внешний компьютер анализатора, который рассчитывает массовую долю элементов в пробе. Расчет соответствия между числом зарегистрированных импульсов и массовой долей элементов в пробе проводится по калибровочной кривой, занесенной в память компьютера и построенной по стандартным образцам состава либо методу фундаментальных параметров.

Анализ пробы проводится в атмосферу воздуха, гелия или вакуума.

Рисунок 2. Рентгеновский флуоресцентный спектрометр NEX CG

ШЛАКИ МЕДЕПЛАВИЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

При пирометаллургическом способе получения меди в плавильных печах завода МПЗ АО «Алмалыкский ГМК» обязуется большое количество отвального шлака.

Шлаки медного завода: шлак отражательной плавки – 5 439 503 т; шлак кислородное факельной плавки – 1 836 117 т; шлак в плавке жидких ванн – 724 380 т; всего 8 000 000 т [3].

В нем среднее содержание элементов: Cu-0,06 - 0,9%, Fe – до 50%, SiO₂-32% и др. Если средние содержание меди 0,75 %, тогда в отвале меди находится 56 945 т.

Техногенное месторождение отвальных шлаков металлургического производства медеплавильного завода находится на расстоянии 3,7 км от города Алмалык.

Шлакоотвал действующий. Начало формирования объекта 1964 год. В него складываются шлаки, образующиеся на медеплавильном заводе при переработке медных концентратов.

В результате микроскопических, электронно-микроскопических исследований шлаков для порообразующих и благородных элементов установлены следующие классы минералов: силикат-шпинель, магнезиоферт, стекло, кварц, фаялит, форстерит; оксиды металлов – куприт, гематит; сульфиды металлов – пирротин, триолет, халькозин, сфалерит,

галенит, борнит, и халькопирит нестехиометричных Cu Fe S; самородные серебро и медь.

Шлаки отражательной плавки и кфп

Основным минералами исходных шлаков отражательной плавки являются фаялит и магнетит. Железо находится в виде FeSO, FeO, FeS. В этих пробах магнетит находится в виде дендритов и октаэдров, размеры которых доходят до 250-280 мкм. Чаще всего магнетит находится в форме выделений в кристаллах, ассоциированных с фаялитом и сульфидами меди в размерах от 10-100 мкм.

Исходный шлак отражательной плавки и шлак КФП после охлаждения состоят из фаялита 2FeO•SiO₂ в виде призматических кристаллов, иногда зёрен, размером 25-50•100-160 мкм (до 30-35,5%) и силикатной фазы. Насыщенной магнетитом (-30%). Кристаллы магнетита размером 25-65 мкм имеют, в основном, форму октаэдров.

В исходном шлаке МПЗ, в шлаке отражательной плавки или шлаке КФП в значительных количествах присутствуют мелкие капли задержанного штейна и вторичные сульфидные включения. Последние образуются в результате выделения растворенных сульфидов из шлака при его кристаллизации. Во время расплавления шихты ОП и штейна – шлакообразования состав сульфидной фазы меняется от пирротин халькопиритного и халькопирит-баритового до халькозин борнитового и халькозинового.

Таблица 1.

Среднее содержание благородных и редких металлов в шлаке отражательной плавки (5 439 503 т шлака)

№	Металл	Кларк Металла, %	Кларк Металла, г/т	Ср.содер. в шлаке, г/т	Количество в шлаке, т
1	Au (золото)	$4,3 \cdot 10^{-7}$	0.0043	0.11	0.59835
2	Ag(серебро)	$7 \cdot 10^{-6}$	0.07	0.6	3.263702
3	Se (селен)	$5 \cdot 10^{-5}$	0.5	<100	543.9503
4	Pt (платина)	$5 \cdot 10^{-7}$	0.005	0.095	0.5167553
5	Pd(палладий)	10^{-6}	0.01	3.2	17.40641
6	Re (рений)	$7 \cdot 10^{-8}$	0.0007	0.018	0.097911
7	Os (осмий)	$5 \cdot 10^{-6}$	0.005	<0.001	0.00544
8	In (индий)	10^{-5}	0.1	1.9	10.33506
9	Li (литий)	$21 \cdot 10^{-4}$	21	29	157.7456
10	Ru (рутений)	$5 \cdot 10^{-7}$	0.005	1.3	7.071354
11	Te (теллур)	10^{-6}	0.01	24	130.5481
12	Zr(цирконий)	$25 \cdot 10^{-3}$	250	1300	7071.354
13	Mo(молибден)	$3 \cdot 10^{-4}$	3	1000	5439.503
14	W(вольфрам)	$1,3 \cdot 10^{-4}$	1.3	15	81.59255
15	Rh (родий)	10^{-7}	0.001	1.4	7.615304
16	Ir (иридий)	10^{-7}	0.001	0.29	1.577456
17	Be(бериллий)	$3,8 \cdot 10^{-4}$	3.8	2	10.87901
18	Ga (галлий)	$19 \cdot 10^{-4}$	19	23	125.1086
19	Nb (ниобий)	$1,8 \cdot 10^{-4}$	18	12	65.27404
20	U (уран)	$2,7 \cdot 10^{-4}$	2.7	23	125.1086

Таблица 2.

Среднее содержание благородных и редких металлов в шлаке кислородное –факельной плавки (1836117 т шлака)

№	Металл	Кларк Металла, %	Кларк Металла, г/т	Ср. содер. в шлаке, г/т	Количество в шлаке, т
1	Au (золото)	$4,3 \cdot 10^{-7}$	0.0043	0.11	0.201973
2	Ag (серебро)	$7 \cdot 10^{-6}$	0.07	0.6	1.10167
3	Se (селен)	$5 \cdot 10^{-5}$	0.5	<100	183.6117
4	Pt (платина)	$5 \cdot 10^{-7}$	0.005	0.095	0.174431
5	Pd(палладий)	10^{-6}	0.01	3.2	5.875574
6	Re (рений)	$7 \cdot 10^{-8}$	0.0007	0.018	0.03305
7	Os (осмий)	$5 \cdot 10^{-6}$	0.005	<0.001	0.001836
8	In (индий)	10^{-5}	0.1	1.9	3.488622
9	Li (литий)	$21 \cdot 10^{-4}$	21	31	56.91963
10	Ru (рутений)	$5 \cdot 10^{-7}$	0.005	1.3	2.386952
11	Te (теллур)	10^{-6}	0.01	24	44.06681
12	Zr (цирконий)	$25 \cdot 10^{-3}$	250	1300	2386.952
13	Mo(молибден)	$3 \cdot 10^{-4}$	3	930	1707.589
14	W (вольфрам)	$1,3 \cdot 10^{-4}$	1.3	15	27.54176
15	Rh (родий)	10^{-7}	0.001	1.4	2.570564
16	Ir (иридий)	10^{-7}	0.001	0.29	0.532474
17	Be(бериллий)	$3,8 \cdot 10^{-4}$	3.8	2	3.672234
18	Ga (галлий)	$19 \cdot 10^{-4}$	19	23	42.23069
19	Nb (ниобий)	$1,8 \cdot 10^{-4}$	18	12	22.0334
20	U (уран)	$2,7 \cdot 10^{-4}$	2.7	25	45.90293

Таблица 3.

**Среднее содержание благородных и редких металлов в шлаке плавильной печи Ванюкова
(724 380 т шлака)**

№	Металл	Кларк Металла, %	Кларк Металла, г/т	Ср. содер. в шлаке, г/т	Количество в шлаке,
1	Au (золота)	$4,3 \cdot 10^{-7}$	0.0043	0.11	0.07968
2	Ag (серебро)	$7 \cdot 10^{-6}$	0.07	0.6	0.43463
3	Se (селен)	$5 \cdot 10^{-5}$	0.5	<100	72.438
4	Pt (платина)	$5 \cdot 10^{-7}$	0.005	0.095	0.06882
5	Pd(палладий)	10^{-6}	0.01	3.2	2.31802
6	Re (рений)	$7 \cdot 10^{-8}$	0.005	0.018	0.01304
7	Os (осмий)	$5 \cdot 10^{-6}$	0.01	<0.001	0.00072
8	In (индий)	10^{-5}	0.1	1.9	1.37632
9	Li (литий)	$21 \cdot 10^{-4}$	21	30	21.7314
10	Ru (рутений)	$5 \cdot 10^{-7}$	0.005	1.3	0.94169
11	Te (теллур)	10^{-6}	0.01	24	17.3851
12	Zr(цирконий)	$25 \cdot 10^{-3}$	250	1300	941.694
13	Mo(молибден)	$3 \cdot 10^{-4}$	3	1200	869.256
14	W (вольфрам)	$1,3 \cdot 10^{-4}$	1.3	15	10.8657
15	Rh (родий)	10^{-7}	0.001	1.4	1.01413
16	Ir (иридий)	10^{-7}	0.001	0.29	0.21007
17	Be (бериллий)	$3,8 \cdot 10^{-4}$	3.8	2	1.44876
18	Ga (галлий)	$19 \cdot 10^{-4}$	19	23	16.6607
19	Nb (ниобий)	$1,8 \cdot 10^{-4}$	18	12	8.69256
20	U (уран)	$2,7 \cdot 10^{-4}$	2.7	24	17.3851

Таблица 4.

