UNIVERSUM: ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

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

Выпуск: 11(92)

Ноябрь 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;

Звездина 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;

Мажидов Кахрамон Халимович, д-р наук, проф;

Мартышкин Алексей Иванович, канд.техн. наук;

Мерганов Аваз Мирсултанович, канд.техн. наук;

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

Серегин Андрей Алексеевич, канд. техн. наук;

Усманов Хайрулла Сайдуллаевич, 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. – № 11(92). Часть 1.

М., Изд. «МЦНО», 2021. – 108 с. – Электрон. версия печ. публ. –

<http://7universum.com/ru/tech/archive/category/1192>

ISSN : 2311-5122

DOI: 10.32743/UniTech.2021.92.11-1

Учредитель и издатель: ООО «МЦНО»

ББК 3

© ООО «МЦНО», 2021 г.

Содержание

Авиационная и ракетно-космическая техника	5
СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ РАБОТОСПОСОБНОСТИ ЭНЕРГОУСТАНОВКИ СРЕДНЕЙ МОЩНОСТИ	5
Булгаков Артем Евгеньевич Шавлов Алексей Валерьевич	
ВНЕДРЕНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ЭЛЕКТРОННОГО ПОЛЕТНОГО ПЛАНШЕТА В БОЕВОЙ АВИАЦИИ НА ЭТАПАХ ПОДГОТОВКИ И ВЫПОЛНЕНИЯ ПОЛЕТНОГО ЗАДАНИЯ	20
Шевелёв Антон Анатольевич	
Безопасность деятельности человека	25
ХАРАКТЕРИСТИКА ВОЗДЕЙСТВИЯ МИНИ – ЦЕХА КОНСЕРВАЦИИ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ	25
Домуладжанов Ибрагимжон Хаджимухамедович Домуладжанова Шахло Ибрагимовна Латипова Мухайё Ибрагимжановна Махмудов Содир Юсуфалиевич	
ИНФОРМАЦИОННО - КОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ УПРАВЛЕНИЯ В УСЛОВИЯХ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ	31
Тилавалдиев Бахтияр Тилавалдиевич Абдуллаев Зокиржон Джураевич	
Инженерная геометрия и компьютерная графика	34
ТРАДИЦИОННЫЕ И АДДИТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРОИЗВОДСТВЕ ДЕТАЛЕЙ МАШИН	34
Ахмедова Шахноза Асаджановна	
ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ГРАФИЧЕСКИХ РАБОТ	38
Умарова Дильфуза Сатволдиевна	
Информатика, вычислительная техника и управление	41
ВАЖНЫЕ ФУНКЦИИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ CRM	41
Атабаева Элиза Руслановна Моисеенко Наталья Анатольевна	
ИССЛЕДОВАНИЕ И ВНЕДРЕНИЕ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ	44
Дакуева Элина Рамзановна Мачуева Дина Алуевна	
ПРОЦЕДУРЫ ОПТИМИЗАЦИИ ГЛОБАЛЬНЫХ ЦЕЛЕЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ МНОГОСТАДИЙНЫМИ ПРОЦЕССАМИ	48
Каримов Жасурбек Хасанбоевич	
ПРИМЕНИМОСТЬ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ, ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ И ТЕХНОЛОГИЙ SMART HOME, IOT ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ЧАСТНЫХ ЖИЛЫХ ОБЪЕКТОВ В ЮЖНОЙ ЧАСТИ ПРИМОРСКОГО КРАЯ	53
Лепинских Александр Николаевич Поддубный Иван Владиславович Рузин Максим Евгеньевич Кравцов Данила Станиславович Федоров Дмитрий Алексеевич	
РАСПОЗНАВАНИЕ ЖЕСТОВ РУК С ПОМОЩЬЮ MobileNetV2	60
Махмудов Миршод Дилшод угли Фазилова Дилбархон Шамурадовна	
РАЗВИТИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В СИСТЕМЕ ОБРАЗОВАНИЯ	63
Межиева Белкист Усмановна Моисеенко Наталья Анатольевна	
АЛГОРИТМЫ ШИФРОВАНИЯ И ИХ СВОЙСТВА	66
Тахиров Бехзод Насриддинович	

Машиностроение и машиноведение	69
О ВОПРОСАХ ПОВЫШЕНИЯ ДОЛГОВЕЧНОСТИ КОЛЕНЧАТЫХ ВАЛОВ ГРУЗОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ БОЛЬШОЙ МОЩНОСТИ	69
Аллаяров Тимур Азатович Суннатов Ихтиер Хикматович Мирнигматов Шукрулло Ботир угли	
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ СТАНЦИЙ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ, С УЧЕТОМ ЧИСЛО ЗАЕЗДОВ И КОЛИЧЕСТВО ОБСЛУЖИВАЕМЫХ АВТОМОБИЛЕЙ	72
Кадиршаев Тургунбай Ибрахимов Каримжан Исмаилович	
УСЛОВИЯ ПЛАСТИЧНОСТИ	76
Махмудова Наргиза Абдунабиевна	
РАЗРАБОТКА СПОСОБА ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ СТЕБЛЕЙ ХЛОПЧАТНИКА ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ КОНДИЦИОННОЙ ДРЕВЕСНОВОЛОКНИСТОЙ МАССЫ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ДРЕВЕСНО-ПЛАСТИКОВЫХ ПЛИТ	80
Негматов Сайибжан Садикович Мадрахимов Аллоберди Махмадалиевич Абед Нодира Сойибжановна Негматова Комила Сайибжановна Бойдадаев Мурод Бойдада угли, Холмуродова Дилафруз Куватовна Жалилов Шерали Некбоевич	
ИССЛЕДОВАНИЕ МЕХАНИЧЕСКОЙ ПРОЧНОСТИ ДВИГАТЕЛЯ ТИПА СПД-50	87
Ольшанская Ольга Викторовна Ярисов Владимир Владимирович	
РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ СПОСОБА АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ НАМАТЫВАНИЯ РОВНИЦЫ И КРУТИЛЬНО-МОТАЛЬНОГО МЕХАНИЗМА РОВНИЧНОЙ МАШИНЫ	95
Соркин Аркадий Павлович Бабаджанов Собит Хусанович Джурабекова Нодира Рахимбековна Касимов Аброр Алиёрович	

АВИАЦИОННАЯ И РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКАЯ ТЕХНИКА**СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ РАБОТОСПОСОБНОСТИ
ЭНЕРГОУСТАНОВКИ СРЕДНЕЙ МОЩНОСТИ****Булгаков Артем Евгеньевич**

ассистент,
Филиал Военного учебного научного центра
Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия
имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» в г. Челябинске,
РФ, Челябинск,
E-mail: sherlocktomm@gmail.com

Шавлов Алексей Валерьевич

канд. техн. наук,
Филиал Военного учебного научного центра
Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия
имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» в г. Челябинске,
РФ, Челябинск,
E-mail: shavlov69@mail.ru

SYSTEM PERFORMANCE ANALYSIS OF A MEDIUM POWER PLANT**Artem Bulgakov**

Assistant Flight Director of the Instructor Group
(flight guides)
Department of Theory and Methods of Aviation Management
Branch of the Military Educational Scientific Center of the Air Force
"Air Force Academy named after Professor N.E. Zhukovsky and Yu.A. Gagarin" in Chelyabinsk
Russia, Chelyabinsk

Aleksey Shavlov

Candidate of technical sciences,
Professor of the Department of Theory and Methods of Aviation Management
Branch of the Military Educational Scientific Center of the Air Force
"Air Force Academy named after Professor N.E. Zhukovsky and Yu.A. Gagarin" in Chelyabinsk,
Russia, Chelyabinsk

АННОТАЦИЯ

В статье раскрываются вопросы обслуживания и испытаний изделий наземной авиационной техники, обеспечивающей автономное энергопитание в различных условиях, с применением системы псевдонезависимых регрессий. Кроме того, описан принцип базовой модели что в свою очередь определяет достоверность диагностирования дизель-генераторной установки (ДГУ), а, следовательно, и качество функционирования ДГУ технологическим процессом в целом. Предложены методы диагностирования энергоустановки с применением автоматизированных средств АСУ.

ABSTRACT

The article reveals the issues of maintenance and testing of ground-based aircraft products that provide autonomous power supply in various conditions, using a system of pseudo-independent regressions. In addition, the principle of the basic model is described, which in turn determines the reliability of the diagnosis of a diesel generator set (DSU), and consequently, the quality of the functioning of the DSU by the technological process as a whole. Methods of diagnostics of the power plant with the use of automated control systems are proposed.

Ключевые слова: система, матрица, регрессия, автоматизированная система управления, диагностирование, оценка, энергоустановка, анализ, дизельная генераторная установка, сравнение.

Keywords: system, matrix, regression, automated control system, diagnosis, evaluation, power plant, analysis, diesel generator set, comparison.

Введение

В современных условиях широко используются АСУ технологическим процессом обслуживания и испытаний изделий наземной авиационной техники, в частности дизель генераторные установки и широко используются принцип базовой модели [1].

1. Описание принципа базовой модели

Суть этого принципа состоит в следующем. Предполагается, что состояние ДГУ характеризуется значениями диагностических параметров y , $i = \overline{1, l}$. Эти значения зависят не только от состояния ДГУ, но и от состояния других систем силовой установки x_j , $j = \overline{1, m}$. Таким образом можно записать следующее функциональное уравнение в векторной формуле:

$$y_{\tau(i)} = f(y_{\tau(i)}, x_{\tau(i)}, A, B, \xi_{\tau(i)}),$$

где A и B – матрицы неизвестных коэффициентов;

$\xi_{\tau(i)}$ – вектор случайных составляющих;

$\tau(i)$ – момент времени i -го интервала, в который фиксируются значения $Y_{\tau(i)}, X_{\tau(i)}$.

На практике [1], как правило ограничиваются простейшей регрессивной моделью вида:

$$y = x\beta + \xi \quad (1)$$

Для идентификации вектора неизвестных коэффициентов β используются различные варианты метода наименьших квадратов (МНК), который в самом общем виде [2,4] дает оценку Гаусса-Маркова:

$$b = (X'Y^{-1}X) + X'V^{-1}Y \quad (2)$$

где V – матрица весовых коэффициентов, позволяющая учитывать неравноточность наблюдений;

«+» – символ обобщенной обратной матрицы Мура-Пенроуза [3,5].

По информации, полученной с заведомо исправных ДГУ, производится расчет вектора b по формуле (2), который в дальнейшем называется базовым ($b_{\text{баз}}$) и который описывает работоспособный ДГУ. Теперь мы имеем возможность осуществить проверку гипотезы о работоспособности вновь поступающего на диагностирование ДГУ. Эта процедура состоит в том, что для фактического значения диагностического параметра Y строится двусторонняя доверительная область, отвечающая заданной доверительной вероятности, и если параметр попадает в эту область, то ДГУ признается работоспособным, в противном случае неработоспособным.

В зависимости от назначения той или иной АСУ технологическим процессом расчет базового вектора коэффициентов $b_{\text{баз}}$ производится по информации, либо об одном экземпляре ДГУ. В обоих случаях требуется периодическая корректировка вектора $b_{\text{баз}}$, учитывается естественное «старение» ДГУ в процессе эксплуатации и нивелирующая индивидуальные

особенности ДГУ, входящее в базовое множество. При этом в формуле (2) необходимо задавать значения весового коэффициента соответствующего наблюдения. Очевидно, что не все наблюдения будут иметь одинаковый вес. Определение этих весов как правило, чрезвычайно затруднено, и на практике все наблюдения считаются равнозначными. Это допущение несомненно ухудшает адекватность модели реальному процессу, что в свою очередь снижает достоверность диагностирования ДГУ, а следовательно, и качество функционирования ДГУ технологическим процессом в целом.

2. Система псевдонезависимых регрессий

Состояние ДГУ нельзя охарактеризовать значением только одного диагностического параметра Y . При диагностировании ДГУ всегда используется несколько параметров y_i , $i = \overline{1, R}$, причем отдельные составляющие соответствующих векторов x_i , $i = \overline{1, R}$ могут совпадать. Другими словами, в это случае мы имеем так называемые «псевдонезависимые» регрессии. Псевдонезависимые регрессии допускают применение МНК к каждому уравнению регрессии в отдельности. Однако в данном случае такой метод не будет эффективным в классе несмещенных линейных оценок.

Здесь удастся построить состоятельную оценку матрицы весовых коэффициентов V , использование которой приводит к итеративной оценке Зеллера V – 20 порядка.

Итак, пусть имеется R линейных регрессий:

$$y_i = x_i\beta_i + \xi_i, \quad i = \overline{1, R}. \quad (3)$$

Систему (3) будем называть системой псевдонезависимых регрессий, которую можно свести к одной регрессии. Для этого построим новые вектора и матрицы:

$$y = \begin{pmatrix} y_1 \\ \vdots \\ y_k \end{pmatrix}, \quad x = \begin{pmatrix} x_1 & & 0 \\ & \ddots & \\ 0 & & x_k \end{pmatrix};$$

$$\beta = \begin{pmatrix} \beta_1 \\ \vdots \\ \beta_k \end{pmatrix}, \quad \xi = \begin{pmatrix} \xi_1 \\ \vdots \\ \xi_k \end{pmatrix}.$$

Теперь систему (3) перепишем в виде:

$$y = x\beta + \xi, \quad (4)$$

где относительно ξ_i , $i = \overline{1, k}$, предполагается, что $E(\xi_i) = 0$,

$$\text{cov}(\xi_{it}, \xi_{jt}) = \sigma_0^2 V_{ij}, \quad \text{cov}(\xi_{it}, \xi_{jt}) = 0, \quad t \neq \tau.$$

Матрица ковариации вектора ξ имеет вид:

$$\text{cov}(\xi) = \sigma_0^2 \begin{pmatrix} V_{11}I & \dots & V_{1k}I \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ V_{k1}I & \dots & V_{kk}I \end{pmatrix} = \sigma_0^2 (V \times I),$$

где X – знак кронекерова произведения матриц;
 I – единичная матрица.

3. Оценка нескольких регрессий

Оценкой Зеллнера называется оценка, полученная по формуле:

$$Z = (X'(V \times I)^{-1} X)^{-1} X'(V \times I)^{-1} Y \quad (5)$$

где V – оценка матрицы весовых коэффициентов V .

Получив оценку Зеллнера, можно по аналогии построить целый класс оценок неизвестного вектора β из (4), которые называются интерактивными оценками Зеллнера ν -го порядка. Эти оценки строятся рекуррентно следующим образом.

Пусть $Z^{\nu-1}$ – итеративная оценка Зеллнера $(\nu-1)$ -го порядка. Построим на ее основе оценку $\sigma_0^2 V$:

$$\sigma_0^2 V_{ij} = \frac{1}{n} (Y_i - X_i Z^{\nu-1})(Y_j - X_j Z_j^{\nu-1}), \quad (6)$$

где n – число наблюдений в каждой из k регрессий.

Тогда Z^ν определяется как:

$$Z^\nu = (X'(V^{\nu-1} \times I)^{-1} X)^{-1} X'(V^{\nu-1} \times I)^{-1} Y \quad (7)$$

где $V^{\nu-1}$ рассчитывается по формуле (6). В этой рекуррентной процедуре на нулевом шаге в качестве приближения можно взять оценку МНК, по ней построить по формуле (6) оценку $\sigma_0^2 V$, затем снова найти оценку (7) и т.д. В [5] доказываются состоятельность оценок (6) и (7), а также обосновывается выбор диапазона изменения значений n и m_i в (4). Так для обеспечения большей эффективности оценок Зеллнера по сравнению с оценками МНК требуется, чтобы

$$13 + \sum_{i=1}^k m_i \leq n \leq 23 + \sum_{i=1}^k m_i$$

где $m_i = \text{rank}(X_i)$, $i = \overline{1, k}$.

Заключение

Для реализации описанного выше подхода имеется различное программное обеспечение, которое может быть использовано в различных АСУ технологическими процессами для уточнения и корректировки вектора базовых коэффициентов, полученным обычным МНК.

Список литературы:

1. Аверченков В.И. Основы математического моделирования технических систем / В.И. Аверченков, В.П. Федоров, М.П. Хейфец. – М.: Литрес, 2016. – 272с.
2. Агранович М.С. Соболевские пространства, их обобщения и эллиптические задачи в области с гладкой липшицевой границей / М.С. Агранович. – М.: МЦНМО, 2014. – 379с.
3. Корн Г. Справочник по математике для научных работников и инженеров / Г. Корн, Т. Корн – М.: Наука, 1984. – 831с.
4. Линник Ю.В. Метод наименьших квадратов и основы математико-статистической теории обработки наблюдений / Ю.В. Линник. – М.: Физматиз., 1958. – 379 с.
5. Сколов Н.П. Пространственные матрицы и их приложения / Н.П. Соколов – М.: Физматиз, 1960. – 299 с.