Анализ содержания благородных и редких металлов в шлаке плавильных печей с индексом Кларка

№	Категория	Металлы
1	Высокая концентрация (в 100 раз или больше, чем у Кларка)	Pd, Ru, Te, Mo, Rh, Ir
2	Средняя концентрация (в 100 раз или больше, чем у Кларка)	Au, Ag, Pt, Se, Re, In, Zr, W, U
3	Низкая концентрация (близка к индексу Кларка или ниже)	Os, Li, Be, Ga, Nb

КЛИНКЕР ЦИНКОВОГО ЗАВОДА

При вальцевании цинковых киков образуется техногенный полупродукт – клинкер. Всего его

складировано в отвале 563 847 т. В нем находятся следующие компоненты; Zn-1,84%; Cu-1.33%; Pb-0.54%; Au-1.91г/т; Ag-1.57 г/т. то есть Zn-10386 т. Cu-7487 т. Pb-333 т. Au-1,07 т. Ag-89,02 т [3].

Analyzed result(FP method)

No.	Component	Result	Unit	Stat. Err.	LLD	LLQ
1	Cl	0.0568	mass%	0.0006	0.0010	0.0030
2	Na	2.22	mass%	0.178	0.478	1.43
3	Mg	0.710	mass%	0.0184	0.0349	0.105
4	Al	1.35	mass%	0.0103	0.0096	0.0287
5	Si	6.40	mass%	0.0136	0.0035	0.0104
6	S	7.04	mass%	0.0073	0.0057	0.0171
7	K	0.775	mass%	0.0144	0.0185	0.0554
8	Ca	3.41	mass%	0.0218	0.0121	0.0363
9	Cr	0.0434	mass%	0.0018	0.0041	0.0123
10	Mn	1.21	mass%	0.0085	0.0078	0.0235
11	Fe	62.6	mass%	0.0373	0.0039	0.0117
12	Co	0.0908	mass%	0.0082	0.0246	0.0737
13	Ni	(0.0057)	mass%	0.0015	0.0039	0.0116
14	Cu	3.65	mass%	0.0121	0.0029	0.0088
15	Zn	4.21	mass%	0.0111	0.0024	0.0071
16	Ga	0.0260	mass%	0.0016	0.0042	0.0126
17	As	0.931	mass%	0.0056	0.0123	0.0369
18	Se	0.0043	mass%	0.0005	0.0014	0.0042
19	Rb	(0.0042)	mass%	0.0005	0.0015	0.0044
20	Sr	0.0600	mass%	0.0007	0.0006	0.0019
21	Y	0.0061	mass%	0.0006	0.0016	0.0049
22	Zr	0.598	mass%	0.0065	0.0024	0.0073
23	Ag	0.109	mass%	0.0024	0.0015	0.0044
24	Cd	0.0192	mass%	0.0012	0.0017	0.0051
25	In	0.0124	mass%	0.0011	0.0019	0.0058
26	Sn	0.0605	mass%	0.0019	0.0023	0.0068
27	Sb	0.261	mass%	0.0037	0.0024	0.0072
28	Ba	1.84	mass%	0.0121	0.0095	0.0286
29	Ir	(0.0171)	mass%	0.0039	0.0116	0.0349
30	Pb	2.12	mass%	0.0114	0.0229	0.0687
31	Eu	(0.108)	mass%	0.0188	0.0556	0.167
32	Ac	0.113	mass%	0.0060	0.0173	0.0520

Spectrum

Рисунок 3. Вещественный состав клинкера ЦЗ

По данным химического анализа в изучаемой пробе клинкера ЦЗ содержится %: Cl-0.0568; Na-2.22; Mg-0.71; Al-1.35; Si-6.4; S-7.04; K-0.775; Ca-3.41; Cr-0.0434; Mn-1.21; Fe-62.6; Co-0.0908; Cu-3.65;

Zn-4.21; As-0.931; Se-0.00043; Rb-0.0042; Sr-0.06; Y-0.0061; Zr-0.598; Ag-0.109; Sn-0.0605; Sb-0.261; Ba-1.84; Ir-0.0171; Pb-2.12; Ac-0.11.

Analyzed result(FP method)

No.	Component	Result	Unit	Stat. Err.	LLD	LLQ
1	Cl	0.0419	mass%	0.0004	0.0006	0.0019
2	Ac	0.0655	mass%	0.0035	0.0101	0.0304
3	Na ₂ O	2.77	mass%	0.183	0.474	1.42
4	MgO	0.882	mass%	0.0228	0.0433	0.130
5	Al ₂ O ₃	1.87	mass%	0.0143	0.0133	0.0399
6	SiO ₂	9.94	mass%	0.0209	0.0054	0.0162
7	SO ₃	12.7	mass%	0.0125	0.0092	0.0275
8	K ₂ O	0.636	mass%	0.0118	0.0151	0.0454
9	CaO	3.20	mass%	0.0205	0.0114	0.0341
10	Cr ₂ O ₃	0.0419	mass%	0.0017	0.0038	0.0114
11	MnO	1.00	mass%	0.0070	0.0066	0.0197
12	Fe ₂ O ₃	56.7	mass%	0.0386	0.0036	0.0109
13	Co ₂ O ₃	0.0718	mass%	0.0073	0.0219	0.0656
14	NiO	(0.0041)	mass%	0.0011	0.0029	0.0088
15	CuO	2.71	mass%	0.0090	0.0022	0.0065
16	ZnO	3.10	mass%	0.0083	0.0017	0.0052
17	Ga ₂ O ₃	0.0207	mass%	0.0013	0.0033	0.0100
18	As ₂ O ₃	0.721	mass%	0.0044	0.0095	0.0285
19	SeO ₂	0.0035	mass%	0.0004	0.0012	0.0035
20	Rb ₂ O	(0.0026)	mass%	0.0003	0.0009	0.0028
21	SrO	0.0413	mass%	0.0005	0.0004	0.0013
22	Y ₂ O ₃	0.0044	mass%	0.0004	0.0012	0.0036
23	ZrO ₂	0.472	mass%	0.0052	0.0019	0.0058
24	Ag ₂ O	0.0684	mass%	0.0015	0.0009	0.0028
25	CdO	0.0128	mass%	0.0008	0.0011	0.0034
26	In ₂ O ₃	0.0088	mass%	0.0008	0.0014	0.0041
27	SnO ₂	0.0451	mass%	0.0014	0.0017	0.0051
28	Sb ₂ O ₃	0.184	mass%	0.0026	0.0017	0.0050
29	BaO	1.21	mass%	0.0080	0.0063	0.0188
30	Ir ₂ O ₃	(0.0120)	mass%	0.0026	0.0077	0.0230
31	PbO	1.33	mass%	0.0072	0.0144	0.0433
32	Eu ₂ O ₃	(0.0867)	mass%	0.0140	0.0413	0.124

Spectrum

Рисунок 4. Минералогический состав клинкера ЦЗ

По данным Минералогического анализа в изучаемой пробе клинкера ЦЗ содержится %: SiO₂-9.94; Al₂O₃-1.87; MgO-0.882; SO₃-12.7; K₂O-0.636; CaO-3.20; Fe₂O₃-56.7; CuO-2.71; ZnO-3.1; As₂O₃-0.721;

Rb₂O-0.00266; SeO₂-0.0035; SrO-0.0413; PbO-1.33; Co₂O₃-0.0718; MnO-1.00 Cr₂O₃-0.0419; As-0.065; Cl-0.0419; Sb₂O₃-0.184; BaO-1.21; In₂O₃-0.0088; CdO-0.0128; ZrO₂-0.472.

Таблица 5.