СТАТЬЯ УДАЛЕНА ПО ЗАПРОСУ ПРАВООБЛАДАТЕЛЯ

СТАТЬЯ УДАЛЕНА ПО ЗАПРОСУ ПРАВООБЛАДАТЕЛЯ

СТАТЬЯ УДАЛЕНА ПО ЗАПРОСУ ПРАВООБЛАДАТЕЛЯ

СТАТЬЯ УДАЛЕНА ПО ЗАПРОСУ ПРАВООБЛАДАТЕЛЯ

СТАТЬЯ УДАЛЕНА ПО ЗАПРОСУ ПРАВООБЛАДАТЕЛЯ

СТАТЬЯ УДАЛЕНА ПО ЗАПРОСУ ПРАВООБЛАДАТЕЛЯ

СТАТЬЯ УДАЛЕНА ПО ЗАПРОСУ ПРАВООБЛАДАТЕЛЯ

СТАТЬЯ УДАЛЕНА ПО ЗАПРОСУ ПРАВООБЛАДАТЕЛЯ

СТАТЬЯ УДАЛЕНА ПО ЗАПРОСУ ПРАВООБЛАДАТЕЛЯ

СТАТЬЯ УДАЛЕНА ПО ЗАПРОСУ ПРАВООБЛАДАТЕЛЯ

СТАТЬЯ УДАЛЕНА ПО ЗАПРОСУ ПРАВООБЛАДАТЕЛЯ

СТАТЬЯ УДАЛЕНА ПО ЗАПРОСУ ПРАВООБЛАДАТЕЛЯ

ВНЕДРЕНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ЭЛЕКТРОННОГО ПОЛЕТНОГО ПЛАНШЕТА В БОЕВОЙ АВИАЦИИ НА ЭТАПАХ ПОДГОТОВКИ И ВЫПОЛНЕНИЯ ПОЛЕТНОГО ЗАДАНИЯ

Шевелёв Антон Анатольевич

начальник кафедры "Управление воздушным движением и воздушной навигации",
Высшее военное авиационное училище Республики Узбекистан,
Республика Узбекистан, г. Карши
E-mail: antoha-77@list.ru

INTRODUCTION OF THE USE OF AN ELECTRONIC FLIGHT TABLET IN COMBAT AVIATION AT THE STAGES OF PREPARATION AND EXECUTION OF A FLIGHT MISSION

Anton Shevelyov

The Higher Military Aviation School of the Republic of Uzbekistan,
Republic of Uzbekistan, Karshi

АННОТАЦИЯ

В статье проводится анализ возможности замены существующих счётных инструментов штурманского снаряжения лётчика (штурмана) на электронный полётный планшет. Приведены преимущества использования лётчиком (штурманом) электронного полётного планшета, как при подготовке, так и в ходе выполнения полёта, а также показан экономический потенциал в случае замены существующих счётных инструментов штурманского снаряжения на компактный и удобный в использовании электронный полётный планшет.

ABSTRACT

The article analyzes the possibility of replacing the existing counting instruments of the pilot's (navigator's) navigational equipment with an electronic flight pad. The advantages of using an electronic flight tablet by a pilot (navigator), both during preparation and during the flight, are shown, and the economic potential in the case of replacing the existing calculating instruments of navigational equipment with a compact and easy-to-use electronic flight tablet is shown.

Ключевые слова: электронный полётный планшет, подготовка экипажа, электронная информационная система, штурманские принадлежности.

Keywords: electronic flight tablet, crew training, electronic information system, navigation accessories.

Введение

Эффективность выполнения экипажем воздушного судна (ВС) поставленной задачи зависит от своевременности и качества подготовки экипажа к полёту, а также точности выполнения полётного задания. При этом на этапе подготовки к полёту лётчик (штурман) обязан выполнить следующие основные расчёты: построение оптимального маршрута полёта и расчёт его элементов; определение потребного топлива на выполнение поставленной задачи; рассчитать порядок сбора и роспуска группы (при выполнении групповых полётов) и т.п. [6]. Кроме того, учитывая возросшие скорости ВС, эксплуатируемых в государственной авиации и требования [6], предъявляемые к точности самолётовождения, наталкивают на использование лётчиком (штурманом) при подготовке и в ходе всего полёта электронного полётного планшета (ЭПП).

В настоящее время для выполнения расчётов лётчик (штурман) использует как измерительные

(масштабную линейку, навигационный транспортёр) так и счётные (навигационную линейку (НЛ-10М), наколенный планшет лётчика (НПЛ), ветроучёт, калькулятор, прибор спутниковой навигации) инструменты [6]. При этом учитывая стремительный рост возможностей информационных технологий и тот факт, что деятельность лётчика (штурмана) основана на выполнении математических расчётов возникает вопрос о целесообразности оптимизации деятельности лётчика (штурмана) при подготовке к полёту путем замены вышеуказанных счётных инструментов, входящих в комплект штурманского снаряжения на ЭПП.

Основная часть

Технический прогресс в развитии электронных систем и информационных технологий привёл к широкому применению портативных электронных устройств в различных отраслях деятельности, при этом начиная с 1990 г. электронные компьютеры

в кабинах самолетов начали применяться в деловой и коммерческой авиации [5].

Успешное применение на самолётах электронных систем отображения информации стимулировало дальнейшие поиски в этой области. Наряду с созданием следующего поколения систем отображения информации, перспективным направлением работ является и расширение области применения в авиации информационных технологий, позволяющих повысить оперативность и качество подготовки летчика (штурмана) к полету, а также обеспечивающих своевременное и точное самолетовождение.

В настоящее время в авиации многих государств мира уже во всю применяются ЭПП, которые зарекомендовали себя как средства, обеспечивающие минимальный ручной ввод, высокую оперативность и достоверность информации (рис. 1).

Рисунок 1. Использование ЭПП в полёте

ЭПП это, электронная информационная система для лётного экипажа, состоящая из оборудования и прикладных программ и позволяющая ему использовать функции по хранению, обновлению, отображению и обработке данных, применяемых при выполнении полёта или обязанностей, связанных с полётом [4].

Иначе говоря, ЭПП это электронное устройство, предназначенное для информационной поддержки экипажа при выполнении им связанных с полётом обязанностей путём предоставления ему доступа к электронной документации, автоматизации выполнения расчетов и др. [1, 3]. ЭПП представляет собой переносной планшетный компьютер, который позволяет отказаться на борту ВС от бумажной документации, связанной с выполнением полёта

(руководства по летной эксплуатации, навигационных карт и др.). Масса такой документации может достигать 20 кг и более. Работа с электронной документацией эффективнее, чем с бумажной за счет использования средств навигации по документам (гиперссылок, закладок, быстрого поиска). Автоматизация расчетов на планшете ЭПП позволяет экипажу ВС работать более эффективно за счет отказа от использования традиционных многофакторных расчетов с использованием различных графиков, таблиц (зависимостей взлетно-посадочных характеристик, расхода топлива от внешних условий, поправочных коэффициентов и др.).

Анализ деятельности на современном этапе летчика (штурмана) при подготовке к полету показывает, что время, отводимое на подготовку к вылету не всегда обеспечивает его качество, так как, при подготовке ему необходимо подобрать необходимые листы карт, осуществить их склейку, оформить полетную карту путем нанесения маршрута полета и элементов, необходимых для последующего качественного выполнения полета (курс, расстояние, время, остатки топлива, контрольные значения поворотных пунктов (цели) и т.д.). При этом, прежде чем нанести данные элементы на карту ему необходимо рассчитать их используя при этом существующие штурманские принадлежности и устаревшие подходы при подготовке к предстоящему полёту, что в свою очередь может сказаться на безопасности полёта, несвоевременности или качестве выполнения поставленной задачи, а в некоторых случаях и во все невыполнении её.

Анализ возможностей существующего штурманского снаряжения и ЭПП показывает (табл. 1):

1. Замена счётных инструментов штурманского снаряжения (микрокалькулятора (далее – МК), ветрочета, навигационной линейки, наколенного планшета лётчика (штурмана) и прибора спутниковой навигации) на ЭПП позволит сократить расходы, связанные с обеспечением лётного состава штурманским снаряжением.

Стоимость счетного штурманского снаряжения одного лётчика (штурмана) (СШС) зависит от стоимости микрокалькулятора (Е6В) (СМК), ветрочета (ВШ-1) (СВ), навигационной линейки (НЛ-10М) (СНЛ), наколенного планшета лётчика (штурмана) (СНПЛ) и прибора спутниковой навигации (CGPS) [2, 8] и может быть рассчитана по формуле

$$C_{\text{ШС}} = C_{\text{АК}} + C_{\text{В}} + C_{\text{НЛ}} + C_{\text{НПЛ}} + C_{\text{GPS}} \quad (1)$$

Таблица 1.

Сравнительный анализ счётных инструментов штурманского снаряжения и ЭПП

Наименование возможностей	E6B	ВШ-1	НЛ-10М	НПЛ	GPS	ЭПП
Индикация карты	–	–	–	–	+	+
Определение места положения	–	–	–	–	+	+
Наличие аэронавигационной информации	–	–	–	–	+	+
Возможность хранения полётной документации	–	–	–	+	–	+
Выполнение расчётов полёта	+	+	+	+	+	+
Наличие базы данных	–	–	–	–	+	+
Стоимость за единицу, дол. США	30	10	15	10	1400	50

С учетом стоимости электронного полётного планшета ($C_{\text{ЭПП}}$) коэффициент экономичности (K_9) при обеспечении одного лётчика (штурмана) штурманским снаряжением будет выражена следующим образом

$$K_9 = \frac{C_{\text{ШС}}}{C_{\text{ЭПП}}} \quad (2)$$

В зависимости от количества летного состава в структуре, экономия финансовых средств ($\Sigma_{\text{ЭК}}$), связанных с обеспечением их штурманским снаряжением, будет составлять

$$\Sigma_{\text{ЭК}} = n * K_9 \quad (3)$$

где n – количество лётчиков (штурманов) в составе Военно-воздушных Сил.

2. Использование на этапе подготовки и в ходе полета лётчиком (штурманом) ЭПП позволит повысить оперативность и достоверность выполняемых расчётов, а также уровня безопасности при выполнении полёта.

Анализ существующих в настоящее время на мировом рынке ЭПП оборудованных прикладными программами, показывает, что они позволяют:

обеспечение полного цикла подготовки и производства полётов, от формирования базы данных (карты рельефа, навигационные точки) до разбора полётов (рис. 2);

Рисунок 2. Прокладка маршрута полёта в ходе предполётной подготовки к полёту

электронная движущаяся карта;

легко воспринимаемое графическое представление образа полёта, что позволяет снизить утомляемость лётчика при пилотировании на различных режимах полёта;

обеспечение оперативного изменения маршрута полёта в воздухе с использованием режима «Go To»

и автоматической индикацией нового направления полёта;

хранение баз данных аэронавигационной информации (с возможностью периодического обновления);

обеспечение безопасности полётов путем визуальной индикации заданной и фактической линии пути (рис. 3), а также выдачей звуковой и визуальной

информации при снижении ниже минимально-безопасной высоты;

обмена информацией с наземными ЭВТ;

электронная система бортовой документации.

При этом непосредственно на этапе выполнения полета с использованием ЭПП как дополнительного средства отображения полетной информации обеспечивается повышение уровня безопасности полета ВС за счет:

представления пилотажно-навигационной информации в виде хорошо понятных летчику трехмерных

и двумерных графических образов (рис. 4);

улучшения пространственной и навигационной ориентировки экипажа (особенно ночью);

своевременного предупреждения экипажа о возможности столкновения с земной поверхностью и превышении эксплуатационных ограничений ВС;

подсказки летчику о величине требуемого отклонения органов управления;

выдержания заданной траектории полета.

Рисунок 3. Индикация заданной и фактической линии пути на CF-19, установленного в вертолёте МИ-8

Рисунок 4. Основной пилотажный кадр

По мере того как технологии персональных компьютеров стали более компактными и мощными, ЭПП стали способны хранить все аэронавигационные карты всего мира на одном 1,4 кг компьютере по сравнению с 36 кг бумаги, которая обычно требуется для создания бумажных карт по всему миру. Новые технологии, такие как спутниковая погода в реальном времени и интеграция с GPS, еще больше расширили возможности электронных полетных планшетов.

Фактически, перечень авиационных приложений для ЭПП уже исчисляется сотнями. Различные компании, такие как GlobalNav-Source, Navtech, Garmin, WingX, ARINC и Fore-Flight предлагают разнообразную линейку приложений. Jeppesen разработала программу Jeppesen Mobile TC, которая обеспечивает

для подписчиков на электронные карты Jeppesen доступ к схемам аэродромов всего мира, и Jeppesen Mobile FliteDeck специально для ЭПП [7]. Приложения ЭПП разработаны для решения повседневных проблем, с которыми сталкивается лётчик (штурман), включая постоянно меняющуюся информацию NOTAM, изменение погодных условий, выполнение штурманских расчётов, предоставляя всю информацию, необходимую для качественного выполнения поставленной задачи одним нажатием кнопки.

Система ЭПП содержит всю необходимую экипажу информацию, позволяющую повысить эффективность выполнения задачи и снизить рабочую нагрузку кабины. Эти приложения дают экипажу возможность выполнения поставленных задач без связи с наземной сетью, в то же время систему

можно просто использовать как движущуюся карту или справочное устройство, настолько универсальна её архитектура.

В настоящее время ЭПП классифицируются следующим образом [2]:

ЭПП 1-го класса – мобильные серийно-выпускаемые автономные компьютеры, которые не закреплены на борту ВС, не подключены к информационным шинам ВС и не получают электропитание от системы электроснабжения ВС. Планшеты 1-го класса не относятся к конструкции ВС и не отражаются в сертификате типа ВС.

ЭПП 2-го класса – мобильные серийно-выпускаемые компьютеры, которые могут устанавливаться в кабине экипажа ВС и сниматься оттуда. Планшет 2-го класса получает электропитание с борта ВС и данные от систем ВС (например, сигнал о местоположении ВС, видеосигнал с камер наблюдения и др.). Планшеты 2-го класса не включаются в состав конструкции ВС.

ЭПП 3-го класса – стационарные компьютеры в кабине экипажа ВС, которые подключены к системам ВС, могут принимать и выдавать данные в системы ВС. Планшеты 3-го класса, таким образом являются частью конструкции ВС и требуют соответствующей сертификации.

Заключение

По результатам проведённого анализа предлагаемой замены счётных инструментов штурманского снаряжения на ЭПП можно сделать следующие выводы:

1. Приобретение ЭПП 2-го класса и 3-го класса потребует проведение дополнительных работ по оборудованию кабин летательных аппаратов, которое может быть осуществлено либо при модернизации или капитальном ремонте летательного

аппарата. Поэтому для включения в состав штурманского снаряжения лётного состава целесообразно рассматривать ЭПП 1-го класса, который является переносным и может быть использован в полёте как вспомогательное средство навигации.

2. Имея ЭПП вместо имеющихся счётных инструментов штурманского снаряжения лётчик (штурман) сможет использовать не только встроенные приложения, но и загружать любые приложения, необходимые для выполнения предполётной подготовки, непосредственно в полёте и при проведении разбора полёта.

3. Использование ЭПП при выполнении особо срочных задач исключает такие процедуры подготовки к полёту как: подбор, склеивание и оформление полётной карты, на которую затрачивается как правило от часа до двух часов времени.

4. Применение ЭПП в полёте с использованием спутниковой навигации, как вспомогательное средство навигации, позволит обеспечить точность выхода летательных аппаратов в точку (ППМ, цель) как по месту, так и по времени, при этом соблюдая требования по обеспечению безопасности полёта.

5. Возможность хранения в ЭПП необходимой литературы позволит лётчику (штурману) отказаться от громоздкого портфеля и потери времени на получение необходимой ему литературы, как для непосредственной подготовки к полёту, так и для повышения своего теоретического уровня.

6. В связи с тем, что ЭПП предлагается включить в комплект штурманского снаряжения, то необходимо предусмотреть в ЭПП наличие специальных приложений необходимых лётному составу государственной авиации, которые бы позволяли выполнять тактические расчёты (расчет сбора и роспуска групп тактического назначения, расчет выброски грузов и десантирования воздушных десантов, маневрирование в зоне действия средств ПВО и т.д.).

Список литературы:

1. Автономное пилотажно-навигационное средство [Электронный ресурс] // Режим доступа: <http://www.teknol.ru/products/aviation/pns>.
2. Архивная подборка штурманских калькуляторов [Электронный ресурс] // Режим доступа: <http://spyropoulos.net/calcs-aviation/aviationcalcs>.
3. Д. Кабачник. Универсальный планшет на базе Windows и Android // Современные технологии автоматизации, – 2015. – № 3.
4. ИКАО Doc 10020 «Руководство по электронным информационным системам (EFB)». – 2016.
5. Компьютерные решения Panasonic в авиации [Электронный ресурс] // Режим доступа: <http://business.panasonic.ru/computer-product/aviation>.
6. Наставление по штурманской службе государственной авиации Республики Узбекистан, Ташкент, – 2019.
7. Удивительные приложения [Электронный ресурс] // Режим доступа: <https://www.ainonline.com/aviation-news/business-aviation>.
8. Штурманские и летные аксессуары [Электронный ресурс] // Режим доступа: <https://profi24.livejournal.com>.

БЕЗОПАСНОСТЬ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА

DOI - 10.32743/UniTech.2021.92.11.12599

**ХАРАКТЕРИСТИКА ВОЗДЕЙСТВИЯ МИНИ – ЦЕХА КОНСЕРВАЦИИ
НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ****Домуладжанов Ибрагимжон Хаджимухамедович**

канд. техн. наук,
доц. кафедры Безопасность жизнедеятельности,
Ферганский политехнический институт,
Республика Узбекистан, г. Фергана
E-mail: domuladjanovi@mail.ru

Домуладжанова Шахло Ибрагимовна

ассистент, кафедры Безопасность жизнедеятельности,
Ферганский политехнический институт,
Республика Узбекистан, г. Фергана

Латинова Мухайё Ибрагимжановна

ассистент, кафедры Электро - энергетика,
Ферганский политехнический институт,
Республика Узбекистан, г. Фергана

Махмудов Содир Юсуфалиевич

ст. преподаватель кафедры Безопасность жизнедеятельности,
Ферганский политехнический институт,
Республика Узбекистан, г. Фергана

**CHARACTERISTIC OF THE IMPACT OF THE MINI CONSERVATION SHOP
ON THE ENVIRONMENT****Ibragimjon Domuladjanov**

Cand. of the tech. Sci.,
Associate Professor of the Department of Life Safety,
Fergana Polytechnic Institute,
Uzbekistan, Fergana

Shaxlo Domuladjanova

Assistant, Department of Life Safety
Fergana Polytechnic Institute,
Uzbekistan, Fergana

Muxayo Latipova

Assistant, Department of Electro - energy
Fergana Polytechnic Institute,
Uzbekistan, Fergana

Sodir Mahmudov

Senior teacher chair Department of Life Safety
Fergana Polytechnic Institute,
Uzbekistan, Fergana

АННОТАЦИЯ

В статье дается информация об цехе консервации тушенки, завтрака туриста, сгущенного молока, конфет. Такому предприятию необходимо развиваться, так как воздействие его на окружающую среду равносильно, воздействию от индивидуальной отопительной системы проживающих в этом районе жителей.