Среднее содержание цветных благородных и редких металлов в клинкере ЦЗ 847 тонн клинкера

№	Металл	Кларк Металла, %	Кларк Металла, г/т	Ср. содер. в клинкер, г/т	Количество в клинкер, т
1	Au (золота)	$4.3 \cdot 10^{-7}$	0.0043	1.91	1.0769478
2	Ag (серебро)	$7 \cdot 10^{-6}$	0.07	157	88.523979
3	Mn (марганец)	0.06	600	12100	6822.5487
4	Co (кобальт)	$4 \cdot 10^{-3}$	40	908	511.97308
5	Ni (никель)	0.01	100	57	32.139279
6	Se (селен)	$5 \cdot 10^{-5}$	0,5	43	24.245421
7	Rb (рубидий)	$7.8 \cdot 10^{-3}$	78	42	23.681574
8	In (индий)	10^{-5}	0,1	124	69.917028
9	Sr (стронций)	0.014	140	600	338.3082
10	Y (иттрий)	$2.6 \cdot 10^{-3}$	26	61	34.394667
11	Cd (кадмий)	$1.3 \cdot 10^{-5}$	0,13	192	108.25862
12	Zr (цирконий)	$25 \cdot 10^{-3}$	250	5980	3371.8051
13	Sn (олова)	$8 \cdot 10^{-3}$	80	605	341.12744
14	Sb (сурьма)	$5 \cdot 10^{-5}$	0,5	2610	1471.6407
15	Ba (барий)	0.05	500	18400	10374.785
16	Ir (иридий)	10^{-7}	0,001	171	96.417837
17	Eu (европий)	$1.8 \cdot 10^{-4}$	1,8	108	60.895476
18	Ga (галлий)	$19 \cdot 10^{-4}$	19	260	146.60022
19	Ac (актиний)	$5 \cdot 10^{-10}$	0,000005	113	63.714711

№	Категория	Металлы
1	Высокая концентрация (в 100 раз или больше чем у Кларка)	Au, Ag, In, Cd, Sb, Ir
2	Средняя концентрация (в 10 раз или больше чем у Кларка)	Mn, Se, Co, Zr, Ba, Ga, Eu, Ac
3	Низкая концентрация (близкая к индексу Кларка или ниже)	Rb, Ni, Sr, Y, Sn

Список литературы:

1. Санакулов К.С., Хасанов А.С. Переработка шлаков мед производства. Ташкент: Фан. 2007. 256 с.
2. Khusanov A.S., Atakhanov A.S., Ismoilova F.R. The history of Uzbekistan's metallurgy and new technological processes. Shanghai University China National Republic. Papers of scientific seminar meeting on the "Istedod", 2005 december. P. 30-32.
3. Хакимов К.Ж., Каюмов О.А., Эшонкулов У.Х., Соатов Б.Ш. Техногенные отходы Перспективное сырье для металлургии Узбекистана в оценке отвальных хвостов фильтрации медно-молибденовых руд // UNIVERSUM: ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ - Москва, 2020. № 12 (81_1) С. 54-59
4. Хакимов К.Ж., Эшонкулов У.Х., Умирзоков А. Complex Processing Of Lead-Containing Technogenic Waste From Mining And Metallurgical Industries In The Urals. THE AMERICAN JOURNAL OF ENGINEERING AND TECHNOLOGY (TAJET) SJIF-5.32 DOI-10.37547/tajet Volume 2 Issue 9, 2020 ISSN 2689-0984 The USA Journals, USA
5. Хакимов К.Ж., Хасанов А.С., Шукуров А.Ю., Нурхонов Ф. Features of involvement in the processing of industrial waste from mining and metallurgical industries. "International Journal of Creative Research Thoughts (IJCRT)". ISSN: 2320-2882

ПРИБОРОСТРОЕНИЕ, МЕТРОЛОГИЯ И ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ И СИСТЕМЫ

DOI: 10.32743/UniTech.2021.83.2-1.82-86

ОПИСАНИЕ НОВЫХ СУБВУЛКАНСКИХ МАГМАТИЧЕСКИХ ПОРОД - ТУФИЗИТОВ В ГОРАХ ЮЖНОЙ АУМИНЗЫ

*Алимов Мехрикул Умаркулович**ассистент,
Навоийский государственный горный институт,
Республика Узбекистан, г. Навои
E-mail: aktamovshohruhbekk@gmail.com**Суннатулла Сафоевич**магистрант,
Национальный университет Узбекистана имени Мирзо Улугбека,
Республика Узбекистан, г. Ташкент**Давилов Бобур Боходир угли**магистрант,
Ташкентский государственный технический университет имени Ислам Каримова,
Республика Узбекистан, г. Ташкент**Бойкобилов Фаррухжон Маъруфжон угли**магистрант,
Ташкентский государственный технический университет имени Ислам Каримова,
Республика Узбекистан, г. Ташкент*

DESCRIPTION NEW SUBVOLCANIC IGNEOUS ROCKS TOFAZFOU IN THE MOUNTAINS OF SOUTHERN AUMENTA

*Mehrikul Alimov**Assistant,
Navoi State Mining Institute,
Republic of Uzbekistan, Navoi**Sunnatulla Safoevich**Master student,
National University of Uzbekistan named after Mirzo Ulugbek,
Uzbekistan, Tashkent**Bobur Davirov**Master student,
Tashkent State Technical University named after Islom Karimov,
Uzbekistan, Tashkent**Farrukhjon Boykobilov**Master student,
Tashkent State Technical University named after Islom Karimov,
Uzbekistan, Tashkent*

АННОТАЦИЯ

В 200–250 метрах к северо-западу от тела габбро в южной части горы Ауминза был обнаружен новый тип скалы. Размер их открытой части на поверхности 120х150 метров, расположенной в зоне субклинических искажений по телу между слюдяно-карбонатными, углеродистыми сланцами и кварцитами тазказской и кургантской свит.

ABSTRACT

New rocks were discovered 200–250 meters northwest of the gabbro body in the southern part of Mount Auminza. The size of their open part on the surface is 120x150 meters, located in the zone of subclinical distortions along the body between the mica-carbonate, carbonaceous schists and quartzites of the Tazkaz and Kurgan formations.

Ключевые слова: базальтовые сланцы, углеродные амфибол-хлориты и кремнистые сланцы, метаалевролитовые и песчаниковые сланцы кургантовской свиты, слюдяно-кварцевые сланцы рохатской свиты, габбро, брекчиевые туфситы, трещины земли.

Keywords: Taskozgan formation, carbonic amphibole-chlorites and flinty shales, metaaleurolitic and psammitic shales of the Kurgantov formation, mica-quartz shales of the Rohat Formation, gabbro, tuff breccias, earth cracks.

Введение: Основная масса в южной части горы Ауминза сложена мелкозернистыми породами, сцементированными по краям различными осадочно-метаморфическими породами различной формы. Ранги оч кулранг. Эти породы брекчии полностью отличаются от окружающих пород по структуре и

текстуре, цвету, петрографическому составу и цементированной массе. Вышележащие породы сложены микрокристаллическими кварцитами с отчетливой волнистой текстурой, от темно-серого до черного цвета, измельченным углеродным пигментом и, в меньшей степени, сланцами.

Рисунок 1. Схематическое изображение тела туффитовой брекчии в южной части горы Ауминза

Углеродистые амфибол-хлоритовые и кремнистые сланцы 1-го бассейна (ПРЗц), мета-левролитовые и песчаниковые сланцы 2-й кургантовской свиты (О1кр), слюдяно-кварцевые сланцы 3-й рогатской свиты (О12-О2rh, П), 6 трещин грунта: а-краевая продольная; б-поперечный, 7-канавый, 8-место взятия пробы и образца.

Состав объединяющей массы породы Брекчия в основном состоит из кварц-слюдяно-альбитового, от мелкозернистого до среднезернистого, иногда близкого к микролитам. Текстура камня брекчия-молчаливая, с отчетливым светло-серым оттенком. Они насыщены кусками известняка, кварцево-слюдистыми сланцами и кварцитами различных размеров. (Рис.2).

Рисунок 2. Внешний вид и текстурные свойства пород, из которых состоит туффитовая диатрема в горах Южной Ауминза, включают: а) верхнюю часть тела, которая состоит из цементированных обломков известняка, сланца и кварцита; б) внешнее строение туффитов; в-г) угловатые и удлиненные фрагменты породы в туффитах, г) четкое изображение наличия обломков брекчий разного размера и состава в полированной породе, д-е) - пример центральной части диатремы, где количество фрагментов в брекчии уменьшается

Обломки состоят из тонкослоистых микрокварцитов толщиной 5-7 мм и мелкозернистых (частицы до 0,5 мм) кварцитов, выделяются кварцевые прослои сланцеватых отложений (толщиной 1,5-2,5 мм). Крупные обломки (2-4 см) представлены серыми кремнистыми породами и микрослоями кварцитов

Обломки кремнистых кварцитов микро и мелкозернистые составляют в среднем 20-30%, а цементирующая их кварц-альбит-слюдиная масса - 70-80% (рис. 2). Структура породы резко неравномерно зернистая, гранобластовая (по неравномерно распределенным фрагментам). Фактура массивная. Микрокварциты, слагающие обломки, представляют собой мономинеральные породы, состоящие из изометричных или удлиненных частиц кварца, расположенных параллельно друг другу и образующих микрогранолепидобластическую структуру (рис. 3).