Источником выделений продуктов сжигания газа, будут в основном котлы, которые служат для кипячения тушенки, салата и конфетной массы. Таких источников будет три. Объемы выбросов вредных веществ в атмосферу можно будет предлагать в качестве предельно – допустимых.

Анализ прямых или косвенных изменений окружающей среды не происходит, это показало результаты и виды воздействий в результате деятельности Мини-цеха консервации.

ABSTRACT

The article provides information about the preservation workshop for stewed meat, tourist breakfast, condensed milk, sweets. Such an enterprise needs to develop, since its impact on the environment is tantamount to the impact of the individual heating system of residents living in this area.

The source of emissions of gas combustion products will be mainly boilers, which are used to boil stews, salad and candy mass. There will be three such sources. The volume of emissions of harmful substances into the atmosphere can be proposed as the maximum permissible.

Analysis of direct or indirect changes in the environment does not occur, this showed the results and types of impacts as a result of the activities of the Mini-Conservation Workshop.

Ключевые слова: технология, консервация, тушенка, завтрак туриста, нормативы, сгущенное молоко, вода, разлив, косвенные, продукты, мини цех.

Keywords: technology, conservation, stew, tourist breakfast, standards, condensed milk, water, spill, indirect, products, mini workshop.

Целью данной работы было выявление воздействия проектируемого мини-цеха консервации на окружающую среду [3-10].

Цех консервации расположен в городе Фергане в одном из жилых домов. Разработав и изготовив, собственноручно оборудование и устройства поставили несколько линий по получению тушенки, завтрака туриста, сгущенного молока, конфет. Такому предприятию необходимо развиваться, так как воздействие его на окружающую среду равносильно, воздействию от индивидуальной отопительной системы проживающих в этом районе жителей.

Цех консервации состоит из нескольких линий: -линии консервации тушенки, завтрака туриста (гречка, перловка), мясного салата, шакароп - «Ачукчук», линии сгущенного молока и молочных конфет, офиса директора, складского помещения для продукции, автономного выгребного туалета и садовой территории [1].

Цех консервации вырабатывает в год 90000 различных тушенки и сгущенки, 30000 кг конфет, разлива 2000 бутылок прохладительных напитков.

Для обеспечения этого: необходимо отопительная система, а также водоснабжение – будет осуществляться с городской водопроводной системы. Вода будет использоваться для хозяйственно - бытовых и производственных нужд.

В целом проект строительства Мини-цеха консервации проработан в части создания наименьшего воздействия на природу [3-10].

Анализ прямых или косвенных изменений окружающей среды не происходит, это показало результаты и виды воздействий в результате деятельности Мини-цеха консервации.

Источником выделений продуктов сжигания газа, будут в основном котлы, которые служат для кипячения тушенки, салата и конфетной массы. Таких источников будет 3, все котлы.

На линии консервации тушенки, который находится в помещении, по транспортеру которого осуществляется весь технологический процесс. 1 транспортер, 2 котла - один на газе, а второй на электроэнергии. 2 устройства по закатыванию банок, 3 стола.

На линии получения конфет источниками выделений являются; котел для варки конфетной массы и установка для придания формы конфетам, транспортер, 2 стола расфасовки конфет.

На линии разлива прохладительных напитков источниками выделений является 2 сифона-200 литровых и 2 установки для разлива и упаковки;

Число рабочих в цехе всего 17. Из них 5 ИТР, в том числе 6 -женщин.

Ниже в табл. 1 приведены сведения по выпуску продукции на Фирме «Муминжон».

Таблица 1.

Сведения о выпуске продукции

№ п/п	Наименование продукции	В день	В месяц	В квартал
1.	Тушенка	1500 шт.	7500 шт.	22500 шт.
2.	Мясной салат –шакароб	1500 шт.	7500 шт.	22500 шт.
3.	Завтрак из гречки	1500 шт.	7500 шт.	22500 шт.
4.	Завтрак из перловки	1500 шт.	7500 шт.	22500 шт.
5.	Сгущенное молоко	1500 шт.	7500 шт.	22500 шт.
6.	Молочный карамель	100 кг	2500 кг	7500 кг
7.	Разлив прохладительных напитков		2000 шт. в год	

Мощность линии 1500 штук тушенки в день. В год составляет 90000 штук тушенки. В зависимости от заказа могут производить тушенку, завтраки, сгущенное молоко, мясной салат.

Мощность изготовления конфет составляет 30000 кг в год.

Для выпуска 500 штук 310 граммовых тушенки (вес нетто), необходимы следующие расходы [1], которые приведены в таблице 2.

Таблица 2.

Расход сырья для изготовления тушенки

№	Показатели	Единица измерения	Расход	Единичная стоимость, сум	Общая сумма, сум
1.	Скот (бычок)	Кг	150	20000	3000000
2.	Лавровый лист	Кг	0,5	4000	20000
3.	Черный перец	Кг	0,05	20000	10000
4.	Соль	Кг	5	4000	20000
5.	Лук	Кг	5	2000	10000
6.	Тара	Штук	500	1000	500000
7.	Этикетки	Штук	500	1200	600000
	Итого				4160000
1.	Заработная плата				3500000
2.	12 % - отчисления				420000
	Итого:				3920000
1.	Расход газа	м3	5	600	3000
2.	Расход воды	м3	3	700	2100
3.	Расход электро-энергии	кВт	50	700	35000
	Итого				40100
4.	Хозяйственные расходы	10%	х	х	4010
5.	Не предусмотренные расходы	10%	х	х	4010
6.	Коэффициент потерь	3,5%	х	х	х
	Себестоимость				8128120

Исходное сырье поступает с базара, т.е. молодых бычков, (скот) покупают на базаре и привозят на скотобойню, которая находится в Маргилане. Или скот привозят с откормочной базы.

Скот забивают и привозят на автомашине чистое мясо с костями и доставляют на склад. После промывки на моечном участке, доставляют в мини-цех консервации. Отделенное от костей мясо идет на дальнейшую обработку, то - есть его режут, фасуют по железным банкам на транспорте.

После заполнения банки герметически закрываются и затем отпускаются в котлы в количестве 500 штук. Котел кипит в течении 2 часов.

Готовая продукция после остывания вынимается из котла, обезжиривается и эстетически оформляется наклейками и складывается на складе готовой продукции для реализации.

Изготовление завтрака туриста основной состав мясо - гречка, мясо - перловка, мясо - жареный салат, осуществляется на той же линии.

Салат жарится с мясом в казане расфасовывается в железной банке и закрывается. Готовая банка идет на склад.

Сгущенное молоко также изготавливается на данной линии, в банки расфасовывается молоко, сахар, вода, затем банка герметически закрывается и также 500 банок закладывается в котёл, который кипит 2 часа, под давлением 2,5 КПа, при температуре 120°C, затем после остывания готовая продукция протирается наклеивается этикетка и отправляется на склад готовой продукции.

Для кипячения тушенки используется самодельный котел, один работает на газе второй котел электрический.

Время работы котла 4 часа в 1 смену – 265 дней в год. Расход топлива - газа в сутки - 5 м³, в год - 1325 м³ в год.

Кроме технологии консервирования тушенки имеется оборудование для получения конфет. Изготавливаются конфеты – молочный карамель – с начинкой и без начинки.

В день за смену изготавливается 100 кг конфет. Технология получения конфет заключается в следующем, в мешалку заливается молоко, вода, засыпается сахар, приготовленный из урюка джем, лимон, эссенция все это отваривается в казане. Затем вся эта масса перемешивается в мешалке и по барабану поступает в специальное устройство, где конфеты получают форму. Готовые конфеты по транспортеру поступают на столы для их расфасовки и упаковки. Продукция конфеты по сортам поступают на склад готовой продукции. Технология изготовления конфет основывается на традиционной национальной узбекской методике. Казан отапливается газом расход его в день, составляет - 1 м³, в год - 265 м³.

Осуществляется также разлив прохладительных напитков в количестве 2000 штук бутылок в год.

Сырье-вода поступает на специальных машинах из Алтыарыкского месторождения. Напитки изготавливаются добавлением различного содержания эссенции, которые получаются из местных фруктов по своей индивидуальной технологии.

Линия разлива прохладительных напитков состоит из двух сифонов - 200 литровых и 2 станков разлива и упаковки.

Источники выделений и выбросов Мини-цеха консервации. Расчет производится по методике [2,13].

Выбросы неорганизованные;

Источник №1 - котел для варки банок с тушенкой (завтрака, сгущенного молока, мясного салата, шакаропа - «Аччук-чучук»)

Время работы котла 4 часа в 1 смену -265 дней. В год 1060 часов/год.

Расход газа - в 1 день 3 м³/день, 795 м³/год.

Параметры выбросов В=707 мм.рт. ст. t=71°C, Н=3м, W=1,5 м/с, d = 0,15 м.

Источник №2 - котел для поджаривания салата Аччук-чучук», второй котел работает на электроэнергии и поэтому выбросов нет. Время работы

4 часа в 1 смену - 265 дней расход газа- в 1 день 1 м³/день, в год 795 м³/год.

Параметры выбросов В=707 мм.рт. ст. t=71°C, Н=3м, W=1,5 м/с, d = 0,15 м.

Источник №3- котел для варки конфетной массы. Время работы- 4 часа, расход газа в день 1 м³/день, в год расход газа составляет 265 м³/год.

Параметры выбросов В=707 мм.рт. ст. t=71°C, Н=3м, W=1,5 м/с, d = 0,15 м.

Расчет выбросов в атмосферу [2,13].

Источник №1 (котел варки тушенки и т.п.) Параметры В=707 мм.рт. ст., t = 71 °C, W=1,5 м/с; Н=3 м, d=0,15 м. Время работы 4 часа в день в год 1060 часов/год. Расход газа в год = 795 м³/год.

Выбросы окислов углерода:

$$M_{CO}^{т/г} = 0,001 \times C_{ср} \times V_{х} [1 - (q_4/100)], \text{ т/г.}$$

$$C_{со} = 0,5 \times 0,5 \times 373 = 9.325.$$

$$M_{CO}^{т/г} = 0,001 \times 9,325 \times 0,795 \times [1 - (0,5/100)] = 0,001 \times 9,325 \times 0,795 \times 0,995 = 0,0074 \text{ т/год.}$$

$$M_{CO}^{г/с} = 0,0074 / (1060 \times 3,6 \times 10^{-3}) = 0,0074 / 3,816 = 0,0019 \text{ г/с.}$$

Выбросы окислов азота:

$$M_{NO_2}^{т/г} = 0,001 \times V_i \times Q_i^{4 \times K_{max}} (1-h);$$

$$M_{NO}^{т/г} = 0,001 \times 0,795 \times 37,3 \times 0,07 \times (1-0) = 0,0021 \text{ т/год.}$$

$$M_{NO}^{г/с} = 0,0021 (1060 \times 3,6 \times 10^{-3}) = 0,0021 / 3816 = 0,00055 \text{ г/с.}$$

$$V = (3,14 \times 0,15^2 \times 1,5) / 4 = 0,0265 \text{ м}^3/\text{с.}$$

Источник № 2 – котёл котел для поджаривания салата Аччук-чучук». Параметры В=707 мм.рт. ст., t = 71 °C, W=1,5 м/с; Н=3 м, d=0,15 м. Время работы 4 часа в день в год 1060 часов/год. Расход газа в год = 795 м³/год

Выбросы окислов углерода:

$$M_{CO}^{т/г} = 0,001 \times C_{ср} \times V_{х} [1 - (q_4/100)], \text{ т/г.}$$

$$C_{со} = 0,5 \times 0,5 \times 373 = 9.325$$

$$M_{CO}^{т/г} = 0,001 \times 9,325 \times 0,795 \times [1 - (0,5/100)] = 0,001 \times 9,325 \times 0,795 \times 0,995 = 0,0074 \text{ т/год}$$

$$M_{CO}^{г/с} = 0,0074 / (1060 \times 3,6 \times 10^{-3}) = 0,0074 / 3,816 = 0,0019 \text{ т/с.}$$

Выбросы окислов азота:

$$M_{NO_2}^{т/г} = 0,001 \times V_i \times Q_i^{4 \times K_{max}} (1-h);$$

$$M_{NO}^{т/г} = 0,001 \times 0,795 \times 37,3 \times 0,07 \times (1-0) = 0,0021 \text{ т/год.}$$

$$M_{NO}^{г/с} = 0,0021 (1060 \times 3,6 \times 10^{-3}) = 0,0021 / 3816 = 0,00055 \text{ г/с.}$$

$$V = (3,14 \times 0,15^2 \times 1,5) / 4 = 0,0265 \text{ м}^3/\text{с.}$$

Источник №3 (Котёл варки конфет). Параметры; В=707 мм.рт.ст. t=72 °C, W=1,5 м/с, Н=3м, d=0,15 м.

Выбросы окислов углерода;

$$M_{CO}^{т/г} = 0,001 \times 9,325 \times 0,265 \times 0,995 = 0,0025 \text{ т/год}$$

$$M_{CO}^{г/с} = 0,0025 / (1060 \times 3,6 \times 10^{-3}) = 0,0025 / 3,816 = 0,00066 \text{ г/с}$$

Выбросов окислов азота:

$$M_{NO}^{т/г} = 0,001 \times 0,265 \times 37,3 \times 0,07 \times (1-0) = 0,00069 \text{ т/год}$$

$$M_{NO}^{г/с} = 0,00069 / (1060 \times 3,6 \times 10^{-3}) = 0,00018 \text{ г/с}$$

Перечень вредных веществ в поступающих в атмосферу от источников выбросов Мини-цеха консервации Фирмы "Муминжон" приведены в табл. 3.

Таблица 3.

Перечень вредных веществ в поступающих в атмосферу

№ п/п	Наименование ингредиентов	ПДК, мг/м ³	Класс опасности	Ожидаемый выброс, г/с	Ожидаемый выброс, т/г
1.	Оксид углерода	5,0	3	0,00446	0,0173
2.	Оксиды азота в пересчете на NO ²	0,085	2	0,00128	0,00489
	Итого:			0,00574	0,02219

Были подсчитаны расходы воды как для хозяйственно – питьевых нужд так и производственных расходов [12].

Отходы производства. Непосредственные отходы - это шкура, рога, кости, кишки, легкие, селезенка, сердце, печень.

Шкура скота перерабатывается в ручную по традиционной национальной технологии единичного производства и изготавливается обувная кожа.

Переработка шкуры осуществляется на откормочной базе, которая находится в промзоне Киргулийского района.

Кости также перерабатываются на откормочной ферме из нее получают обувной клей на ацетоне.

Рога измельчаются и используют для удобрения (предусматривается продажа её за границу, при выходе на международный рынок).

Оставшаяся часть (кишки, легкие, селезенка, сердце, печень) перерабатывается, отваривается и готовится еда для рабочих.

Как таковых отходов на данном производстве нет.

Оценка воздействия на окружающую среду проектируемого Мини-цеха консервации выявила следующее:

Мини-цех консервации весь комплекс в целом не будет оказывать воздействия на окружающую среду.

Влияние деятельности производства на состояние приземного слоя атмосферы в пределах Мини-цеха консервации и прилегающих данному двору при условии осуществления предусмотренных проектом мероприятий выразится в следующем. К таким мероприятиям относятся постоянный полив территории водой, влажная уборка помещений [3-10].

Объемы выбросов вредных веществ в атмосферу можно будет предлагать в качестве предельно – допустимых.

Данная технология водопотребления является ресурсосберегающей.

Шумовые давления и вибрации не предусматриваются [11].

Проектом приняты все меры предотвращения возникновения пожаро–взрыво–опасных ситуаций.

Социально-экономическая значимость данного предприятия очевидна. Это создание рабочих мест, и обеспечение населения дешевыми продуктами питания.

Список литературы:

1. Бизнес план Фирмы «Муминжон» составленный для производства тушенки и изготовления обувного клея», г. Фергана, 2017. – 19 с.
2. Вредные вещества после сухой очистки в циклонах и фильтрах. Домуладжанов Ибрагимжон Хаджимухамедович Мадаминава Гулмира Икрамовна. Universum: технические науки: научный журнал. – № 6(87). Часть 1. М., Изд. «МЦНО», 2021. – с. 5-11.
3. Домуладжанов Ибрагимжон Хаджимухамедович, Холмирзаев Юсуфали Мухаммадсаидович, Домуладжанова Шахло Ибрагимовна. Воздействие на окружающую среду автозаправочной станции // Universum: технические науки. 2020. №4-2 (73).
4. Домуладжанов Ибрагимжон Хаджимухамедович, Домуладжанова Шахло Ибрагимовна, Латипова Мухайё Ибрагимжановна, Турдалиева Махзуама Мухторовна Заявление об экологических последствиях автозаправочной станции // Universum: технические науки. 2020. №7-3 (76).
5. Домуладжанов Ибрагимжон Хаджимухамедович, Домуладжанова Шахло Ибрагимовна, Латипова Мухайё Ибрагимжановна, Дадакузиев Музаффар Рахномоевич. Воздействие объекта на акустический режим территории // Universum: технические науки. 2021. № 3-1 (84).
6. Домуладжанов Ибрагимжон Хаджимухамедович, Холмирзаев Юсуфали Мухаммадсаидович, Тешабаев Абдувахоб Марифович, Бояринова Валентина Георгиевна. Экология и охрана окружающей среды. Застройка города Кувасая // Universum: технические науки. 2020. № 4-1 (73).
7. Домуладжанов Ибрагимжон Хаджимухамедович, Махмудов Содир Юсуфалиевич, Домуладжанова Шахло Ибрагимовна, Полвонов Хуршид Мадаминович. Нормативы предельно допустимых выбросов вредных веществ в атмосферу от Кувасайского подсобного предприятия железобетонных изделий // Universum: технические науки. 2020. № 4-1 (73).