Формы предметов бывают разные - изометрическая, неправильная, остроугольная и нижняя изометрическая. При контакте с цементной массой кусков наблюдается внутренняя зональность - изменение цвета и минерального состава посторонних частиц. Иногда в каменном цементе часто встречается хлорит.

В основной кварцевой массе брекчиевого цемента фиксируются относительно таблеччатые кристаллы альбита размерами до 0,25х0,15 мм. Наличие пористости в некоторых частях цементированной

породы указывает на то, что первичный магматогенный субстрат, образующий эти образования, сильно насыщен флюидами (рис. 2).

При микроскопии выявляются изменения зон контакта обломков горных пород - перекристаллизация и осветление цвета. Самое главное, наблюдается растрескивание обломков и отдельных крупных минералов, и эти процессы замедляются к их центральной части; образовавшиеся трещины зацементированы основной массой или заполнены газовыми пузырьками небольшого размера. Эти наблюдения указывают на то, что в описываемой горной породе наблюдались взрывные процессы.

Масс-спектрометрический анализ образцов горных пород (ISP-MS), результаты В (6), Cr (4), Ni (4), Cu (30), Zn (5), As (10), Se (56), Mo (4) показал, что кларковая концентрация элементов Ag (8), Sb (3), Te (30) относительно высока.

По результатам проведенных исследований и результатам анализа имеющихся данных можно отметить, что описываемые продукты относятся к определенному типу магматогенных пород - туффитам. Туффиты - это интрузивные туфы и туф-брекчии, которые в нашем случае образуют шейку магматогенного тела, отражая разрыв высоко-мобильной двухфазной системы (газ + кипящие частицы лавы) и «переворачивание вертикальных вулканических каналов на глубине».

Рисунок 3. Петрографическое описание туффитов и кремнистых брекчий в них (обр. №Аи-451):

а) реакционные поля (правая часть рисунка) при контакте калиевого полевого шпата (0,4х1,0 мм) с монетообразными слюдяными и углеродно-сланцевыми остатками. в крупнозернистой основной массе; б) кусок мелкозернистого кварцита; в) полевого шпата в цементе - кварц-серицитовая масса и мелкие остатки углеродистых сланцев; г) белая часть - агрегат альбита; д) хороший обзор контакта кварцитової детали; е) большой кусок углеродистого сланца в кварц-альбит-слюдяной массе. Верхний ряд расположен параллельно николю, нижний - пересекающему николю.

Образование этих туффитов - когда магма, насыщенная газом с высоким содержанием кислоты, поднимается на поверхность, в результате падения давления расплавы начинают бурно закипать и приводят к выделению растворенных газов и взрывам. Это приводит к размыву вышележащих пород и их присоединению к магматогенной массе в виде обломков кремнистого сланца и кварцита. Как упоминалось выше, Х. Клоос также отметил, что подобные породы образуются в виде диатрем и дайков, независимо от состава побочных продуктов, и что эти туфсодержащие породы прикрепляются к фрагментам окружающих осадочных пород. Такое название, с одной стороны, отражает сходство этих пород с классическими вулканическими туфами, с другой - подчеркивает совершенно иной способ их образования - это не классические туфы, а туфоподобные продукты, а в отличие от настоящих туфов, они образуют навязчивые тела в природе.

Л.В. Махлаев и др. Называют их флюидизатами и отмечают, что они могут образовываться магмами разного состава. Важным условием их образования является наличие летучих веществ, которые позволяют выделять газ при декомпрессии исходного раствора, которая является интенсивной и достаточно продолжительной. В этом случае перенос вещества происходил не в виде жидкости, а в виде суспензии,

в которой присутствовала фаза раствора. Но в широком смысле все эти породы являются магматическими породами, потому что они образовались на определенном этапе эволюции магматических систем.

Подобные породы обнаружены в горах Зирабулак на территории республики - там, где субвулканические и экструзивные породы содержат брекчиевые дациты, липариты, извергающиеся и прикрепляющие песчано-илово-конгломератные массы. В.Н. Ушаков, Л.В.Шпотова считают их взрывоопасными скоплениями и предполагают сходство с ашибузук-паршевым комплексом трахидолерит-сиенит-порфир-онгориолитов, выделенных в Чаткало-Кураминском районе. Вдоль Сангардаксо в юго-западной части Гиссарского хребта упомянутые породы обнаружены также в докембрийских образованиях.

В ходе полевых работ в районе площади Акманбет в юго-восточной части гор Ауминза были обнаружены магматические тела (гранит-гранодиорит-диорит, трещиноватая масса), напоминающие «сложную» дайку. Они обнаружили, что мелкозернистая масса (газожидкостный раствор) в виде магматических потоков в разных направлениях заполняет щели трещин дайки.

Список литературы:

1. Абдуазимова З.М. Актуальные направления в изучении докембрия Западного Узбекистана. Принципы разработки стратиграфической схемы. // Геология и минеральные ресурсы. - 2002. № 5. - С. 3-15.
2. Абдуазимова З.М., Рахимов А.Д., Абдуллаева Е.Г. Научно-методическое руководство по изучению осадочных и метаморфических образований горно-рудных районов Узбекистана. Т.: ГП «НИИМР», 2016. -416 с.

СПОСОБ И УСТРОЙСТВО ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ШЕЛКОНОСНОСТИ ШЕЛКОВИЧНЫХ КОКОНОВ БЕЗ ИХ ВЗРЕЗКИ

Бурханов Шавкат Джалилович

канд. техн. наук, доцент,
Ташкентский государственный транспортный университет,
Республика Узбекистан, г. Ташкент

Мирсаатов Равшанбек Муминович

д-р техн. наук, профессор,
Ташкентский государственный транспортный университет,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: mirsaatov61@mail.ru

Кадыров Бахтиёр Халилович

старший преподаватель,
Ташкентский государственный транспортный университет,
Республика Узбекистан, г. Ташкент

Худойбергенов Сардорбек Баходирович

старший преподаватель,
Ташкентский государственный транспортный университет,
Республика Узбекистан

METHOD AND DEVICE FOR DETERMINING THE SILKINESS OF COCOONS WITHOUT CUTTING THEM

Shavkat Burkhanov

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor,
Tashkent State Transport University,
Republic of Uzbekistan, Tashkent

Ravshanbek Mirsaatov

Doctor of Technical Sciences, Professor,
Tashkent State Transport University,
Republic of Uzbekistan, Tashkent

Bakhtiyor Kadyrov

Senior Lecturer, Tashkent State Transport University,
Republic of Uzbekistan, Tashkent

Sardorbek Khudoiberganov

Senior Lecturer,
Tashkent State Transport University, Republic of Uzbekistan,
Republic of Uzbekistan, Tashkent

АННОТАЦИЯ

Работа относится к сельскому хозяйству – шелководству и может найти применение на коконосушилках, приёмных пунктах и гребённых заводах при определении действительного количества шелковой массы во время приёмки живых коконов. Предложен неразрушающий способ, математическая модель и устройство для определения шелконосности коконов в сдаваемой партии, который является наиболее важным с точки зрения определения качественных показателей шелка-сырца. Разработанный новый способ определения удельного объёма с помощью измерения разницы давления в рабочей камере прибора для определения шелконосности при пропускании воздуха через пористую оболочку живого кокона. В среднем погрешность при определении шелконосности предложенным методом не превышает 0,3 %.

ABSTRACT

The work relates to agriculture-sericulture and can be used in cocoon dryers, receiving points and grenage plants to determine the actual amount of silk mass during the acceptance of live cocoons. A non-destructive method, a mathematical model and device are proposed for determining the silkiness of cocoons in the delivered batch, which is the most important from the point of view of determining the quality indicators of raw silk. Developed a new method for determining the specific volume by measuring the pressure difference in the working chamber of the device for determining silkiness when air passes through the porous shell of a living cocoon. On average, the error in determining silkiness by the proposed method does not exceed 0.3 %.

Ключевые слова: кокон, шелконосность, удельный объём, жидкостный манометр, относительная погрешность.
Keywords: cocoon, silkiness, specific volume, liquid pressure gauge, relative error.

1. ВВЕДЕНИЕ

Повышение качества коконов в значительной мере предопределяет степень разматываемости шелковой массы их оболочек, выход шелка-сырца, производительность кокономотального оборудования и труда, и в конечном итоге повысит доходы шелководов и рентабельность отрасли.