8. Домуладжанов Ибрагимжон Хаджимухамедович, Домуладжанова Шахло Ибрагимовна, Латипова Мухайё Ибрагимжановна, Холмирзаев Юсуфали Мухаммадсаидович Текстильный комплекс «ДЭУ Текстайлкомпани» и его воздействие на окружающую среду Куштепинского района // Universum: технические науки. 2020. № 7-2 (76).
9. Домуладжанов Ибрагимжон Хаджимухамедович, Тешабает Абдувахоб Марифович, Домуладжанова Шахло Ибрагимовна, Латипова Мухайё Ибрагимжановна Оценка степени загрязнения атмосферы ООО «А-Сервис» // Universum: технические науки. 2020. №7-1 (76).
10. Домуладжанова Шахло Ибрагимовна, Домуладжанов Ибрагимжон Хаджимухамедович, Махмудов Содир Юсуфалиевич. Выбор места строительства промышленного объекта с учетом климатических условий города Кувасая // Universum: технические науки. 2020. № 4-1 (73).
11. Измерение шума и вибрации на проектируемых предприятиях. Домуладжанов Ибрагимжон Хаджимухамедович Домуладжанова Шахло Ибрагимовна Латипова Мухайё Ибрагимжановна. Universum: технические науки: научный журнал. – № 10(91). Часть 1. М., Изд. «МЦНО», 2021. – с. 10 – 14 с.
12. Предельно-допустимые стоки (ПДС) загрязняющих веществ в водные объекты. Домуладжанов И.Х., Махмудов С.Ю., Дадакузиев М.Р. Universum: технические науки: научный журнал. – № 7(76). Часть 1., 07.07.20, М., Изд. «МЦНО», 2020. –с. 16-19.
13. Сборник методик по расчету выбросов в атмосферу загрязняющих веществ различными производствами. Гидрометеиздат Ленинград, 1986. – 87 с.

ИНФОРМАЦИОННО - КОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ УПРАВЛЕНИЯ В УСЛОВИЯХ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

Тилавалдиев Бахтияр Тилавалдиевич

старший преподаватель,

Ферганский политехнический институт,

Республика Узбекистан, г. Фергана

E-mail: bahtiyar57@mail.ru

Абдуллаев Зокиржон Джуроевич

преподаватель

Ферганского политехнического института,

Республика Узбекистан, г. Фергана

INFORMATION AND COMMUNICATION CONTROL TECHNOLOGIES UNDER EMERGENCY SITUATIONS

Baxtiyar Tilavaldiev

Senior Lecturer,

Ferghana Polytechnic Institute,

Republic of Uzbekistan, Ferghana

Zokirjon Abdullaev

Teacher,

Ferghana Polytechnic Institute,

Republic of Uzbekistan, Ferghana

АННОТАЦИЯ

В данной статье рассмотрены вопросы по анализу существующие информационные системы с учетом акцентов на выявлении базовых критериев в процессе оценки информации, необходимой для поддержки принятия максимально эффективного решения в условиях чрезвычайных ситуаций.

ABSTRACT

This article discusses issues on the analysis of existing information systems, taking into account the emphasis on identifying basic criteria in the process of assessing the information necessary to support the most effective decision-making in emergency situations.

Ключевые слова: постиндустриальная эпоха, технологии управления, управление рисками, автоматизированные информационно-управляющие системы в условиях чрезвычайных ситуаций, система поддержки принятия решений, интеллектуализация процессов управления.

Keywords: post-industrial era, management technologies, risk management, automated information management systems in emergency situations, decision

В процессе закономерного перехода к постиндустриальной эпохе, в современном обществе происходят глобальные изменения, необходимые для выработки инновационных стратегий, обновления информационных технологий управления и принципов сбора, обработки информации, способствующих модернизации и отвечающих требованиям в условиях чрезвычайных ситуаций.

В связи с этим развитие информационно – коммуникационной технологии приобретает сегодня особое значение для исследования вследствие происходящих изменений, связанных с обеспечением

защиты информационных ресурсов и трансформации телекоммуникационных систем.

Многомерное информационное воздействие на человека в информационном обществе и «ряд социально-экономических тенденций, которые приведут к распространению информационно-коммуникационных технологий, наряду с ростом мировой экономики, большой культурной ассимиляцией, созданием и внедрением новой техники» [1], детерминируют реализацию эффективных управленческих решений, отражающих динамику многомерной социальной реальности при ликвидации чрезвычайных ситуаций.

Оригинальность и новизна научного аспекта данного вопроса будет раскрыта в процессе сравнительного анализа существующих информационных систем с учетом выявления базовых критериев в процессе оценки информации, необходимой для поддержки принятия максимально эффективного решения в условиях чрезвычайных ситуаций. Исследуя разноплановые проблемы, связанные с информационными технологиями и управлением, в условиях чрезвычайных ситуаций, необходимо уточнить, какое место занимают они в структуре обеспечения безопасности и как это связано с информационно – коммуникационными технологиями, современным управлением, а также с применением кибернетических и робототехнических систем [2].

При этом отметим, что наиболее приемлемых технологических условий для специалистов МЧС важно рассматривать с позиций конвергенции и с учетом современной динамики развития общественных отношений, т. к. «в информационном обществе геополитические трансформации, глобальные изменения социальной реальности, которые детерминируют разно векторные процессы обеспечения безопасности личности, также объективно связаны с универсалиями культуры» [3].

Следовательно, объективно прослеживается связь информационных технологий управления рисками и духовной культуры современного общества, которая является константой безопасности и представляет собой «качественную определенность», во многом характеризующую информационно-управляющие системы в условиях чрезвычайных ситуаций, влияющие в том числе на международную безопасность [4].

Значительное внимание уделяется применению управленческих систем, связанных с внедрением сетевых технологий для «решения проблем анализа и синтеза интеллектуальных процессов и систем управления сложными объектами произвольной природы, обладающими свойствами избирательности и операционной замкнутости, а также способностью моделировать среду и себя в ней (кибернетика наблюдения, включающего и самого наблюдателя)» [5].

Сегодня требуются принципиально новые технологии управления, которые являются базой для разработки технологий на основе искусственного интеллекта, необходимых для проведения работ в экстремальных условиях (тушение пожаров, дезактивация труднодоступных поверхностей), позволяющих максимально расширить функциональные возможности автоматизированных информационно – коммуникационной технологии в условиях ликвидации чрезвычайных ситуаций, т. к. «в ходе непрерывного усложнения технических систем и стоящих перед ними задач самоорганизации постепенно превращается в безальтернативный способ создания перспективных систем неограниченной сложности» [6].

В условиях чрезвычайных ситуаций особое место занимают автоматизированные информационно-управляющие системы, которые выполняют расчетные, информационно-справочные функции, демонстрируя результирующий эффект, обеспечивающий реализацию различных функциональных задач подобных

систем по поддержке принятия управленческих решений для более эффективной реализации адаптированных форм воздействия.

Следует отметить, что к критериям оценки информации для поддержки принятия управленческих решений в условиях чрезвычайных ситуаций относятся: своевременность, достоверность, точность и полнота информации о состоянии объектов, процессов, сведений (данных) об окружающей среде (обстановке) [7]. Как правило, положительный эффект от быстрого реагирования с целью предотвращения чрезвычайных ситуаций в большинстве случаев зависит от умения руководства быстро анализировать (обрабатывать) и преобразовывать полученный информационный ресурс для выработки планов, директив, проектов и распоряжений. В результате преодоление организационных трудностей в процессе ликвидации ЧС возможно и необходимо осуществлять при помощи инновационной инфраструктуры, основанной на информационных технологиях, автоматизации, которая представляет собой комплексный вариант современного интернет-портала, оснащенного средствами защиты персонализированной, конфиденциальной информации, оперативно доставляющего достоверные сведения. И в этом случае основным принципом формирования информационно – коммуникационной технологии среды управления в чрезвычайных ситуациях является эффективное взаимодействие органов и подразделений по чрезвычайным ситуациям и общества. Отметим, что в современном обществе интенсивное развитие информационно – коммуникационной технологий инициирует «цифровую среду», являющуюся частью межгосударственной информационной системы ГИССБ (GDIN), которая создавалась как комплексная система поддержки в принятии управленческих решений в условиях чрезвычайных ситуаций, ликвидации стихийных бедствий как интегрированная система средств обработки разнонаправленных баз данных, экспертная географическая информационная система сбора данных по радиоактивности окружающей среды. Так, для более эффективного стратегического планирования в Федеральном агентстве США по управлению в условиях возникновения чрезвычайных ситуаций используется система National Emergency Management System, представляющая собой интегрированную информационную систему, специально созданную для сбора, распределения необходимой информации в чрезвычайной ситуации, что позволяет гражданским органам более эффективно взаимодействовать с различными службами, обеспечивая безопасность личности, общества и государства. С Центром исследования экстремальных ситуаций Всероссийский НИИ ГОЧС МЧС России активно создает специализированную геоинформационную систему «Экстремум», которая позволяет комплексно использовать картографические и атрибутивные базы данных для оперативного прогнозирования чрезвычайных ситуаций: землетрясения, природные пожары, наводнения, техногенные катастрофы. В постиндустриальную эпоху не редкостью

становятся кризисы и чрезвычайные ситуации, которые деструктивно воздействуют на современное общество, настоятельно требуя управления рисками, совершенствования существующих линий коммуникации: национальных, коммерческих, многосторонних, двусторонних информационных систем, объединяющих международные, правительственные, неправительственные, коммерческие организации, участвующие в реагировании на чрезвычайные ситуации и обеспечивающие международную безопасность.

В министерстве по чрезвычайным ситуациям Республики Узбекистан проводится семинары и учебно-тренировочные занятия - на тему: «Применение информационно – коммуникационных технологий для решения задач по предупреждению и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций».

Цель проводимых семинаров и занятий ознакомление с современными решениями в области информационно – коммуникационных технологий, состоянием и перспективами их применения в деятельности Государственной системы предупреждения и действий в чрезвычайных ситуациях.

Список литературы:

1. Фомин М.Ф. Технологии качества жизни и постиндустриальная эпоха / М.Ф. Фомин // Вопросы философии. – 2016. – № 3. – С. 139–147.
2. Сергеев С.Ф. Проблемы аутопоэзиса техногенного мира / С.Ф. Сергеев // Робототехника и техническая кибернетика. – 2015. – № 1 (6). – С. 21–25.
3. Хроколов В.А. Антропологический кризис в информационном обществе и безопасность личности. В.А. Хроколов, А.А. Соколова // Вестник Полесского государственного университета. Серия общественных гуманитарных наук. 2018. – № 2. – С. 48–55.
4. Маткаримов Ш.А., Ахмедов А.У. Расчет асфальтобетонных дорожных покрытий на упругом основании // Universum:технические науки: эл. научн. журн. 2020. 12(81). URL: <https://7universum.com/ru/tech/archive/item/11058> (дата выпуска: 07.01.2021).
5. Inomjon H., Kodirjon G., Elmurod U., & Zokirjon A. (2021). Application of the method of finite differences to the calculation of shallow shells. Universum: технические науки, (3-4 (84)), 71-76.
6. Davidboev B., Mirzakhanov Y., Makhmudov I., & Davidboeva N. (2020). Research of lateral assembly of the belt in flat-belt transmissions and transport mechanisms. International Journal of Scientific and Technology Research, 9(1), 3666-3669.
7. Dusmatov A.D., Ahmedov A.U., & Abdullaev Z.J. (2019). Investigation of strength and stability of three-layer combined plates used in underground structures. Scientific-technical journal, 23(2), 63-67.

ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОМЕТРИЯ И КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА

ТРАДИЦИОННЫЕ И АДДИТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
В ПРОИЗВОДСТВЕ ДЕТАЛЕЙ МАШИН*Ахмедова Шахноза Асаджановна**ст. преподаватель кафедры начертательная геометрия и компьютерная графика,
Ташкентский государственный технический университет имени Ислама Каримова,
Республика Узбекистан, г. Ташкент*TRADITIONAL AND ADDITIVE TECHNOLOGIES
IN THE PRODUCTION OF MACHINE PARTS*Shakhnoza Akhmedova**Senior Lecturer
of the Department of Descriptive geometry and computer graphics,
Tashkent State Technical University named after Islam Karimov,
Uzbekistan. Tashkent*

АННОТАЦИЯ

В данной статье рассматривается применение традиционных и аддитивных технологий в производстве деталей машин. Представлены: схема традиционной технологий изготовления детали методом литья; схема формирования традиционной технологии изготовления детали методом литья; схема аддитивной технологии изготовления детали машин с применением 3D-принтера; классификация технологических процессов с применением 3D-принтера.

ABSTRACT

This article discusses the use of traditional and additive technologies in the production of machine parts. The following are presented: a diagram of traditional technologies for manufacturing a part by casting; a diagram of the formation of a traditional technology for manufacturing a part by casting; scheme of additive technology for manufacturing machine parts using a 3D printer; classification of technological processes using a 3D printer.

Ключевые слова: аддитивных технологий, аддитивных технологий, 3D сканированию, выплавляемым моделям.

Keywords: additive technologies, additive technologies, 3D scanning, investment wax

Применение новых гипсоволоконных композиций.

В современных условиях, в эпоху Интернета и электроники приоритетное значение имеет широкое внедрение современных информационно-коммуникационных технологий.

Определяется очень высоким (high tech) уровнем аддитивной технологии и очень большим вниманием к этой технологии во всех странах мира. Она дает неограниченные возможности получать самые сложные изделия во всех отраслях промышленности и даже в быту.

Ранее предполагалось практические эксперименты выполнить для изготовления литой заготовки для какой-либо конкретной детали машин и механизмов.

Специальная новейшая информация. Разыскать информацию 1) по устройствам 3D сканированию и

печати, 2) по системам автоматического проектирования и управления 3D принтеров. 3) получить доступ к материалам для изделий. Собственноручно изготовить сложное изделие с помощью аддитивной технологии.

Рассматривается применение традиционных и аддитивных технологий в производстве деталей машин. Представлены: схема традиционных технологий изготовления детали методом литья; схема формирования традиционной технологии изготовления детали методом литья; схема аддитивной технологии изготовления детали машин с применением 3D-принтера; классификация технологических процессов с применением 3D-принтера. Приведено описание представленных схем традиционных и аддитивных технологий в производстве деталей машин с применением 3D-принтера. Показаны преимущества применения аддитивных технологий в производстве деталей машин.

Рисунок 1. Схема традиционной технологии изготовления детали методом литья

Рисунок 2. Схема формирования показателей традиционной технологии изготовления детали методом литья

Для быстрого производства - изготовление готовых деталей из материалов, поддерживаемых 3D-принтерами. Это является эффективным решением для

мелкосерийного производства при изготовлении моделей и форм для литейного производства.

Рисунок 3. Схема аддитивной технологии с применением изготовления детали на 3D-принтере

Рисунок 4. Схема формирования показателей аддитивной технологии изготовления детали машин с применением изготовления детали на 3D-принтере

Применение двух технологий: получение отливок «по выплавляемым моделям» и «по сгораемым моделям» обусловлено тем, что получение *синтез-модели* на 3Д принтере полностью идентично. на 3Д принтере полностью идентично и различается только материалом модели и настройкой экструдера.

Ранее предполагалось практические эксперименты выполнить для изготовления литой заготовки для какой-либо конкретной детали машин и механизмов.

В дальнейшем было решено применить процесс получения оболочковой формы с введением в гипс тонкого стекловолокна. То есть, получить оболочку из гипса с введенным в него небольшого количества, примерно менее 0,1%, стекловолокна в виде обрывков длиной 3-6 мм. Это по нашему мнению должно было сыграть роль укрепляющей арматуры и препятствовать растрескиванию гипсовой оболочки.

В дальнейшем было решено применить процесс получения оболочковой формы с введением в гипс тонкого стекловолокна. То есть, получить оболочку из гипса с введенным в него небольшого количества,

примерно менее 0,1% по весу, стекловолокна в виде обрывков длиной 5-10 мм. Это по нашему мнению должно было сыграть роль укрепляющей арматуры и препятствовать растрескиванию гипсовой оболочки. Для проведения эксперимента было изготовлено 200 мл сметанообразного водного раствора гипса, в который добавили нарезанное коротким ворсом волокна стекловаты. Длина нарезанных волокон была примерно 5 – 10 мм. Волокна вырезали ножницами из несколько спутанного комка стекловаты, поэтому часть нарезанного ворса могла отличаться от заданного размера в большую или в меньшую сторону, т.е. более 10 и менее 5 мм. Данный эксперимент имел характер постановочного и по количестве волокон и по длине подробные эксперименты не проводились. Для этого нужно проведение более широкого эксперимента с исследованием влияния длины и процентного соотношения волокон к количеству раствора гипса, влияния консистенции гипса и других параметров процесса. Предполагается, что это будет следующим этапом научных работ по докторской диссертации. Гипсо-волоконную композицию

изготавливали с введением в сухой порошок гипса (150 г) нарезанного стекловолокна (объемом 100 мл свободно насыпанного), воды (50 – 70 мл) до образования сметанообразной консистенции, постоянно перемешиваемой металлической лопаточкой. В течении, примерно, 1 мин.

Модель опускали в жидкую гипсовую композицию, обволакивая модель слоем раствора 3 – 5 сек. Затем извлекали модель из раствора, поворачивали в пространстве, давая образоваться равномерному слою и стеканию лишнего раствора в течении 60 сек. За это время гипсовую композицию на модели несколько затвердевала. Гипсовую композицию в этом время интенсивно перемешивали, чтобы уменьшить скорость ее затвердевания. На данном этапе ограничились оболочкой в два слоя.

После 30 мин выдержки оболочку с моделью поместили в муфельную печь с температурой нагрева 400 град на 2 часа. После извлечения оболочковой формы констатировали, что модель полностью сгорела РИС. После чего оболочку поместили в опоку и засыпали сухим песком. Небольшой вибрацией уплотнили песок, из которого выходила литниковая

система оболочки и сразу же форму залили РИС свинцом.

Через полчаса залитую форму извлекли и оболочку разрушили. На РИС показана отливка с литниковой системой и куски разрушенной оболочки. Из рис. видно, что толщина двойного слоя оболочки была равна 4 – 6 мм. Наличие волокон в гипсовой композиции предотвратило растрескивание формы при прокаливании.

Таким образом, затраты времени на АВТОСАД проектирование 3Д синтез-модели составили 2-4 часа, на печатание модели на 3Д принтере до 2 часов, полностью были исключены многочисленные традиционные операции.

Проведенный эксперимент показал, что производство сложных отливок по сгораемой (газифицируемой) модели приготовленной на 3Д принтере с формой из волоконно-гипсовой композицией представляется весьма эффективным высоко технологичным процессом получения отливок. Процесс может быть рекомендован и к проведению более фундаментальных исследований и к практическому производственному, использованию.

Список литературы:

1. ГОСТ 19505-86. Модели литейные и ящики стержневые пластмассовые. Технические требования. — Взамен ГОСТ 1950574; введ. 1987-06-Э0. - М.: Изд-во стандартов, 1986. 10 с.
2. Вольнов И.Н. Системы автоматизированного моделирования литейных процессов – состояние, проблемы, перспективы // Литейщик России. 2007. № 6. С. 14-17.
3. Azamjon Tokhirov, Application procedure cad / cam / cae –systems in scientific research// Universum: technical sciences: a scientific journal. - No. 6 (87). Part 5.M., 2021. - 72 p. - Electron. print version publ. <http://7universum.com/ru/tech/archive/category/687> DOI - 10.32743/UniTech.2021.87.6.11836
4. Azamjon Tokhirov, Using the graphical editor "компас 3d" in teaching computer engineering graphics// Universum: technical sciences: a scientific journal. - No. 7 (88). Part 3.M., 2021. - 72 p. - Electron. print version publ. <http://7universum.com/ru/tech/archive/category/788> DOI: 10.32743/UniTech.2021.78.8-3.12076
5. Azamjon Ibrohim ugli Tokhirov, Technological process development using CAD-CAM programs, "Science and Education" Scientific Journal, June 2021 / Volume 2 Issue 6-288p. www.openscience.uz

ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ГРАФИЧЕСКИХ РАБОТ

Умарова Дильфуза Сатволдиевна

*ст. преподаватель,
кафедра "Автоматизация машиностроительного производства",
Андижанский машиностроительный институт,
Республика Узбекистан, г. Андижан
E-mail: azamjonmagistr1991@gmail.com*

FEATURES OF USING INFORMATION TECHNOLOGIES WHEN PERFORMING GRAPHIC WORKS

Dilfuza Umarova

*Senior Lecturer
Department of "Automation of Machine-Building Production",
Andijan Machine-Building Institute,
Uzbekistan, Andijan*

АННОТАЦИЯ

В будущем электронные мультимедийные учебные курсы как часть комплексной компьютерной информационно-образовательной сетевой среды постепенно вытеснят печатные учебно-методические пособия и станут основой для организации учебного процесса.

ABSTRACT

In the future, electronic multimedia training courses as part of a comprehensive computer information and training network environment will gradually replace printed teaching aids and will become the basis for the organization of the educational process.

Ключевые слова: современные методы обучения, информационные технологии, материально-техническая база, учебная деятельность, электронные учебники, системы автоматизированного проектирования.

Keywords: modern teaching methods, information technologies, material and technical base, educational activities, electronic textbooks, computer-aided design systems.

Проблема организации учебного процесса в поддержку современных педагогических и информационных технологий является одной из важнейших проблем в системе образования. Это объясняется несколькими причинами.

1. Современные методы обучения, требуют пересмотра всей образовательной системы: её цели, содержания, методов, организационных форм и инструментов. В настоящее время речь идет о формировании функциональной грамотности. В связи с этим на повестке дня поперечно стоит вопрос овладения современными педагогическими технологиями, отражающими принципы новой концепции преподавания.

2. К сожалению, в программах педагогического направления высшего образования, а также в системах повышения квалификации педагогических кадров проблема овладения современными педагогическими технологиями, не всегда находит достаточное отражение.

3. Педагогические высшие учебные заведения, а так же заведения повышения квалификации педагогических кадров, не всегда будут располагать

достаточным количеством квалифицированных специалистов и соответствующей технической базой для разработки таких программ и организации специальных курсов.

Вариант решения проблемы диагностики одаренности был предложен в работе А.А. Лосевой [1]. Данный подход отражает традиционное ее понимание, включающее исследование мотивационной сферы человека, креативности, способностей, интеллекта, личностных качеств.

Педагогические технологии используются в определенной образовательной системе, которая включает в себя цель, содержание, методы, организационные формы, средства обучения. Современные средства обучения должны быть тесно связаны с информационными технологиями, в первую очередь компьютерными, коммуникационными технологиями.

Применение компьютерных технологий в учебном процессе предполагает использование компьютерных обучающих программ. Это следующие направления:

- описать визуализацию новых знаний о материале;

- проведение виртуальной лабораторной работы;
- укрепление описанного материала;
- система контроля и проверки;
- самостоятельная работа студентов;
- проведение комплексного обучения.

На разных этапах развития компьютерного образования выдвигаются различные проблемы. В его рамках изучение традиционных психологических проблем должно быть сосредоточено исключительно на проблемах создания эффективной системы обучения (например, внимание или мнение учащихся в компьютерных учебных ситуациях), которая выполняет вспомогательную функцию, позволяет определить эффективность той или иной системы обучения, а не ее характеристики.

В настоящее время разработка учебных программ обычно организуется в зависимости от средств обучения по предмету и завершается реализацией программы. Кроме того, эти программы во многих случаях создаются по аналогии с пакетом приложений, предназначенных для решения производственных задач. Особенность преподавания в данном случае заключается в том, что учитывается только интуитивное воображение производителей или уровень требований, предъявляемых авторскими системами, невозможно обеспечить разработку эффективных программ, многие из которых основаны, в общем случае на ненадежных теоретических гипотезах.

Е.И. Машбиц рассматривает проектирование учебных программ как процесс, включающий следующие этапы: согласованный, технологический, операционный, проведение (включая педагогическую реализацию и машинное обучение в два этапа). Каждый этап описывает свои проблемы. [2].

Самым важным на концептуальном этапе проектирования является установление психологических механизмов взаимодействия учащихся и преподавателя.

Компьютер значительно расширяет возможности постановки задач и позволяет использовать вопросы в форме исследования, анализа социальных, производственных и других ситуаций в обучении. Эти вопросы не могут быть применены в традиционных формах обучения, потому что педагог не всегда может увидеть, как тот или иной объект ведет себя в изменяющейся ситуации. Кроме того, компьютер позволяет учащимся самостоятельно ставить задачи и решать их в интерактивном режиме. Несмотря на внедрение информационных технологий в учебный процесс, существуют нерешенные проблемы в организации учебного процесса, связанные с их применением. Доказано, что эффективность учебного процесса в определенной степени зависит от качества компьютерных обучающих программ. Однако их развитие и организация учебного процесса с их использованием сопряжены с определенными проблемами:

- недостаточная материально-техническая база учебных заведений всех уровней;
- полное отсутствие сетевой инфраструктуры между вузами;

• определенное количество времени на техническую поддержку и консультации по программам компьютерного обучения, используемым в процессе обучения;

• аудитории не оборудованы интерактивными досками.

Чтобы преодолеть указанные выше трудности, необходимо сделать следующее:

• следует ускорить подготовку и переподготовку учителей. Только, так можно сократить разрыв между появлением новых технических средств, информационных технологий и их эффективным использованием. Следует отметить, что действующие учебные курсы не соответствуют этим требованиям.

• будут созданы компьютерные обучающие программы по различным дисциплинам с использованием всех средств мультимедиа, что послужит улучшению трансформации учебного материала;

• компьютерные аудитории, должны быть оборудованы в соответствии с текущими потребностями.

• невозможно повысить эффективность образования без создания новых форм обучения

Использование информационных и коммуникационных технологий позволяет создавать и продумывать элементы урока в процессе преподавания графических наук. На современном этапе обостряется проблема использования информационных технологий в высшем образовании. Он включает, не только новые технологические инструменты, но и новые формы обучения. Актуальность этих вопросов возрастает в связи с недавними решениями нашего правительства по реформированию высшего образования и поднятия его на новый уровень. Поэтому возникла необходимость пересмотреть методику преподавания графических наук.

Основные этапы применения информационных технологий при изучении графических наук в высших учебных заведениях следующие:

• Изучить основы компьютерной грамотности, базовые концепции строительства и компьютерных технологий, периферийных устройств и т.д. Которые в этом процессе формируют знания в области информационных технологий.

• Применение информационных технологий в области компьютерной графики как средство формирования системы графических знаний, навыков и умений, осуществления междисциплинарных связей, выполнения графических работ.

• Использование информационных технологий как средства развития творческих способностей учащихся.

На каждом этапе своего применения информационные технологии играют значительную роль в активизации учебной деятельности студентов при изучении графических наук. Активизация учебной деятельности помогает сформировать человека, способного творчески решать проблемы, самостоятельно и критически мыслить, выражать и отстаивать свою точку зрения, систематически дополнять свои знания и применять их в своей творческой работе [3].

Перед преподавателем стоит задача добиться практического овладения графикой каждым учеником. Эффективность учебно-развивающего педагогического процесса во многом зависит от активности общения ученика с преподавателем.

Чтобы активизировать деятельность обучающихся на лекциях и практических занятиях, необходимо:

- обеспечить актуальность знаний, полученных из других дисциплин (используя междисциплинарные связи);
- сделать выводы (как выполнить чертеж детали, выбрать оптимальную технологию подготовки детали: внешний вид на чертеже, вырезание, определение количества разрезов, калибровка детали с учетом технологии подготовки и т. д.).

Использование информационных технологий в учебном процессе позволяет студентам создать необходимые условия для формирования активности, самостоятельности, информационной культуры, развития коммуникативных навыков. Используя электронные учебники и мультимедийные ресурсы, мы добиваемся большей ясности и наглядности практических и лекционных уроков (например, выполнение сложных изображений, пошагово, примеры решения различных метрических и позиционных задач). Вместо того, чтобы просто читать и резюмировать материал, мы можем найти время для общения со студентами, участвуя в беседе. В процессе общения со студентами пассивные студенты становятся активными участниками учебного процесса. Это помогает активизировать учебную деятельность студентов, развивает их мышление. Такие занятия также носят образовательный характер, поскольку они побуждают учащихся взаимодействовать со своими сверстниками и учителем для принятия решения. Во время собеседования студенты открыты для обучения, активно взаимодействуют и сотрудничают с другими участниками процесса и имеют возможность анализировать свою собственную и чужую деятельность.

Предоставляет студентам возможность подготовиться к ситуациям, с которыми они могут столкнуться во время своей карьеры. Во время такого обучения студенты не стесняются высказывать свое мнение и не боятся ошибаться. Для этого необходимо создать в аудитории такую атмосферу, чтобы каждый ученик не боялся критиковать за свое мнение, ставить низкие оценки. Учитель, способный вовлечь учеников в этот процесс, превратится из человека с обширными теоретическими знаниями, который может применять различные инструменты и методы, в наставника. На современном этапе развития нашего общества существует беспрецедентная социальная потребность в нестандартно мыслящих, творческих личностях. Также растет потребность в творческой активности и передовом мышлении специалиста, умении конструировать, оценивать, придумывать рационализаторские предложения.

Использование информационных технологий в процессе обучения создает большие возможности для графической работы, то есть побуждает к самостоятельному поиску решений проблем с использованием электронных ресурсов [4]. Студенты получают навыки работы в системах автоматизированного проектирования AutoCAD, КОМПАС и SolidWorks.

Качество образования в настоящее время связывают не столько с усвоением определённой суммы знаний, сколько с умением приобретать новый знания и применять их для решения жизненно важных проблем, с формированием определённых компетенций с компетентностным подходом [5]. Одна из самых актуальных проблем сегодняшнего дня - преподавание графических программ в вузах с учетом потребностей производственных предприятий. Однако использование информационных технологий не должно исключать учителя из учебного процесса.

Прежде всего самостоятельная работа над учебным материалом никогда не может быть единственным и универсальным способом получения знаний, начиная от изучения теоретических материалов и заканчивая предметами науки. не все студенты смогут выполнить задание, когда они перейдут к графической работе.

Список литературы:

1. Лосева А.А., Матюшкин А.М., Волков А.С. Психологическая диагностика одаренности. – М.: Изд-во Трикса: академический проект, 2004. – 176 с.
2. Машбиц Е.И. Психолого-педагогические проблемы компьютеризации обучения: (Педагогическая наука - реформе школы) / Е.И. Машбиц. - М.: Педагогика, 1988. -192 с.
3. Малахова И.А. (2002): Развитие личности: в 2 ч. Ч. 1: Способность к творчеству, одаренность, талант. Минск: Белорусская наука. [Malakhova, I.A. (2002): Development of personality: in 2 hours. Part 1: The ability to be creative, endowment, talent. Minsk: Belarusian Navuka].
4. Парпиев О.А., Умарова Д. Автоматлаштирилган лойиҳалаш жараёни график тизимларининг замонавий имкониятлари. Машинасозлик хабарномаси. 2016 год № 2 . 97-105 с.
5. Полат Е.С. Современные педагогические и информационные технологии в системе образования: учеб. пособие для студентов высших учебных заведений / Е.С. Полат, М.Ю. Бухаркина. - М.: Издательский центр «Академия», 2007. - 368 с.

ИНФОРМАТИКА, ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И УПРАВЛЕНИЕ**ВАЖНЫЕ ФУНКЦИИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ CRM****Атабаева Элиза Руслановна**

магистрант,
Институт прикладных информационных технологий,
Грозненский государственный нефтяной технический университет
им. академика М.Д. Миллионщикова,
РФ, г. Грозный
E-mail: eliza95atabaeva@mail.ru

Моисеев Наталья Анатольевна

канд. пед. наук, доцент,
заведующая кафедрой «Информационные технологии»,
Грозненского государственного нефтяного технического университета
им. академика М.Д. Миллионщикова,
РФ, г. Грозный
E-mail: namoi@mail.ru

IMPORTANT FEATURES OF CRM SOFTWARE**Eliza Atabaeva**

Master's student in the direction "Information systems and technologies"
Institute of Applied Information Technologies
Grozny State Oil Technical University named after Academician M.D. Millionshchikov,
Russia, Grozny

Natalia Moiseenko

Head of the Department of Information Technologies
Grozny State Oil Technical University named after Academician M.D. Millionshchikov,
Russia, Grozny

АННОТАЦИЯ

Функционирующая и правильная CRM – автоматизация вашего бизнеса.

Создание контакта с клиентом - это далеко не единственная цель, необходимая для продажи ему товара или услуги, а также для его удержания. Ее всегда нужно разбить на несколько мелких задач, реализовывая которые, планомерно достигается задуманное. В помощь при их реализации приходит CRM-система, которая позволяет не упустить важные детали и своевременно выполнить все задачи, при этом сэкономив время. Быстро и качественно выполненная работа – постоянный клиент, от которого будет приток еще таких же клиентов. Каждая компания или физическое лицо под свои требования задает функциональные возможности для CRM- системы, а какие из них являются важными – в статье.

ABSTRACT

Functioning and correct CRM - automation of your business.

Creating a contact with a customer is far from the only goal needed to sell a product or service to him, as well as to retain it. It always needs to be broken down into several small tasks, by implementing which, the plan is systematically achieved. A CRM system comes to help with their implementation, which allows you not to miss important details and complete all tasks in a timely manner, while saving time. Quickly and efficiently performed work is a regular client, from which there will be an influx of more such clients. Each company or individual, according to their requirements, sets the functionality for the CRM system, and which of them are important - in the article.

Ключевые слова: CRM-система, клиент, автоматизация, удержание, контакт, задача, функции.

Keywords: CRM system, client, automation, retention, contact, task, functions.

Управление заказами

Американские гиганты, такие как Amazon и все компании мира, уже давно облегчают нам жизнь. «СПАСИБО за ваш заказ ... вы получите его в течение 24 часов» - это то, что вы читаете все чаще и чаще. Но кто все это освещает в компании? Сроки, которые необходимо соблюдать, и коммуникационные процессы с использованием программного обеспечения, которое должно работать как можно проще, являются важной частью этого. Функция набора по щелчку, квалификация потенциальных клиентов, сегментация клиентов в случае электронных писем, чтобы эффективно работать с последовательными электронными письмами, чтобы данные могли быть быстро записаны, должны быть спроектированы как можно оптимальнее.

Биллинг

Цифры, данные, факты – это то, с чем имеет дело каждая организация, и без CRM, в которой все данные должны быть в рукаве, это практически невозможно.

Множество программных продуктов сейчас делают его тонким, но не будет ли лучше, если же обеспечить контроль трафика, управлять процедурой предоставления доступа к услугам, предоставлять клиенту отчет о расходах в разных разрезах — за месяц, за год, с момента последнего платежа и т.д.? Все это моменты, которые вы должны учитывать и которые также генерируют что-то, не только довольных клиентов, но и информацию для ваших сотрудников, которые видят, что это за клиент, и исходя из этого, увеличивают продажи компании.