При существующей методике приемка от шелководов живых коконов по их общей массе и определению качества коконного сырья органолептическим по характеристике оболочки – трудно вести борьбу против сбора и сдачи коконов незрелых и низкого качества [1].

Метод определения удельного объёма с помощью измерения разницы давления в рабочей камере прибора для определения шелконосности при пропускании воздуха через пористую оболочку живого кокона запатентован нами в Агентстве интеллектуальной собственности Республики Узбекистан.

**2. АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ
 ФИЛЬТРУЮЩИХ МАТЕРИАЛОВ
 И РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЙ**

В настоящее время на заготовительных коконоприёмных пунктах шелконосность определяется по массе оболочек взрезанного образца, отобранного из партии живых коконов, при котором большое количество сортовых коконов приходит в негодность.

Известен способ определения шелконосности коконов, заключающийся в том, что предварительно взвешенные коконы насыпают в цилиндрическую емкость, а их шелконосность находят по объему, занимаемому коконами, по шкале, нанесенной на стенке емкости [2].

Однако, в таком способе при свободном насыпании невозможно обеспечить равномерность упаковки. Неоднородность упаковки коконов в цилиндрической емкости вызывает разброс значений величины шелконосности.

Известен также способ определения шелконосности коконов, заключающийся во взвешивании, определении суммарного объема оболочки и куколки по перепаду давления в двух баках, в один из которых помещены коконы, и последующем расчете шелконосности [3].

Недостатком этого метода является невысокая точность, связанная с тем, что при его осуществлении не учитывается изменение температуры и влажности в баках, которые влияют на получаемые результаты.

Известен способ определения шелконосности живых коконов, основанный на прямопропорциональной зависимости шелконосности от удельного объема коконов [4].

$$\text{Ш} = K_0 \frac{V}{m} + A = K_1 \frac{H}{m} + A, \quad (1)$$

где K_1 – коэффициент поправки, $K_1 = K_0 S$, S – сечение измерительной ёмкости прибора ФТИ-1, H – высота слоя коконов, m – масса образца коконов, A – свободный член.

Однако по данному способу шелконосность определяется с большой погрешностью и не учитывается толщина оболочки коконов.

Известен [5] способ оценки шелконосности коконов, в котором предлагается определять шелконосность коконов по формуле

$$\text{Ш} = K_1 \frac{H_{\text{ср}}}{m} - \frac{B}{M_{\text{к.ср}}} + K_2, \quad (2).$$

Однако шелконосность по данному способу также определяется с большой погрешностью.

Известен способ оценки шелконосности коконов, в котором шелконосность определяют по формуле

$$\text{Ш} = K_3 - V_{\text{ср}} + B_1, \quad (3)$$

либо по формуле $\text{Ш} = K_4 - M_{\text{ср}} + B_2$, (4)

Однако в формуле (3) $V_{\text{ср}}$ – практически постоянная величина для данной породы или гибрида коконов в течении сезона заготовки коконов и шелконосность от неё практически не зависит.

По формуле (4) вообще невозможно определить шелконосность, так как известно, что шелконосность обратно пропорциональна массе коконов (1), а по формуле (4) шелконосность прямо пропорционально средней массе кокона.

Наиболее близким является способ оценки шелконосности коконов [6], где через иглу в кокон вливают жидкость с известным удельным весом, а шелконосность определяют по формуле:

$$\text{Ш} = \frac{\frac{V_{\text{об+кук}}}{Y_{\text{об}}} - \frac{1}{Y_{\text{кук}}}}{\frac{1}{Y_{\text{об}}} - \frac{1}{Y_{\text{кук}}}} \cdot 100\%, \quad (5)$$

где $Y_{\text{об+кук}}$ – суммарный объём оболочки и куколки,

$Y_{\text{об}}$ – вес кокона,

$Y_{\text{кук}}$ – удельный вес куколки,

$Y_{об}$ – удельный вес оболочки кокона.

Определение шелконосности по этому способу происходит с большой погрешностью, так как разность между $Y_{об}$ и $Y_{кук}$ очень мала.

3. СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДАННЫХ

Задачей, решенной в данной работе, являлось повышение точности при определении шелконосности живых коконов за счёт учёта толщины их оболочек.

Поставленная задача решалась тем, что в способе определения шелконосности кокона, включающем заполнение кокона и определение шелконосности по математической зависимости, оболочку кокона прокалывают инъекционной иглой, затем кокон помещают в герметичную камеру, соединённую с жидкостным манометром, и через иглу в кокон закачивают воздух при давлении $P = 12000 - 20000$ Па, в течение времени

$\Delta t = 3 - 7$ с, избыточное давление ΔP , которое зависит от толщины оболочки, фиксируют жидкостным манометром, и определяют шелконосность по формуле:

$$\text{Ш} = K \cdot P \cdot \Delta t / \Delta P,$$

где Ш-шелконосность, %,

P - давление, под которым воздух проходит в кокон, Па,

K – коэффициент, который зависит от породы кокона и объёма рабочей камеры, определяется градуировкой в начале сезона и измеряется в % / с.

Таким образом, чем меньше перепад давления на жидкостном манометре, тем больше шелконосность кокона.

Устройство для осуществления способа изображено на Рис.1.

Рисунок 1. Устройство для осуществления способа

Способ осуществляется следующим.

Кокон 1, на держателе 2 помещают в прозрачную герметично закрытую рабочую камеру 3, протыкают кокон иглой 4 и с помощью шприца 5 кокон заполняют избыточным воздухом в стандартном режиме: под давлением P (12000-20000 Па) грузом 6 за определенное время Δt (5 сек). Рабочая камера 3 определённого объёма (в нашем случае 0,25 литра) трубочкой 7 с краником 8 соединена с U-образным жидкостным манометром 9, который с хорошей точностью показывает через время Δt после закрытия краника 8 избыточное давление ΔP по сравнению с атмосферным давлением. В итоге шелконосность рассчитывают по формуле:

$$\text{Ш} = K \cdot P \cdot \Delta t / \Delta P, \quad (6)$$

где Ш-шелконосность, измеряется в %,

P - давление груза, в Па,

Δt -время, в течении которого шприц инъецирует воздух в кокон, после чего закрывается краник 8, в секундах,

ΔP – избыточное давление на жидкостном манометре, в Па,

K –коэффициент, который зависит от породы кокона и объёма рабочей камеры, определяется градуировкой в начале сезона и измеряется в % / сек.

4. РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

Данные, полученные по измерению шелконосности указанным способом на Янгильской головной коконосушилке Ташкентской области по сравнению со взрезкой приведены в таблице 1:

Таблица 1.

Результаты определения шелконосности

№ / порода Тетрагибрид-3	M_k , г	$M_{об.}$, г	$P \cdot 10^4$ Па	Δt , сек	ΔP , Па	Π , %	$\Pi_{взр.}$, %	$ \Delta \Pi $, %
1	1,73	0,282	1,6	5	36,6	16,5	16,3	0,2
2	1,44	0,221			40,3	15,0	15,3	0,3
3	1,69	0,262			39,5	15,3	15,5	0,2
4	1,71	0,349			29,0	20,8	20,4	0,4
5	1,69	0,294			34,5	17,5	17,4	0,1
6	1,75	0,284			36,4	16,6	16,2	0,4
7	1,62	0,381			25,4	23,8	23,5	0,3
8	1,60	0,355			27,6	21,9	22,2	0,3
9	1,53	0,334			27,8	21,7	21,8	0,1
10	1,73	0,424			25,0	24,1	24,5	0,4
Ср.	1,65	0,318			32,2	19,3	19,3	0,3

где M_k – масса кокона, в граммах; $M_{об.}$ – масса оболочки в граммах,

P – давление груза массой 0,5 кг на шприц. в Паскалях (радиус шприца 1 см),

ΔP – избыточное давление над атмосферным в жидкостном манометре к моменту времени Δt , в Паскалях,

Π – шелконосность в процентах, рассчитанная по формуле (6) при $K=0,00755$ %/сек (коэффициент зависит от породы коконов и объёма рабочей камеры),

$\Pi_{взр.} = M_{об.} \cdot 100 \% / M_k$ шелконосность взрезки, в процентах,

$|\Delta \Pi| = |\Pi - \Pi_{взр.}|$ – разность по модулю между рассчитанной и шелконосностью взрезки (эталонной), в процентах.

В среднем погрешность при определении шелконосности предложенным методом не превышает 0,3 %, что точнее чем, например, данные по определению шелконосности на приборе ФТИ-1 (0,5 %) [4].