По общему признанию, это непростая тема для многих. Функции секундомера уже входят в стандартную комплектацию многих провайдеров, но интеллектуальная запись времени может сделать больше:

- Запись времени при запуске программы;
- Учет времени по задаче или проекту;
- Быстрая оценка всех сотрудников и процессов;
- Пособие на отпуск, болезнь, повышение квалификации и праздничные дни в программе;
- Создание будущих записей времени, которые запускаются автоматически и сообщают, если они не выполнены (время простоя) [1].

И, конечно же, почасовые ставки, которые показывают внутреннюю и внешнюю эффективность.

Биллинг в CRM - эффективный инструмент регулирования отношений между заказчиком и поставщиком [2].

Управление проектом

Кто в конечном итоге несет ответственность за выполнение проекта, соблюдается ли запланированное время и когда проект начинается или заканчивается?

Это наиболее часто запрашиваемая информация. По правде говоря, люди не хотят брать на себя ответственность, и именно здесь помогает принцип четырех глаз. Поэтому всегда обращайтесь внимание на это требование, из-за которого в компании возникают следующие вопросы:

- Что произойдет, если задача или проект превысит запланированное время?

- Что произойдет, если у ответственного лица не хватит времени?

- Как часто и кто это контролирует?

Запросы

Процесс в оптимальной CRM:

1. Запрос приходит;
2. Заказчик проинформирован о том, что запрос получен;
3. Запросу автоматически назначается срок ответа 2, 4 и более часов, если процессор этого не делает, он отправляется менеджеру;
4. Затем запросы делятся на долгосрочные, краткосрочные или среднесрочные в зависимости от того, как они обрабатываются;
5. Клиент постоянно находится в курсе статуса обработки.

Если соблюдаются только эти 5–6 стандартизированных процессов, то а: ничто не может быть нарушено и б: клиент находится в актуальном состоянии и не спрашивает, что, в свою очередь, освобождает ресурсы, или он может определить приоритетность своего запроса.

Оценки

Мониторинг становится все более важным. Сколько у меня запросов - входящих - исходящих - внутренних - внешних? Когда придет следующая доставка / получение товара? Каков статус всех исходящих доставок? Если ничем не пренебречь, сумма и взаимосвязь между этими вопросами дают очень хорошую общую картину.

Маркетинговые инструменты

Многие компании полагаются на плакатную рекламу, личные рекомендации или другие вещи, хорошо зарекомендовавшие себя за последние 30 лет. Но будущее выглядит цифровым и будет таким, пока существует Интернет. Интерфейсы к Facebook, Instagram и другие цифровые сети чрезвычайно важны. За последние два года Instagram ввел много новшеств. Одно из них — разделение аккаунтов на коммерческие и личные. Теперь эта соцсеть из приложения с красивыми картинками превратилась в удобный инструмент маркетинга. После перехода на коммерческий аккаунт собственники бизнеса получили доступ к статистике эффективности постов, вовлеченности аудитории, и все это возможно благодаря CRM [3].

Администрация сотрудников

Когда приезжает г-н Иванов, когда г-н Иванов уезжает, сколько дней отпуска у него есть, где его трудовой договор и как долго он на самом деле пробыл с нами? Это типичные вопросы, которые возникают с такой функцией. На самом деле, однако, тема идет гораздо дальше: как часто он болеет, сколько часов он работает или сколько продуктов он продал, произвел и т. д.? Интересный и довольно важный вопрос в отношении всего коллектива, чтобы проводить сравнения и оптимально распределять задачи.

Планирование встреч с клиентами

Тайм-менеджмент в современном мире стал одним из самых популярных инструментов для организации рабочего и личного времени. «Текучка» настолько поглощает все свободные ресурсы, что в таком потоке сложно с первого раза разобраться, что можно отложить, а что нужно было сделать «еще вчера» [4].

Автоматизация

Могу ли я запустить задачу В автоматически, если задача А завершилась успешно? Это или что-то подобное в значительной степени применимо к автоматизации. Теперь мы можем рассмотреть все, от потока электронной почты, то есть части коммуникации, до статуса обработки и уведомления об обработке и

до полностью автоматизированного выставления счетов. Все можно автоматизировать в профессиональной CRM.

Существует множество поставщиков программных решений CRM, которые подходят для стартапов и небольших компаний, а также для компаний среднего размера. Большинство систем имеют очень похожие базовые функции, но отличаются дополнительными услугами и их формой - как программное обеспечение для настольных компьютеров, облачный сервис, версия браузера и доступность для мобильных устройств. Прежде чем выбрать программное обеспечение, вы должны знать свои требования, чтобы вы могли выбрать программное обеспечение CRM с соответствующими функциями.

Список литературы:

1. Установление контакта с клиентом: правила, ошибки и секретные техники - Режим доступа: <https://envybox.io/blog/ustanovlenie-kontakte-s-klientom/>
2. Биллинг — не просто калькулятор - Режим доступа: <https://habr.com/ru/post/439496/>
3. Умный подход к настройке таргетированной рекламы в Instagram - Режим доступа: <https://vc.ru/marketing/34717-umnyy-podhod-k-nastroyke-targetirovannoy-reklamy-v-instagram> 11
4. Планирование встреч с клиентами - Режим доступа: <https://1crm.ru/help/planirovanie-vstrech-s-klientami/>

ИССЛЕДОВАНИЕ И ВНЕДРЕНИЕ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ

Дакуева Элина Рамзановна

*магистрант,
Грозненский государственный нефтяной технический университет,
РФ, г. Грозный
E-mail: dakuevaelina@mail.ru*

Мачуева Дина Алуевна

*канд. техн. наук,
Грозненский государственный нефтяной технический университет,
РФ, г. Грозный*

RESEARCH AND IMPLEMENTATION OF A SYSTEM FOR MONITORING THE ACTIVITIES OF AN ENTERPRISE

Elina Dakueva

*master student,
Grozny State Oil Technical University
Russia, Grozny*

Dina Machueva

*candidate of Technical Sciences,
Grozny State Oil Technical University
Russia, Grozny*

АННОТАЦИЯ

Работа посвящена изучению разработки и внедрения автоматизированной системы мониторинга деятельности предприятия. Мониторинг рассматривается как важная часть системы управления, которая включает сбор, аналитическую обработку и хранение больших объемов информации. Рассмотрены основные задачи внедрения системы мониторинга на предприятии. Рассмотрены и изучены общие этапы разработки, также описаны основные, распространенные на сегодняшний день, модели внедрения системы мониторинга. Выявлены преимущества и недостатки существующих систем мониторинга деятельности предприятий.

ABSTRACT

The work is devoted to the study of the development and implementation of an automated system for monitoring the activities of an enterprise. Monitoring overview as an important part of the management system, which includes the collection of analytical processing and memory capacity. The main tasks of introducing a monitoring system at an enterprise are considered. The general stages of development are considered and studied, as well as the main, common today, models of the implementation of the monitoring system. The advantages and disadvantages of the systems for monitoring the activities of enterprises are revealed.

Ключевые слова: мониторинг, автоматизированная система, смешанная модель, мониторинг развития.

Keywords: monitoring, automated system, mixed model, development monitoring.

Введение

В настоящее время все больше и больше предприятий, независимо от занимаемой ниши, нуждаются в переходе на автоматизированные системы мониторинга деятельности. Выбор эффективной системы мониторинга и управления – один из ключевых факторов эффективности деятельности всего предприятия. Исследование, прогнозирование процессов внутри организации, обработка и сбор данных, способствуют в первую очередь предотвращению непредвиденных отрицательных для компании

обстоятельств, а далее и усовершенствованию процессов и качества в целом.

В настоящее время существует большая потребность в специализированных информационных технологиях (ИТ) оперативного мониторинга бизнес-активности (Business Activity Monitoring, BAM) предприятия. Концепция BAM была предложена аналитической компанией Gartner. В соответствии с этой концепцией BAM рассматривается как предоставление доступа в режиме, близком к режиму реального

времени, к наиболее важным индикаторам производительности бизнеса с целью увеличения скорости и эффективности бизнес-операций [1, с. 15].

Задачи, этапы и модели разработки системы мониторинга деятельности предприятия

К сегодняшнему дню разработано большое количество технологий мониторинга деятельности предприятия. Задачи каждой из них отличаются друг от друга в зависимости от сферы деятельности того или иного предприятия. Однако можно обобщить и выделить следующие задачи, являющиеся неизменными в любой автоматизированной системе мониторинга деятельности предприятия:

- измерение фактических параметров бизнес-процессов и контроль их отклонений от заданных параметров;
- контроль исполнения регламентов;
- обнаружение ошибок/нештатных ситуаций;
- персонализированный контроль за исполнителями БП;
- контроль нагрузки на сотрудников и загрузки оборудования;
- сбор и обработка необходимых данных.

Одной из задач автоматизированной системы мониторинга является сбор данных. В таком случае необходимо установить локацию собранных данных. В зависимости от особенности той или иной системы, данные могут храниться в графическом или в текстовом формате. Конфигурация и сохраняемые данные хранятся в зашифрованном виде. Как правило, чаще всего для шифрования используется симметричный алгоритм блочного шифрования AES (англ. Advanced Encryption Standard) с длиной ключа 256 бит. Этот алгоритм в настоящее время считается достаточно сильным и обладает приемлемой скоростью выполнения. Шифрование позволяет оставаться уверенным в неизменной оригинальности данных и отсутствии их модификации сторонними средствами.

По мнению Батьковского М.А. и Кравчука П.В., в процессе разработки и внедрения системы мониторинга деятельности предприятия разумно применение одного из подходов к проведению преобразований: «малыми шагами», «планируемая эволюция», «кардинальные изменения». [2, с. 38] Подход к внедрению мониторинга «малыми шагами» подразумевает постепенные небольшие изменения в старой структуре управления с плавной динамикой к достигаемой цели изменений. Существуют также и недостатки такого подхода, самый крупный из которых – низкая скорость внедрения изменений, есть риск увеличения

сроков процесса трансформации системы управления предприятием и, в итоге, – его окончательной остановки. Метод «кардинальных изменений» подразумевает осуществление значительных перестроек существующей системы управления предприятием в сжатые сроки. В результате реализации данного подхода вероятно внедрение изменений в короткие сроки, но при этом огромен риск значительного сопротивления со стороны его сотрудников изменениям привычных принципов работы. Подход «планируемая эволюция» включает в себя преимущества двух предыдущих подходов, что способствует существенному снижению рисков, возникающих при внедрении системы мониторинга на предприятии.

Разработка системы мониторинга является объемным и сложным процессом, включающим в себя целый алгоритм действий, либо по-другому – этапов. Масштаб и содержание алгоритма могут быть разными в зависимости от самой системы мониторинга. Однако, можно обобщить и выделить следующие этапы:

- принятие управленческого решения о начале проведения мониторинга; [1] [SEP]
- определение цели мониторинга; [1] [SEP]
- определение объекта мониторинга; [1] [SEP]
- определение ответственных исполнителей за проведение мониторинга; [1] [SEP]
- определение показателей, характеризующих объект мониторинга; [1] [SEP]
- определение метода проведения мониторинга; [1] [SEP]
- выбор программного обеспечения для проведения мониторинга; [1] [SEP]
- сбор информации о состоянии объекта мониторинга по выбранным [1] [SEP] показателям; [1] [SEP]
- контроль и обработка информации;
- разработка структурной схемы; [1] [SEP]
- анализ информации; [1] [SEP]
- изучение результатов анализа; [1] [SEP]
- принятие управленческого решения; [1] [SEP]
- анализ необходимости дальнейшего проведения мониторинга;
- корректировка системы мониторинга. [1] [SEP]

Важным этапом является разработка структурной схемы технологии мониторинга деятельности предприятия. На данном этапе выявляются основные блоки и их функции. Для наиболее четкого построения структурной схемы, необходимым является формализация более детальных задач системы, в соответствии с которыми и выделяются блоки схемы (рис.1).

Рисунок 1. Структурная схема типовой информационной технологии мониторинга бизнес-деятельности предприятия

В частности, в статье Евланова М.В. «Разработка информационной технологии мониторинга бизнес-процессов предприятия» рассмотрена структурная схема ИТ мониторинга БП предприятия которая основана на использовании следующих основных способов формализованного представления БП:

- визуальное представление, используемое в процессе функционирования пульта управления для визуализации результатов функционирования аналитической машины и машины для правил;
- аналитическое представление, используемое в процессе функционирования аналитической машины и, в ряде случаев, машины для правил;
- представление на уровне хранимых данных или информационное представление, используемое в процессе функционирования ХД реального времени и сервера ВАР. [2, с. 48]

Существуют различные модели мониторинга. Есть модель, анализирующая внешнюю среду предприятия, также есть модель, работающая с внутренней средой, каждая из них имеет свои преимущества и недостатки. Первая модель рассматривает алгоритм проведения мониторинга внешней среды предприятия.

Работа данной модели состоит из определенного алгоритма: определение системных принципов проведения мониторинга, определение границ, осуществление выбора метода проведения мониторинга, его реализация, анализ и контроль результатов.

Недостатком данной модели является то, что она направлена только на внешнюю среду предприятия, при этом без внимания остаются важные внутренние факторы, оказывающие значимое влияние на функционирование и развитие предприятия [3, с. 16].

Вторая модель не ограничивается внешней средой предприятия, она также исследует и внутренние процессы. Изначально формируются выводы по результатам сравнения текущих результатов деятельности с целевыми. Далее дается оценка сильных и слабых сторон деятельности предприятия с учетом возможных опасностей извне. Следующим шагом является контроль целей предприятия и оценка возможности их достижения. Цели должны быть оптимальными, прогрессивными, непротиворечивыми и достижимыми. В случае необходимости проводится корректировка целевых параметров и мероприятий по их достижению [4, с. 4].

Заключение

Важным фактором во внедрении системы мониторинга деятельности предприятия, на котором следует акцентировать внимание, является объединение планирования, финансов, исследования и разработки, маркетинга и других сфер деятельности в единую саморегулируемую систему, функционирование которой ориентировано на достижение стратегических целей и способно существенно повысить качество управления ими. Система мониторинга должна объединять управленческие подсистемы и соответствующие им функции управления, что в конечном итоге позволяет обеспечить стабильное и эффективное долгосрочное развитие предприятий.

Существующие на сегодняшний день системы мониторинга имеют следующие недостатки:

- недостаточно полно и адекватно отражаются особенности мониторинга развития на современном этапе, в том числе его роль в процессе управления деятельностью предприятия;
- погрешности в прогнозировании (внешняя среда).

Необходимо установить баланс в системе мониторинга между внутренней и внешней средами предприятия, то есть система должна функционировать таким образом, что выполняются все поставленные задачи, касающиеся и внутренней, и внешней сред.

В таком случае эффективность системы мониторинга будет способствовать полноценному грамотному управлению предприятием, принятию правильных решений, а также усовершенствованию и развитию результатов деятельности предприятия.

Список литературы:

1. Евланов М.В., Терещенко И.В., Штангей С.В. Разработка информационной технологии мониторинга бизнес-процессов предприятия // Радіоелектроніка, інформатика, управління. 2011. №1 (24).
2. Фурсова Ю.Ф. Роль и значение системы мониторинга в управлении производственно-экономической деятельностью предприятия // Актуальные вопросы современной науки. 2009. №5-1.
3. Кравцов Д.В. Автоматизированная система для построения онтологий предметных областей / Кравцов Д.В., Коростелёв Д.А., Юркова О.Н. // МОНИТОРИНГ. Наука и Технологии, 2017. No 1 (30). – С. 46-50
4. Алексеева Наталия Владимировна, Барсова Татьяна Николаевна, Орлова Ольга Викторовна Сущность и содержание системы мониторинга промышленных предприятий // Вестник ГУУ. 2018. № 11.

ПРОЦЕДУРЫ ОПТИМИЗАЦИИ ГЛОБАЛЬНЫХ ЦЕЛЕЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ МНОГОСТАДИЙНЫМИ ПРОЦЕССАМИ

Каримов Жасурбек Хасанбоевич

ассистент,
Ферганский политехнический институт,
Республика Узбекистан, г. Фергана
E-mail: jasur8224@mail.ru

PROCEDURES FOR OPTIMIZING GLOBAL GOALS OF A MULTISTAGE PROCESS CONTROL SYSTEM

Jasurbek Karimov

Assistant,
Fergana Polytechnic Institute,
Uzbekistan, Fergana

АННОТАЦИЯ

Рассматриваются вопросы оптимизации технологических режимов функционирования многостадийных процессов, отмечено, что декомпозиция и создание локальных управляющих подсистем по стадиям процессов является одним из возможных способов решения глобальной задачи оптимизации, определена последовательность выполнения процедур оптимизации работ, позволяющих на каждом этапе достичь таких значений регулируемых технологических параметров, при которых состояние процесса будет способным к выполнению производственных заданий.

ABSTRACT

The issues of optimization of technological modes of functioning of multistage processes are considered, it is noted that the decomposition and creation of local control subsystems by stages of processes is one of the possible ways to solve the global optimization problem, the sequence of execution of optimization procedures is determined, allowing at each stage to achieve such values of controlled technological parameters at which the state of the process will be capable of performing production tasks.

Ключевые слова: многостадийных процессов, глобальной задачи оптимизации, декомпозиция, контур управления, процедура оптимизации.

Keywords: multistage processes, global optimization problem, decomposition, control loop, optimization procedure.

Введения. Вопросы оптимизации технологических режимов функционирования многостадийных систем - важная часть современной теории управления. Исследование и разработка эффективных методов ее реализации имеет большое значение для экономических, организационных и других задач. Основным математический аппарат решения задачи оптимизации - математическое программирование.

Оптимизация многостадийных процессов требует решения сложных задач линейного или нелинейного программирования с математическими моделями специальной структуры. Современная многостадийная система с непрерывной и непрерывно-дискретной технологией представляет собой многомерный разветвленный комплекс и состоит из нескольких относительно независимых производств, в каждом из которых сырье проходит последовательные стадии переработки в технологических процессах, осуществляемых в одиночных или параллельных установках [1].