Пример: Кокон породы «Тетрагибрид-3» массой 1,73 граммов поместили в рабочую прозрачную камеру объёмом 0,25 литра и проткнули его инъекционной иглой. Гирю массой 0,5 кг положили через подставку на поршень шприца и включили секундомер. Одновременно открыли кран 8 на жидкостном манометре. Через 5 секунд закрыли кран 8 и определили показание на жидкостном манометре – 36,6 Па. Чем толще оболочка, тем меньше воздуха просочится через оболочку и тем меньше будет ΔP . Далее кокон разрезали и определяли массу его оболочки 0,282 грамма. Т.о. шелконосность взрезки оказалась 16,3 %. Подставим все данные в формулу (6): $K = 0.0075$ %/сек (получено градуировкой до начала эксперимента).

$P = 1.6 \cdot 10^4$ Па, $\Delta t = 5$ сек, $\Delta P = 36,6$ Па (3,36 водяного столба) и получим шелконосность 16,5 %.

Список литературы:

1. SU 711189. <http://www.findpatent.ru/patent/711/711189.html>. 2020/. Способ определения шелконосности коконов/ Азимов С.А. и др. с.1-7.
2. Рубинов З.Б., Мухамедов М.М., Осипова Л.Х., Бурнашев И.З. Шелкосырья и кокономотание. М.: Легпром-бытиздат, 2006 г., 200с.
3. Справочник по шелкосырию и кокономотанию. Под ред. Рубинова Э.Б. - М.: Легкая индустрия. 1986.- 375 с.
4. SU 101879. <http://www.findpatent.ru/patent/130/1301879.html>. 2020/. Способ определения шелконосности коконов/ Б.Ф.Пилипенко, с.1-8.
5. SU 718505. <http://www.findpatent.ru/patent/718/718505.html>. 2020/. Способ оценки шелконосности коконов / Азимов С.А. и др., с. 1-5.
6. Азимов С.А., Бурханов Ш.Д., Кузьмин С.В., О точности определения шелконосности на приборе ФТИ-1, Реф.ж. «Шелк» изд. НИИ ТИТЭИ, 1986, т. 28, № 6. с. 9.

5. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, предложен неразрушающий способ, математическая модель и устройство для определения шелконосности коконов в сдаваемой партии, который является наиболее важным с точки зрения определения качественных показателей шелка-сырца. Разработанный новый способ определения удельного объёма с помощью измерения разницы давления в рабочей камере прибора для определения шелконосности при пропускании воздуха через пористую оболочку живого кокона. В среднем погрешность при определении шелконосности предложенным методом не превышает 0,3 %.

При этом повышение точности определения шелконосности достигается за счет учета перепада давления из-за разной степени пористости оболочек коконов.

ПРОЦЕССЫ И МАШИНЫ АГРОИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ

ПОКАЗАТЕЛИ НАДЕЖНОСТИ ПРОПАШНЫХ ТРАКТОРНЫХ ШИН

Мелибаев Махмуджон

канд. техн. наук, доц.,
Наманганский инженерно-строительный институт,
Республика Узбекистан, г. Наманган

Нишионов Фарходхон Ахмадхонович

ст. преподаватель,
Наманганский инженерно-строительный институт,
Республика Узбекистан, г. Наманган
E-mail: alisher_lion90@mail.ru

Содилов Мухаммаджон Акрамжон угли

студент,
Наманганский инженерно-строительный институт
Республика Узбекистан, г. Наманган

INDICATORS OF RELIABILITY OF ROW CROPS TRACTOR TIRES

Maxmudjon Melibaev

Candidate of Technical Sciences, assistant professor,
Namangan Engineering Construction Institute,
Republic of Uzbekistan, Namangan

Farkhodkhon Nishonov

senior teacher, Namangan Engineering Construction Institute
Republic of Uzbekistan, Namangan

Muhammadjon Sodiqov

student, Namangan Engineering Construction Institute
Republic of Uzbekistan, Namangan

АННОТАЦИЯ

В статье рассматриваются основные показатели надежности, долговечности и безотказности тракторных шин при эксплуатации и агротехнические показатели по расчетным и экспериментальным данным.

ABSTRACT

The article discusses the main indicators of reliability, durability and reliability of tractor tires during operation and agrotechnical indicators.

Ключевые слова: машина, трактор, агрегат, шины, эксплуатация, агротехника, надежность, наработка, отказ, рассеяние.

Keywords: Machine, tractor, unit, tires, operation, load, resource, wheel, pneumatic, pressure, design.

Введение. Повышение технического уровня и обеспечение эксплуатационных и агротехнических показателей машинно-тракторных агрегатов (МТА) взаимосвязаны и постоянно находятся под контролем при их конструировании [2; 4]. Исходя из определения надежности, можно заключить, что надежность складывается из безотказности, ремонтпригодности и сохраняемости шины.

В зависимости от вида ходовых систем пропашных шин трактора надежность его может определяться всеми или некоторыми из выше перечисленных свойств. Так, надежность шины определяется долговечностью ходовых систем трактора, его безотказностью, ремонтпригодностью [3; 8].

Под безотказностью понимают свойство шины сохранять непрерывную работоспособность, под

долговечностью – свойство шины сохранять работоспособность до предельного состояния с необходимыми перерывами для технического обслуживания и ремонтов, под ремонтпригодностью – свойство шины сохранять показатели качества в течение срока хранения и транспортирования, а также после них.

Под надежностью можно понимать эксплуатационные качества шины, развернутые во времени.

Показатели безотказности различают для невосстанавливаемых и восстанавливаемых шин. Для невосстанавливаемых шин понятия «безопасность», «долговечность» и «надежность» совпадают. Для восстанавливаемых шин безотказность – это одно из свойств, определяющих их надежность [6; 5].

Показателями безотказности восстанавливаемых шин являются вероятность безотказной работы, средняя наработка на отказ, интенсивность отказов, для восстанавливаемых шин – вероятность безотказной работы, наработка на отказ, характеристика и параметр потока отказов.

Расчеты приведенных показателей проводятся на базе теории вероятностей.

Для определения показателей безотказности невосстанавливаемых шин необходимо знать распределение отказов как случайных событий [11; 7].

Распределение описывается характеристиками плотности распределения отказов $f(x)$, интегральной функцией распределения отказов $Q(x)$ и вероятностью безотказной работы $P(x)$. Первые две характеристики связаны зависимостью:

$$f(x) = \lim P(x_i \leq x < x_i + \Delta x) / dQ(x). \quad (1)$$

Отсюда произведение $f(x)\Delta x$, при достаточно малом Δx приблизительно равно вероятности нахождения x в интервале от x_i до $x_i + \Delta x$, т.е. $P(x_i \leq x < x_i + \Delta x)$.

При наработке x , не превышающей требуемой x_1 , с помощью плотности и распределения получаем:

$$P(x \leq x_i) = \int_0^x f(\xi) d\xi, \quad (2)$$

где ξ – переменная интегрирования.

Вероятность безотказной работы $P(x)$ определяется из плотности распределения. Так как в рассматриваемом случае шины могут быть в состоянии отказа и работоспособности, то $P(x_1) + Q(x_1) = 1$. Отсюда:

$$P(x) = P(x > x_1) = 1 - Q(x_1) = \int_{x_1}^x f(\xi) d\xi. \quad (3)$$

Плотность распределения позволяет найти вероятность того, что случайная величина x заключена между x_1 и x_2 :

$$P(x_1 \leq x < x_2) = Q(x_1) - Q(x_2) = \int_{x_1}^{x_2} f(\xi) d\xi. \quad (4)$$

Площадь распределения дает возможность найти среднюю наработку на отказ.

$$X_{cp} = \int_0^x f(\xi) d\xi.$$

Условие отсутствия отказов до рассматриваемого момента времени может быть выражено интенсивностью отказов:

$$\lambda(x) = f(x) / P(x). \quad (5)$$

При испытаниях или наблюдениях в эксплуатации определяются (по известным методикам) приближенные значения показателей безотказной работы, по которым можно оценивать точные их значения, полученные по вышеприведенным формулам.

Так, для приближенного определения безотказности надо знать их наработки до отказа или до конца испытаний $x_1, x_2, \dots, x_n$.

Тогда вероятность появления отказа к наработке x_0 , когда отказало N^I шины и сохранило работоспособность $N^{II} = N - N^I$ шины, составит:

$$Q(x_0) = N^I / N. \quad (6)$$

Здесь и далее приближенные оценки будем обозначать теми же буквами, но с черточками сверху [10; 1; 9].

Вероятность безотказной работы:

$$P(x_0) = N^I / N. \quad (7)$$

Средняя наработка до отказа составит:

$$X_{cp} = \sum_N x_i / N, \quad (8)$$

где $\sum_N x_i$ – суммарная наработка испытуемых шин до отказа;

N – число испытуемых шин.

Если из N наблюдаемых шин за время T отказало r шин, то средняя наработка до отказа будет равна:

$$x_{cp} = \sum_r x_i + \frac{T(N-r)}{r}. \quad (9)$$

Интенсивность отказов, соответствующая достаточно малому интервалу времени Δt (малой наработке Δx), равна:

$$\lambda(x) = \Delta r / \Delta x N = \Delta N / \Delta x N, \quad (10)$$

где Δr – число отказов за наработку Δx ;

ΔN – число отказов шин за наработку Δx ;

N – число работоспособных тракторных шин к началу рассматриваемой наработки.

Из выражения (1) запишем:

$$f(x) = dP(x) / dx.$$

Подставляя это соотношение в выражение (5) и разделяя переменные, получим:

$$\lambda(x) dx = dP(x) / P(x) = d[\ln P(x)].$$

Интегрируя это уравнение и учитывая, что $P(0) = 1$, найдем вероятность безотказной работы:

$$P(x) = \exp[-\int_0^x \lambda(\xi) d\xi].$$

Рисунок 1. Расчет количества вероятного брака колесных (9,5–42 Я-183, 13,6 R38 ЯР-318, 15,5–38 Я-166, 18,4/15–30 R-319) шин

При эксплуатации МТА колесных шин в количестве 300 шт. допуск к работе $T = 0,10$ мм, износ которого в пределах 1,5 мм. Количество годных и негодных шин для случая, когда ходовые системы обеспечивают симметричное расположение кривой по отношению к полю допуска (рис. 1). По результатам замеров 75 шт. пробных шин – эмпирическая величина среднего квадратического отклонения $S = 0,2$ мм. Распределение размеров подчиняется закону Гаусса. Определяем расчетное значение среднего квадратического отклонения σ по формуле и таблице 1.

$$\sigma = p S = 1,25 \cdot 0,2 = 0,25 \text{ мм}$$

Поле фактического рассеяния $\omega = 6\sigma = 6 \cdot 0,25 = 1,5$ мм превосходит поле допуска $T = 1,0$ мм при условии $\omega < T$, при работе без дефектов не выполнено и появление дефекта возможно. Согласно расчетам $x_0 = T/2 = 0,1/2 = 0,5$ $t = x_0/\sigma = 0,5/0,25 = 0,125$. Следовательно, $F(t) = 0,4772$, что соответствует 47,72 % годных шин от половины всей партии (функция Лапласа решена от 0 до x_0). Для всей партии количество годных шин составило 95,44 %, или 286 шт., а бракованных – 4,56 %, или 14 шт.

Выводы. Установлено, что распределение размеров подчиняется закону Гаусса. Определено расчетное значение среднего квадратического отклонения 0,25 мм. Согласно расчетам $x_0 = 0,5$ $t = 0,125$. Для всей партии количество годных шин составило 95,44 %, а бракованных – 4,56 %.

Список литературы:

1. Буксование ведущих колес пропашных трехколесных тракторов / Ф.А. Нишонов, М. Мелибаев, А.Р. Кидиров, А.Н. Акбаров // Научное знание современности. – 2018. – № 4. – С. 98–100.
2. Веденяпин Г.В. Общая методика экспериментального исследования и обработка опытных данных. – «Колос», 1967. – 157 с.
3. Горшков Ю.Г. Определение рационального давления воздуха в шинах колесных машин (тракторов) / Ю.Г. Горшков, А.В. Богданов, Ю.Б. Четыркин, Е.А. Лещенко // Вестник ЧГАА. – 2012. – Т. 61. – С. 26–30.
4. ГОСТ 26955-86. Техника сельскохозяйственная мобильная. Нормы воздействия движителей на почву. Дата введения – 01.01.1987.
5. Мелибаев М., Нишонов Ф., Норбоева Д. Плавность хода трактора. Наманган мухандислик технология институты // НМТИ. – Наманган, 2017.
6. Мелибаев М., Нишонов Ф.А. Определение площади контакта шины с почвой в зависимости от сцепной нагрузки и размера шин и внутреннего давления // Научное знание современности. – 2017. – № 3. – С. 227–234.
7. Мелибаев М., Нишонов Ф.А., Кидиров А.Р. Грузоподъемность пневматических шин // Научное знание современности. – 2017. – № 4. – С. 219–223.
8. Напряженно-деформированное состояние шины и загруженность ее элементов / М. Мелибаев, Ф. Нишонов, Р.Х. Расулов, Д.В. Норбаева // Автомобили, транспортные системы и процессы: настоящее, прошлое, будущее. – 2019. – С. 120–124.

9. Нишонов Ф.А., Мелибоев М., Кидиров А.Р. Требования к эксплуатационным качествам шин // Science Time. – 2017. – № 1. – С. 287–291.
10. Нишонов Ф.А., Мелибоев М., Кидиров А.Р. Тягово-сцепные показатели машинно-тракторных агрегатов // Science Time. – 2017. – № 1. – С. 292–296.
11. Определение глубины колеи и деформации шины в зависимости от сцепной нагрузки, внутреннего давления и размеров шин ведущего колеса / М. Мелибаев, А.Р. Кидиров, Ф.А. Нишонов, Б.Р. Хожиев // Научное знание современности. – 2018. – № 5. – С. 61–66.

РАДИОТЕХНИКА И СВЯЗЬ

DOI: 10.32743/UniTech.2021.83.2-1.95-98

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ВЛАЖНОСТИ НА ЗАТУХАНИЕ ИЗЛУЧЕНИЯ
В ОПТИЧЕСКОМ ВОЛОКНЕ*Насилов Тулкун Закирович**канд. физ.-мат. наук,
Ташкентский государственный технический университет,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: tulkunnasirov@yandex.ru**Саиткамоллова Гузал Комилжон кизи**магистрант,
Ташкентский государственный технический университет,
Республика Узбекистан, г. Ташкент*STUDY OF THE INFLUENCE OF MOISTURE ON THE ATTENUATION
OF RADIATION IN OPTICAL FIBER*Tulkun Nasirov**Cand. physical-mat. sciences,
Tashkent State Technical University,
Uzbekistan, Tashkent**Guzal Saitkamolova**Master student, Tashkent State Technical University,
Uzbekistan, Tashkent*

АННОТАЦИЯ

Исследована зависимость коэффициента затухания оптических кабелей от влажности окружающей среды. При этом значения влажности варьировали в интервале 0÷80%. Эксперименты проводили при температурах 0°C, 20°C и 40°C, характерный для среднеазиатского региона. На примере одномодового кабеля показано, что в выбранном диапазоне влажности с повышением температуры коэффициент затухания уменьшается, причем эта зависимость линейная с маленьким угловым коэффициентом. На основании анализа результатов экспериментов показано, что вода оказывает негативное действие на передачу сигналов даже в случае передачи по оптическим волокнам. Что касается влияния повышения температуры, то оно дает положительный эффект при передаче сигналов, уменьшая затухание излучения. Естественно, оно проявляется в разумном интервале наземных температурах, имеющих место в среднеазиатском регионе (от 0 до 50°C).

ABSTRACT

The dependence of damping coefficient of optic fibers on the environment moisture has been investigated. The moisture values in interval of 0÷80% were changed. Experiments at temperatures 0°C, 20°C and 40°C have been carried out which typical for Middle Asia region. On a single mode cable sample have been shown that in the chosen moisture interval when temperature is growing then the damping coefficient is decreasing, moreover this dependence is linear with a small angle coefficient. Based on the analysis of experimental results shown, that water affects negatively to signals transmission process even in case of transmission ones by optic fibers. As to the temperature growing affect there it influences positively by signals transmission decreasing of the radiation damping. Of course, it manifests in the reasonable interval of ground temperatures taking place in Middle Asia region (from 0°C up to 50°C).

Ключевые слова: оптические кабели, коэффициент затухания, влажность**Keywords:** optic fibers, damping coefficient, moisture

Введение

Как известно в последние годы в целях передачи, приема и обработки сигналов на большие расстояния стали использовать преимущественно оптические

кабели. Это связано с тем, что они по сравнению с металлическими кабелями имеют неоспоримо лучшие показатели (объем передаваемой информации, скорость передачи данных, помехозащищенность,

стойкость к электрическому току и магнитному полю и т.п.). В связи с этим в практическом плане разработаны довольно большое количество марок и видов оптических кабелей. Однако, пока все еще изучена недостаточно их стойкость к различному роду физических, химических, климатических явлений.