Учет специфики процессии оптимизации позволяет вместо решения глобальной задачи перейти к серии существенно меньших по размеру локальных подзадач и соответствующей увязке их целей. Очевидно, что декомпозиция и создание локальных управляющих подсистем по стадиям процессов является одним из возможных способов решения этой задачи.

Смысл декомпозиции при этом заключается в том, чтобы, воспользовавшись априорными сведениями о структуре объекта, упростить задачу синтеза модели. Однако задача идентификации и синтеза СУ МСП, особенно работающей по структуре и в режиме комплексного использования многокомпонентного сырья, на сегодняшний день остается далеко нерешенной. Здесь возникают типичные трудности, связанные с оптимизацией иерархической многоуровневой структуры, каждая подсистема которой имеет не только специфические параметры, локальные упрощенные модели и ограничения, но и свои собственные критерии оптимизации. При этом во многих случаях

оптимальность работы подсистем и локальных СУ ими находится в неясной и сложной взаимосвязи с оптимальным управлением МСП в целом [2, 3].

1. Постановки задач. Рассмотрим подход многоуровневой декомпозиции структуры МСП, опирающейся на специфические особенности МСП и задач оптимизации. При этом сохраняются существенные соотношения между моделями производства и его отдельных частей.

Многостадийная система состоит из глобальной управляющей подсистемы, определяемой векторной целевой функцией

$$Y(x) = \{f_k(x), x \geq 0, k = \overline{1, K}\},$$

где $x = \{x_j, j = \overline{1, N}, x_j \geq 0\}$ -вектор неизвестных, и k -количество нижестоящих локальных управляющих подсистем $f_k(x), k = \overline{1, K}$, которые могут быть как непосредственно управляемым и регулируемым процессом, так и управляющей подсистемой для нижестоящих по иерархии подсистем, где K -множество индексов локальных подсистем [4].

Пусть $X = \{x_j, j = \overline{1, N}\}$ -вектор неизвестных, выражающий показатели эффективности, например: объем, себестоимость, качество, затраты и др. j -го вида продукции, выпускаемой всей системой, где N - множество индексов видов продукции; $X_k \in x, k = \overline{1, K}$ -вектор неизвестных, выражающий эффективность продукции, выпускаемой $k \in K$ локальной подсистемой, $X_k = \{x_j, j = \overline{1, N_k}\}$, где N_k -множество индексов видов продукции, выпускаемой $k \in K$ локальной подсистемой, $N_k \in N$.

Основная цель глобальной управляющей подсистемы состоит в общей оптимизации всех критериев локальных подсистем,

$$\text{extr} Y(x) = \{f_k(x), x \geq 0, k = \overline{1, K}\},$$

которые для верхней управляющей подсистемы одинаково важны и равнозначны, т.е. заранее не отдается предпочтение какой-либо локальной подсистеме [5]. При этом необходимо найти такой вектор X^0 и соответственно $X_k^0 \in X^0$, при котором все локальные подсистемы достигали бы своего оптимума в условиях выполнения ограничения по ресурсам

$$R(x) \leq C, \quad r_i(x) \leq c_i, \quad x \geq 0, \quad i = \overline{1, M},$$

где i -вид ресурсов, которые необходимы при выпуске, M - множество индексов видов ресурсов; C_i - ограничения по i -му виду ресурсов.

Как правило, в МСП каждая k -ая локальная подсистема имеет свои целевые функции

$$f_k(x), \quad x \geq 0, \quad k = \overline{1, K},$$

и ограничения

$$R^k(x_k) \leq C^k, \quad r_i^k(x_k) \leq c_i^k, \quad x_k \geq 0, \quad i \in M, \quad k = \overline{1, K}.$$

Цель каждой локальной подсистемы МСП состоит в экстремизации своего критерия, которым может быть прибыль, качество, стоимость управления, себестоимость продукции и др. Здесь следует особо отметить, что критерии локальных подсистем МСП вовсе не обязательно должны соответствовать глобальному критерию системы, т.е. локальные и глобальные критерии могут быть различными, но локальные критерии должны способствовать достижению глобальной цели.

Применительно к конкретным МСП, в частности обогатительного производства портландцемент, рассмотрены вопросы построения межконтурных оптимизационных процедур. Идея этого подхода состоит в декомпозиции МСП на взаимосвязанные внутренними материальными потоками контуры управления. При этом декомпозиция осуществляется путем минимизации количества выделяемых контуров управления, с однозначным определением функции цели всей системы через промежуточные входные и выходные параметры контуров управления.

В результате глобальную оптимизационную задачу удастся свести к решению нескольких локальных задач существенно меньшей размерности: межконтурной и ряда однотипных задач контурной оптимизации. Это приводит к двухуровневому алгоритму оптимизации МСП на базе выше сформулированных процедур [6].

При этом задача оптимизации верхнего уровня с формулируется следующим образом:

$$\theta_{omb}(\alpha_i, \gamma_{\alpha_i}, \beta_i, \gamma_{\beta_i}, \theta_i, \gamma_{\theta_i}) \rightarrow \min$$

при выполнении условий

$$\begin{aligned} \theta_j &\geq f_j(\alpha_i, \gamma_{\alpha_i}, \beta_i, \gamma_{\beta_i}, \theta_i, \gamma_{\theta_i}), \\ \gamma_{\beta_i}^- &\leq \gamma_{\beta_i} \leq \gamma_{\beta_i}^+, \quad \beta_{\beta_i}^- \leq \beta_i \leq \beta_i^+, \\ \beta_n &= \beta_{3ag}, \alpha_i > 0, \theta > 0, \quad i, j = 1, 2, \dots, n. \end{aligned}$$

Технологические параметры γ_{α_i} , γ_{β_i} и γ_{θ_i} используются при формировании целевой функции и ограничениях задачи оптимизации, поэтому при расчете рационального технологического режима

функционирования МСП необходимо задавать матрицу связей $\|K_{i,j}\|$ и $\|X_{i,j}\|$.

На верхнем уровне на основании информации о поступающем на переработку сырье и принятого критерия решается задача межконтурной оптимизации в пространстве параметров, характеризующих внутренние потоки, связывающие контуры управления. При этом управляющие параметры каждого из контуров остаются неизменными. Решая задачу межконтурной оптимизации, находим такие значения выходных параметров каждого контура, при которых выбранная функция цели всей системы достигает своего экстремума. Таким образом, на первом этапе определяются оптимальные связи между контурами и для каждого из них оптимальные значения выходных переменных, обеспечивающие получение экстремума выбранной целевой функции управления для всей системы [7].

Процесс оптимизации и принятия оптимальных решений в условиях МСП реализуется, как правило,

на основании принципов декомпозиции глобальной исходной задачи на совокупность локальных подзадач меньшей размерности и построении децентрализованной системы управления. Следовательно, каждая подсистема - контуры управления МСП наделяется определенной степенью свободы выбора локальных решений и характеризуется локальным показателем качества.

Контуры многостадийных систем — это элементы системы, выделенные по определенному функциональному признаку, отвечающему конкретным целям и задачам управления. В рамках решения задач одного функционального назначения подсистема МСП может рассматриваться как самостоятельная система.

Если МСП разделена на отдельные, последовательно взаимосвязанные материальными, энергетическими и информационными потоками контуры, то каждому из них соответствует схема, представленная на рис. 1.

Рисунок 1. Схема i -го контура МСП

где x_i - вектор входных параметров, содержащий как управляемые, так и неуправляемые (контролируемые возмущающие) параметры, поступающие на i -й контур; U_i - вектор управляющих параметров для i -го контура; y_i, z_i - векторы выходных параметров, означающие соответственно готовые производственные и отвалынные продукты i -го контура [8].

При наличии информации о значениях вектора входных, выходных и управляющих параметров поведение i -го контура МСП определяется математической моделью

$$y_i = f_i(x_i, u_i, z_i, \alpha_i), \quad (1)$$

где α_i - коэффициенты математической модели i -го контура.

Для определенного вида сырья строится соответствующая модель.

Задачу контурной оптимизации МСП можно сформулировать следующим образом. Предполагается, что имеется математическая модель вида (1) для i -го контура МСП. Выбор критерия контурной оптимизации осуществляется согласно результатам верхнего уровня оптимизации (межконтурной). При этом результаты межконтурной оптимизации используются в качестве заданных и требуется поддерживать показатели выхода контуров управления в пределах заданных, спущенных с верхнего уровня оптимизации. Это достигается с помощью варьирования управляющих параметров контура в допустимой области при стабильных значениях входных параметров контуре.

Для решения задачи контурной оптимизации в качестве критерия - функции цели) может служить минимум материальных затрат на управление

$$\sum_{k=1}^{n_i} C_k U_{ik} \rightarrow \min, \quad u_i \in U$$

при выполнении условий

$$\begin{aligned} |y_{i3ag} - f_i(x_{ij}, u_{ik}, z_{il})| &\leq \rho \\ x_{ij} &\geq 0, \quad u_{ik} \geq 0, \quad z_{il} \geq 0 \end{aligned} \quad (2)$$

и выполнении двусторонних ограничений на промежуточные и отвалы продукты (параметры) i -го контура $z_{il}^- \leq z_{il} \leq z_{il}^+$, где Y_{i3ag} - заданное значение выходного показателя i -го контура, определенное в результате решения задачи межконтурной оптимизации; C_k - стоимость k -го управления; i - номер контура; j, k - номера входных и управляющих параметров; z_{il}^-, z_{il}^+ - количество управляющих параметров в i -ом контуре; l - номер промежуточного продукта, например, отвалы, z_{il}^-, z_{il}^+ - соответственно нижняя и верхняя границы изменения l -го промежуточного параметра i -го контура [9].

Кроме того, при решении задачи контурной оптимизации необходимо учитывать ограничения на управляющие параметры, вытекающие из особенностей контура управления. Контур МСП рассчитан на определенную производительность, поэтому можно записать, что вектор управляющих параметров U_i в любой момент времени t_α должен принадлежать множеству

$$U = \{U_i \in R^n : U_{ik}^- \leq U_{ik} \leq U_{ik}^+, k = \overline{1, N}\}, \quad (3)$$

где U_{ik}^-, U_{ik}^+ соответственно нижняя и верхняя границы изменения k -го управляющего параметра i -го контура.

В большинстве случаев определение точного оптимального значения вектора управляющих параметров, удовлетворяющих условию (1)-(3), представляет собой весьма трудоемкую процедуру. Поэтому оптимальные значения отыскиваются приближенными методами: исследование функций классического анализа, основанными на использовании неопределенных множителей Лагранжа; вариационного исчисления; динамического, линейного, нелинейного программирования, принципа максимума. Все эти методы обладают различной степенью точности и вычислительной сложности [10].

Сформулированная задача контурной оптимизации в условиях МСП решается с учетом топологии

схем (структуры) системы и характеристики исходного сырья. Для каждого вида сырья определяется схема (маршруты) переработки сырья, выделяются контуры управления, для каждого контура строится соответствующая модель, решается задача контурной оптимизации с учетом последовательности расположения контуров в пространстве и временных запаздываний.

Суммируя материальные расходы, затрачиваемые на управление каждым контуром МСП, определим общий расход, затрачиваемый на обеспечение эффективного функционирования МСП в целом

$$\sum_{i=1}^m \sum_{k=1}^{n_i} C_k U_{ik} = U,$$

где U - суммарный расход на управление МСП в целом [11].

В большинстве случаев единовременная оптимизация всех параметров, определяющих ход и результаты процесса в многопараметрических МСП, не представляется возможной. В связи с этим прежде всего необходимо определить последовательность выполнения процедур оптимизации работ, позволяющих на каждом этапе достичь таких значений регулируемых технологических параметров, при которых состояние процесса будет способным к выполнению производственных заданий.

Таким образом, осуществление алгоритма контурной оптимизации предопределяет выполнение следующих этапов [12,13]:

- распознавание вида исходного сырья и материалов; выбор из множества эталонных моделей модели соответствующей технологической ситуации;
- проверка модели на адекватность; корректировка параметров модели;
- выбор критерия контурной оптимизации; анализ задания верхнего уровня оптимизации;
- определение допустимой области ограничения на параметры контура управления;
- согласование критериев контурной и межконтурной оптимизации; определение оптимальных значений управляющих параметров контура управления, обеспечивающих экстремум для выбранной функции цели;
- анализ результатов контурной оптимизации и принятие решений.

Поиск оптимальных решений является сложной задачей, которая еще более усложняется побочными факторами, затрудняющими ее постановку и решение.

Заключение. Для того чтобы построить оптимальную систему автоматизированного управления контурами МСП, необходимо по имеющейся информации о контуре управления и критерию оптимальности синтезировать оптимальное управление, которое может быть реализовано в виде рационального технологического режима. Однако оптимальный режим, синтезированный на основе имеющейся априорной информации о контуре управления, недолго

будет оставаться оптимальным. В процессе функционирования технологического контура управления его параметры изменяются (старение, износ, изменение характеристик сырья и т.д.) и установленный режим перестает быть оптимальным. В связи с этим возникает необходимость определения новых параметров объекта управления с целью восстановления

оптимального режима функционирования технологического процесса.

Такая система в целом представляет собой оптимальную систему автоматического управления с адаптацией.

Список литературы:

1. Kasimakhunova A.M., Zokirov S.I., Norbutaev M.A. Development and Study of a New Model of Photothermogenator of a Selective Radiation with a Removable Slit //Development. – 2019. – Т. 6. – №. 4.
2. Shervin Asadzadeh, Abdollah Aghaie, Su-Fen Yang. Monitoring and Diagnosing Multistage Processes: A Review of Cause Selecting Control Charts (Мониторинг и диагностика многоступенчатых процессов: обзор причины Выбор контрольных диаграмм). //Журнал промышленной и системной инженерии. Том 2, №3, г 2008. С. 214-235.
3. Вергун А.П., Савостина Н.В. Оптимизация разделительных процессов. // Томск, 2002. – 36 с.
4. Дорофеева Л.И. Моделирование и оптимизация разделительных процессов. // Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2008. – 128 с.
5. Зокиров Санжар Икромжон Угли, Норбутаев Маъсуджон Абдурасулович Солнечный трекер для фототермогенератора селективного излучения // Universum: технические науки. 2021. №4-5 (85). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/solnechnyy-treker-dlya-fototermogeneratora-selektivnogo-izlucheniya> (дата обращения: 28.10.2021).
6. Каримов Жасур Хасанович, Фозилов Иброхим Рахимович Управление многостадийными процессами путём оптимизации глобальных целей системы // Universum: технические науки. 2020. № 3-1 (72). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/upravlenie-mnogostadiynymi-protsessami-putyom-optimizatsii-globalnyh-tseley-sistemy> (дата обращения: 28.10.2021).
7. Луговской В.И. Синявский К.С. Дубс Р.В. Математическое моделирование химико-технологических процессов. //Одесса: ОПУ, 2004. – С 35.
8. Мочальник И.А. «Основы технологии и продукция промышленности строительных материалов» // И.А. Мочальник. – Минск: БГЭУ, 2009. – 157 с.
9. Пайзуллаханов Мухаммаде-Султанхан Саидивалиханович, Холматов Абдурашид Абдурахим Угли, Собиров Муслимбек Мухсинжон Угли Титанаты бария и стронция, синтезированные на солнечной печи // Universum: технические науки. 2020. №6-1 (75). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/titanaty-bariya-i-strontsiya-sintezirovannye-na-solnechnoy-pechi> (дата обращения: 28.10.2021).
10. Пайзуллаханов Мухаммаде-Султанхан Саидивалиханович, Холматов Абдурашид Абдурахим Угли, Собиров Муслимбек Мухсинжон Угли Титанаты бария и стронция, синтезированные на солнечной печи // Universum: технические науки. 2020. №6-1 (75). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/titanaty-bariya-i-strontsiya-sintezirovannye-na-solnechnoy-pechi> (дата обращения: 28.10.2021).
11. Пиров Ф.С. Имитационное моделирование технологических процессов термической обработки в среде RDO. // Исмоилов М.И., Умаралиев Р.Ш., Пиров Ф.С. // Ученые записки Орловского государственного университета. Серия: Естественные, технические и медицинские науки №3(41), 2011.-С. 47-56.
12. Таймасов Б.Т. Технология производства портландцемента. //Учеб. Пособие.-Шымкент. Изд-во ЮКГУ, 2003.- 297 с.
13. Узбеков Мирсоли Одилжанович, Тухтасинов Азамат Гофурович Измерения температуры нагрева абсорбера солнечного воздушонагревательного коллектора // Universum: технические науки. 2020. №6-3 (75). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/izmereniya-temperatury-nagreva-absorbera-solnechnogo-vozduhonagrevatel'nogo-kollektora> (дата обращения: 28.10.2021).