В работе [4, с. 92] были приведены результаты исследования влияния климатических и механических воздействий на передаточные характеристики исследуемых кабелей, в которой было показана возможность использования данного кабеля для внутри объектовой прокладки. Аналогичные исследования проводились в работе [2, с. 28], где были рассчитаны погрешности измерения коэффициента затухания и затухания соединений оптических волокон в зависимости от отношения сигнал/помеха. Влияние хроматической дисперсии, появляющейся из-за нелинейных эффектов, на пропускную способность волоконных линий связи было изучено в работе [6, с. 66], где была предложена эмпирическая формула для расчета значения коэффициента широкополосности. В работах [1, с. 51; 3, с. 4] было исследовано влияние температуры на характеристики натяжения (механические напряжения) оптических волокон на основе анализа спектра бриллюэновского рассеяния, где авторами было предложено использовать данный эффект для создания датчиков температуры на основе оптических волокон с эластичной защитной оболочкой. По недавним экспериментальным данным было выявлено [9, с. 70], что изгибы и рост витков в барабане становятся источником дополнительных потерь в оптических волокнах. Холодостойкость оптических кабелей было исследовано в работе [5, с. 96], где было показано, что с понижением температуры значение коэффициента затухания существенно растет. Стойкость параметров оптических кабелей к более теплым климатическим условиям, характерным для среднеазиатского региона, было исследовано нами в предыдущей работе [7, с. 6], где было показано, что с повышением температуры коэффициент затухания уменьшается, причем эта зависимость линейная с маленьким угловым коэффициентом, а при более низких температурах она резко возрастает.

В настоящей работе представлены результаты исследований, проведенных по выявлению влияния влажности окружающей среды среднеазиатского региона на значения коэффициента затухания оптической кабели. Актуальность поставленной задачи связана с тем, что, как показывает практика, хотя не по всей ширине, а лишь только по выбранным длинам волн несущих волн имеется резкое увеличение происхождения явления дисперсии, которое в свою очередь введет к искажению качества передаваемой информации. Несмотря на то, что климат Средней Азии имеет в основном сухой климат, постановка задачи обоснована тем, что качество передаваемой информации по всеящим кабелям портится существенно, особенно в период облачной и дождливой погоды. Исследования имеют важный интерес также для горной местности, где практически всегда поддерживается облачная погода.

Методика эксперимента

Эксперименты проводили в лабораторных условиях. В качестве оптической кабели использовали одномодовый кабель стандарта G.652D, предназначенный для подвески на опорах волоконный линий связи. Подробное описание характеристик выбранного нами кабеля даны, например, в работе [8, с. 8]. Длина отрезанного для эксперимента кабеля составляла 1 км, который был намотан на деревянный барабан с диаметром 0,5 м. Диаметр сердцевины волокна – $10 \pm 0,5$ мкм, диаметр оболочки – 125 ± 1 мкм, рабочие длины волн – 1310/1550 нм. В качестве источника оптического излучения использовали лазерный излучатель марки ТЕМПО 262А (1310/1550 нм).

Коэффициент затухания оптического излучения вычисляли по формуле:

$$\alpha = \frac{10}{L} \lg \left(\frac{P_L}{P_0} \right), \quad (1)$$

где L – длина волокна, P_L – мощность при выходе из оптического волокна, P_0 – входная мощность.

Для измерения мощности использовали оптический тестер Tempo 525-60-Demo. Степень затухания измеряли следующим образом: сперва измеряли исходный уровень мощности. Затем патчкорд наматывали на барабан (последовательно наматывались один, два, три витка). Для более точного измерения каждое измерение уровня мощности при конкретной величине диаметра барабана и конкретном числе витков проводилось трижды, перед измерением контролировался исходный уровень мощности. Контроль исходного уровня мощности осуществлялся так: намотанный на барабан патчкорд распрямлялся (без отключения от приборов), включались источник и приёмник, фиксировалось полученное значение.

Величина потерь рассчитывалась по формуле:

$$\alpha = \frac{\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3}{3} \quad (2)$$

где α_1 – величины потерь для первого, второго и третьего измерений, соответственно, α – среднее арифметическое потерь.

В целях более точного выявления влияния влажности на значение коэффициента затухания длительность поддержания каждом конкретном значении влажности устанавливали по 2 часа. Влажность устанавливали с помощью водяных паров и измеряли с помощью цифрового гигрометра. Измерения проводили в закрытом помещении, выбранные температуры – 0°C, 20°C и 40°C поддерживались с помощью калорифера.

Структурная схема экспериментальной установки представлена на рис.1, где выражением $t=\text{const}$ отмечено помещение, в котором проводились измерения.

Рисунок 1. Здесь: 1 – источник излучения; 2 – линза; 3 – оптический кабель; 4 – оптический тестер; 5 – гигрометр

Обсуждение результатов

Зависимость коэффициента затухания от значений влажности окружающей среды при выбранных температурах, полученная на основании измерений, представлена на рис.2. Из рисунка видно, что при всех выбранных температурах коэффициент затухания практически имеет линейный вид, причем с повышением температуры эта зависимость занижается. Отсюда следует, что в выбранном для эксперимента кабеле явление дисперсии проявляется несильно.

Используя полученные экспериментальные данные и экстраполированием можно получить следующую эмпирическую закономерность зависимости коэффициента затухания от влажности окружающей среды:

$$\alpha(\eta, t) = A\eta + Bt + C, \quad (2)$$

где коэффициенты A , B и C имеют значения:

$$A = 0.0075 \text{ дБ/\%}; B = 0.0005 \text{ дБ/}^\circ\text{C}; C = 0.0065 \text{ дБ}.$$

Рисунок 2. Зависимость коэффициента затухания оптической кабеля от влажности окружающей среды при температурах 0°C (сплошная линия); 20°C (пунктирная линия) и 40°C (точечная линия)

Заключение

Итак, на основании результатов исследований, проведенных по выявлению зависимости коэффициента затухания от значений влажности окружающей среды с использованием одномодового кабеля стандарта G.652D, предназначенного для подвески на опорах волоконный линий связи, можно сделать следующие выводы:

во-первых, хотя незначительная, однако, в действительности имеется зависимость коэффициента затухания от влажности и температуры окружающей среды;

во-вторых, эта зависимость имеет линейную форму с малым угловым коэффициентом;

в-третьих, если с увеличением влажности затухание излучения возрастает, то с повышением температуры ослабевает.

Проведенный анализ демонстрирует тот факт, что, по-видимому, вода оказывает негативное действие на передачу сигналов даже в случае передачи по оптическим волокнам. Что касается влияния повышения температуры, то оно дает положительный эффект при передаче сигналов, уменьшая затухание излучения. Естественно, оно проявляется в разумном интервале наземных температур, имеющих место в среднеазиатском регионе (от 0 до 50°C).

Список литературы:

1. Bogachkov I.V., Lutchenko S.S., Kopytov E.Y. Determination of the availability factor of fiber optic communication lines depending on external actions and diagnosis errors // T-Comm. – 2018. – V. 12, – No. 6, – P. 51-55.
2. Баскаков В.С., Косова А.Л., Прокопьев В.И. Исследование погрешностей измерений затухания оптических волокон волоконно-оптических линий передачи // Инфокоммуникационные технологии. – 2013. – Т. 11, – № 4. – С. 28-33.
3. Богачков И.В. Исследования характеристик рассеяния мандельштама-бриллюэна в специализированных одномодовых оптических волокнах // Динамика систем, механизмов и машин. – 2017. – Т. 5, – № 4. – С. 4-9.
4. Боев М.А., Зарипов И.Г. Оптические кабели для внутри объектовой прокладки с применением микромодуля // Вестник МЭИ. – 2013. – № 2. – С. 92-94.
5. Боев М.А., Кузнецов А.Ю. Исследование холодостойкости кабелей с центральным оптическим модулем // Вестник МЭИ. – 2009. – № 4. – С. 96-99.
6. Локтев А.А., Воробьева А.И. Модель повышения пропускной способности волоконно-оптической линии связи // T-Comm. – 2014. – № 11. – С. 66-68.
7. Насиров Т.З., Сайткамоллова Г.К. Исследование влияния температуры на затухание излучения в оптическом волокне // Интернаука. 2020. № 47(176). С. 6-9.
8. Николаев А.В. Отечественное оптическое волокно: текущее состояние и перспективы // Наука и техника. – 2016. – № 4(359). – С. 8-11.
9. Стенина Т.А. Изучение влияния изгибов на оптическое волокно // Евразийский союз ученых. – 2015. – № 2(11). – С. 70-73.

ДЛЯ ЗАМЕТОК

Научный журнал

**UNIVERSUM:
ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ**

№ 2(83)
Февраль 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+