DOI - 10.32743/UniTech.2021.92.11.12650

**ПРИМЕНИМОСТЬ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ, ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ
И ТЕХНОЛОГИЙ SMART HOME, IOT ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ЧАСТНЫХ
ЖИЛЫХ ОБЪЕКТОВ В ЮЖНОЙ ЧАСТИ ПРИМОРСКОГО КРАЯ**

Лепинских Александр Николаевич

студент,
Сургутский Государственный Университет
РФ, Ханты-Мансийский Автономный Округ, г. Сургут
E-mail: quantumdragon2902@gmail.com

Поддубный Иван Владиславович

студент,
Сургутский Государственный Университет
РФ, Ханты-Мансийский Автономный Округ, г. Сургут
E-mail: ivan_poddubnyy01@mail.ru

Рузин Максим Евгеньевич

студент,
Сургутский Государственный Университет
РФ, Ханты-Мансийский Автономный Округ, г. Сургут
E-mail: SweT.30.13@yandex.ru

Кравцов Данила Станиславович

студент,
Сургутский Государственный Университет
РФ, Ханты-Мансийский Автономный Округ, г. Сургут
E-mail: danilka.kravtsov.2002@gmail.com

Федоров Дмитрий Алексеевич

канд. тех. наук,
Сургутский Государственный Университет
РФ, Ханты-Мансийский Автономный Округ, г. Сургут
E-mail: fedorov_da@surgu.ru

**APPLICABILITY OF ENERGY-EFFICIENT, ENERGY-SAVING TECHNOLOGIES
AND SMART HOME, IOT TECHNOLOGIES IN THE CONSTRUCTION
OF PRIVATE RESIDENTIAL BUILDINGS IN THE SOUTHERN PART OF PRIMORSKY KRAI**

Alexander Lepinskikh

Student, Surgut State University
Russia, Khanty-Mansi Autonomous Okrug, Surgut

Ivan Poddubny

Student, Surgut State University
Russia, Khanty-Mansi Autonomous Okrug, Surgut

Maxim Ruzin

Student, Surgut State University
Russia, Khanty-Mansi Autonomous Okrug, Surgut

Danila Kravtsov

Student, Surgut State University
Russia, Khanty-Mansi Autonomous Okrug, Surgut

Dmitry Fedorov*Cand. those. Sci., Surgut State University
Russia, Khanty-Mansi Autonomous Okrug, Surgut***АННОТАЦИЯ**

В данной статье рассматриваются вопросы использования энергоэффективных и энергосберегающих технологий при строительстве жилых объектов частного сектора в южной части Приморского Края. В ходе работы исследована актуальность данной проблемы и проведен анализ особенностей климата Приморского Края, который позволяет эффективно использовать многие технологии умного энергоэффективного дома. Изучен вопрос использования технологии Smart home и IoT (технология интернет вещей) в данном регионе, позволяющие дополнительно повысить эффективность частных домохозяйств. В конце, подведены итоги проведенного исследования.

ABSTRACT

This article discusses the use of energy-efficient and energy-saving technologies in the construction of residential buildings in the private sector in the southern part of Primorsky Krai. In the course of the work, the relevance of this problem was investigated and the analysis of the features of the climate of Primorsky Krai, which makes it possible to effectively use many technologies of a smart energy efficient home, was carried out. The issue of using Smart-House technology and IoT (Internet of Things technology), allowing to further increase the efficiency of private households in this region has been studied. In the end, the results of the research were summarized.

Ключевые слова: Энергоэффективные технологии, Энергосберегающие технологии, Интернет вещей, Умный Дом, Приморский Край.

Keywords: Energy efficient technologies, Energy saving technologies, Internet of Things, Smart Home, Primorsky Krai.

В современном мире проблема эффективного использования ресурсов является важной повесткой в жизни глобального социума. Большинство мировых государств ведут активную политику, с целью снижения потребления различных видов ресурсов, отказа от невозобновляемых источников энергии и перехода к возобновляемым, переход к экологичным перерабатываемым материалам. Экологические проблемы, проходящие в мире, а также переоценка современных общественных ценностей приводит к тому, что экономное и рациональное использование ресурсов, сбережение энергии и забота об экологии становятся основополагающими принципами современного общества.

В последнее десятилетие происходит активизация работы в данном направлении в Российской Федерации. Появление новых программ, направленных на снижение энергопотребления и эффективное расходование ресурсов, изменение уровня полномочий соответствующих органов, занимающихся контролем данной сферы, демонстрируют заинтересованность государства в развитии данной области [7]. Проводимые государством мероприятия приводят к тому, что потребление энергоресурсов снижается, так по итогам 2019 года экономия энергоресурсов составила 41,5 млрд. руб. в стоимостном выражении [1].

Высокий уровень заинтересованности государства в данной области демонстрирует актуальность исследуемой проблемы.

Кроме того, проблема энерго- и ресурсосбережения являются чрезвычайно актуальными для владельцев частных домохозяйств. Так содержание частного обходится его владельцу в сумму от 15 тыс. руб., в случае деревенского дома, до 50 тыс. руб., в случае полноценного круглогодичного загородного дома. Экономия энергии и ресурсов при содержании такой недвижимости, приводит к сокращению финансовых затрат его владельца, что также повышает актуальность рассматриваемой темы.

Приморский Край является одним из наиболее перспективных регионов для внедрения интеллектуальных систем энергосбережения и энергоэффективности. Причиной этого является особый климат данного субъекта. Особенностью климата Приморского Края являются муссоны. Муссоны, сезонные ветры, дуящие с континента на океан и меняющие свое направление дважды в год, обеспечивают влажное и прохладное лето и сухую теплую зиму в данном регионе. Так средняя температура зимой в южной части региона составляет -7°C, а летом - 20°C. Ниже приведена статистическая метеоинформации в районе города Находка, расположенного в южной части Приморского Края.

Месяц	Температура воздуха днем	Температура воды	Солнечных дней	Дождливые дни (осадки)
Январь	-7.5°C	+1.3°C	23	0 дней (5.9мм)
Февраль	-6°C	+0.3°C	17	1 день (12.9мм)
Март	+2°C	+0.9°C	20	0 дней (13.5мм)
Апрель	+11.2°C	+3.8°C	20	3 дня (30.1мм)
Май	+14.8°C	+8.1°C	18	5 дней (50.6мм)
Июнь	+18.8°C	+13°C	15	1 день (33.3мм)
Июль	+24.5°C	+18°C	16	3 дня (91.0мм)
Август	+24.3°C	+20.2°C	17	5 дней (71.1мм)
Сентябрь	+17.6°C	+17.8°C	18	2 дня (53.1мм)
Октябрь	+11.5°C	+13.7°C	19	2 дня (44.1мм)
Ноябрь	+6°C	+7.2°C	18	1 день (33.3мм)
Декабрь	-6.7°C	+2°C	21	0 дней (18.2мм)

Рисунок 1. Климатические данные в районе города Находка

Другой важной особенностью данного региона является среднее количество солнечных дней. Из рисунка, приведенного выше видно, что в течение всего годового периода среднее количество солнечных дней в месяце превышает 15 дней. Более того, месяцами с наибольшим количеством солнечных дней в году являются зимние месяцы: январь-декабрь.

Исходя из этого можно сделать вывод о высоком потенциале применимости солнечной электроэнергетики в данном регионе. Ниже приведен рисунок, отображающий среднее количество солнечных дней с разбивкой по месяцам в районе города Находка.

Рисунок 2. Количество солнечных дней в районе города Находка

Теперь рассмотрим основные коммуникации, которые необходимо проложить при строительстве частного дома. Для обеспечения возможности проживания на недвижимом объекте, необходимо реализовать системы теплоснабжения, водоснабжения, электроснабжения, освещения и вентиляции. Современные системы Smart Home и IoT позволяют реализовать данные системы таким образом, что помимо обеспечения функции энерго- и ресурсосбережения, дом будет обладать повышенным комфортом для проживания.

Теплоснабжение

Для эффективной реализации технологии Smart Home в системе теплоснабжения, ее необходимо предусмотреть еще на этапе закладки фундамента и возведения «коробки» дома. Особенностью местности является большое количество солнечных дней в году. Солнечный свет, переносит тепловую энергию, которая может быть использована, как дополнительный источник энергии при отоплении дома. Энергия, переносимая солнечным светом, может быть оценена из закона Стефана-Больцмана:

$$u = \sigma T^4,$$

где u – плотность излучения Солнца,
 T – температура Солнца [5].

Данный факт приводит к тому, что еще на этапе закладки фундамента необходимо предусмотреть, ориентацию дома по сторонам света. Наибольшее количество окон должно быть ориентировано на юг

или на юго-восток. В данном случае наибольшее количество солнечного света будет попадать на поверхность стекол, что позволит уменьшить затраты на остальную часть теплоснабжения, а также увеличит количество естественного света, что приведет к снижению затрат на обеспечение системы освещения.

Одним из важнейших проблем, которую необходимо решить при проектировке системы теплоснабжения дома, это теплоизоляция дома.

Рисунок 3. Основные потери тепла в частном доме

Как видно из рисунка, приведённого выше, основные потери тепла приходятся на стены и систему вентиляции, поэтому об их изоляции необходимо предусмотреть на этапе возведения коробки дома.

Далее, необходимо рассмотреть наиболее эффективную систему отопления дома. С экономической точки зрения, наиболее выгодным видом топлива для отопления частного дома является газ. Так для отопления дома площадью 200 м² на весь отопительный сезон в среднем требуется порядка 71 тыс. руб., что более чем в 1,7 раз выгоднее, чем другие виды отопления. Тем не менее, в условиях исследуемой задачи такой вариант не применим. По состоянию на 1 января 2020 года уровень газификации региона составлял 0,7%. Согласно подписанному плану развития газоснабжения в регионе, это значение должно увеличиться до 3,9% в 2021-2025 годах [4]. Следовательно, использование центрального газоснабжения для отопительной системы невозможно. На сегодняшний день электрическое отопление является самым распространенным вариантом отопления в Приморском Крае. Несмотря на то, что экономически более выгодно использовать дрова в качестве топлива для частной отопительной системы, электрическое отопление не требует специально подготовленного места для хранения топлива, его проще организовать и оно легко управляется.

Еще одним возможным вариантом отопительной системы в данном регионе являются солнечные водонагреватели. Большое количество солнечных дней в году позволяет использовать энергию солнечного света для отопления частного дома. Тем не менее, данный способ не является высокоэффективным. При реализации отопительной системы подобным образом, ее необходимо дублировать классической топливной системой, для обеспечения отопления в пасмурные дни.

При реализации системы теплоснабжения дома технология Smart Home предполагает обеспечение всех помещений дома датчиками температуры, а все батареи и радиаторы, термостатами с сервоприводами. Особенностью реализации технологии IoT, что все устройства объединены в единую локальную сеть, с помощью коммутирующего устройства. Суть данной технологии заключается в том, что все коммуникации между устройствами выполняются самостоятельно без вмешательства человека. Это позволяет обеспечить максимальную эффективность использования ресурсов, там как сценарий начинает выполняться сразу же после наступления какого-либо события, например, начать отапливать дом при падении температуры в нем до определенного значения. Именно этот принцип, делает технологию IoT такой перспективной для использования. Датчики и устройства, используемые в сети IoT энергоэффективные и

долговечны и легко масштабируемы, что позволяет расширять или сворачивать сеть без особых проблем [6]. Это приводит к тому, что при проектировке дома необходимо использовать интеллектуальные датчики, счетчики и термостаты. Температурные датчики смогут собирать данные о температуре окружающего воздуха и передавать их центральный узел сети. Далее, в зависимости от настроек пользователя, на термостаты с сервоприводами подаются соответствующие сигналы и мощность отопительной системы повышается или понижается. Интеллектуальные счетчики считывают информацию о расходе энергии, проводят анализ и собирают статистику, а также напрямую передают данные в облако, где их возможно считать управляющей компании [6]. Данный подход приводит к значительной экономии, высокой автономности в системе теплоснабжения.

Электроснабжение

Грамотная проектировка системы электроснабжения частного дома позволяет значительно снизить количество потребляемой энергии, а также повысить эффективность ее использования. Сперва рассмотрим вариант использования централизованного электроснабжения. Особенностью централизованного электроснабжения является нерегулярность нагрузки на электрическую сеть. Потребители электроэнергии используют электрическую сеть в разное время суток с различной активностью, вследствие чего на суточных графиках загрузки электросетей возникают зоны повышенного потребления энергии (пики) и зоны низкого потребительского спроса (спады) [3]. Результатом данной особенности централизованного электроснабжения является существование различных тарифов на электроэнергию, в зависимости от нагрузки на сеть. Выделяю пиковые тарифы, обычно утренние и вечерние часы, когда нагрузка на сеть максимальна, полупиковые, дневное время со средней нагрузкой и ночные, когда нагрузка на сеть минимальна. При этом стоимость кВт·ч в пиковый и в ночной тарифах в Приморском Крае различается более чем в 3 раза.

Идеей Smart Home для экономии на системе электроснабжения может стать электронакопительная система. Она представляет собой систему аккумуляторов, объединенных в единую интеллектуальную систему. Интеллектуальная система знает локальное время, и расписание тарифов, поэтому в ночное время, когда стоимость электроэнергии минимальна, система производит накопление электроэнергии в аккумуляторах. Затем, когда в домашней сети наступает пиковый режим, т. е., когда система видит, что потребление энергии превышает среднедневное значение, она начинает разряжать аккумуляторы, сглаживая пики нагрузки, снижая потребление электроэнергии от централизованной сети в часы пик. Тем самым, снижаются финансовые затраты на электроэнергию. В южной части Приморского Края использование подобной системы позволяет снизить ежемесячные затраты на электроэнергию в 2–2,5 раза. Использование технологии IoT необходимо для эффективной

реализации данной системы, так как изменение режима работы аккумулятора (зарядка, разрядка), а также измерение нагрузки в домашней сети должно происходить без участия человека. Так же, информация с накопительной системы в сети IoT может сразу же уходить на умные счетчики электроэнергии, которые произведут анализ используемой потребителем электроэнергии, предложат методы по ее экономии и передадут данные со счетчиков через облако в управляющую компанию.

Другой идеей для эффективного использования ресурсов в соответствии с технологией Smart Home, в данном регионе может стать система солнечного производства электроэнергии. Так как южная часть Приморского Края характеризуется большим количеством солнечных дней в году, причем наибольшее их количество приходится на зимний и ранний весенний период, когда средняя температура воздуха минимальна, имеет смысл установка системы солнечных батарей, подключенных к аккумуляторной системе. В течение периода высокой солнечной активности электроэнергия, генерируемая солнечными батареями, запасается аккумуляторами. При наступлении пиковой нагрузки в домашней сети, аккумулятор начинает разрядку в домашнюю сеть, тем самым сглаживая пики и уменьшая количество потребляемой от централизованной сети электроэнергии. Данный подход позволяет добиться не только экономии средств потребителя электроэнергии, но и полноценного снижения потребляемой от централизованной сети энергии.

Наиболее эффективной реализацией энергоэффективных систем электроснабжения является их реализация по технологии IoT. Ее основным преимуществом является автоматизация обмена информацией между частями сети и исключение человеческого фактора, который может привести к снижению энергоэффективности.

Водоснабжение

Реализация системы водоснабжения в Приморском Крае зависит от наличия возможности подключения к системе центрального водоснабжения. Если такой возможности нет, то водоснабжение частного дома необходимо обеспечивать от артезианской скважины. Особенностью Приморского Края является факт того, что вода, поднятая из скважины глубиной до 50 метров, не считается безопасной. Поэтому для обеспечения системы водоснабжения питьевой водой бурим скважину глубиной свыше 50 метров и, дополнительно, устанавливаем фильтры, оборудованные датчиками контроля качества воды. Информация с датчиков передается в интеллектуальную систему, которая позволит потребителю отслеживать качество воды.

Для центрального водоснабжения важным способом эффективного расходования воды может служить умный счетчик. Прибор, внедренный в сеть IoT, позволит передавать данные в систему ЖКХ без участия владельца дома, а также контролировать и анализировать расход воды.

Для любого варианта организации системы водоснабжения эффективными способами экономии ресурсов могут являться интеллектуальные смесители и азраторы. Азратор устройство, насыщающее воду кислородом, тем самым позволяя уменьшать расход воды при неизменном напоре.

Интеллектуальные смесители – это смесители воды, оборудованные термостатами и сервоприводами. Они позволяют легко установить необходимую температуру воды, избегая лишнего расхода при включении, выключении воды, а также настройке комфортной температуры. При подключении системы в сеть IoT, можно обеспечить еще более эффективное использование ресурсов; получая информацию с других устройств сети, о температуре воздуха, влажности и времени суток, смеситель может изменять сценарий работы, выбирая оптимальный температурный режим.

Освещение

При проектировке системы теплоснабжения было рекомендовано ориентировать окна на юг, юго-восток, для увеличения количества естественного света. Тем не менее, в летний период количество поступающего солнечного может быть избыточно. Решением данной проблемы может являться технология Smart Home и стекла с изменяемым показателем проницаемости. Система должна работать следующим образом; датчики освещенности, объединенные в сеть IoT, считывают информацию о количестве света, проходящего через стекла. При достижении критического значения на датчике освещенности, он отправляет информацию в сеть, на контроллер, регулирующий проницаемость окон. Контроллер изменяет значение напряжения, подаваемого на стекло, вследствие чего, изменяется ток текущий через него. Из-за изменения значения тока меняются показатели поляризации стекла, его проницаемость уменьшается, и меньшее количество света проникает сквозь окна.

Использование подобной системы регулировки проницаемости окон крайне эффективно. Данная система легко масштабируема, а ее части независимы друг от друга, т. е., можно менять освещение в одних частях дома, при этом совершенно не затрагивая другие. Кроме того, система позволяет обеспечить настройку пользовательских сценариев, освещение может меняться в зависимости от времени суток и времени года. Это позволяет добиться максимально эффективного использования естественного освещения.

Таким же образом может быть организована система искусственного освещения. Интеллектуальные лампы встраиваются в сеть IoT. Далее их работа регулируется не пользователем, а сценариями и данными с датчиков освещенности.

Вентиляция

При реализации системы вентиляции необходимо учитывать особенности климата данного региона. Приморский Край отличается высокой влажностью воздуха в летний период, которая может достигать 99%. При этом в зимние месяцы влажность может падать до 10%. Поэтому при реализации системы вентиляции необходимо обеспечить ее достаточным количеством датчиков контроля влажности, а также возможностью регулировать влажность.

Эффективным способом реализации вентиляционной системы может служить система вентиляции с рекуперацией воздуха. Это вариант приточно-вытяжной системы вентиляции. В ней горячий воздух из дома вытягивается и выбрасывается наружу, а холодный свежий воздух через регулятор попадает в дом.

Особенностью данной системы является регулятор, в котором холодный воздух с улицы нагревается от теплого выбрасываемого воздуха, что позволяет снизить потери тепла в вентиляционной системе. Данный вид вентиляции на 60–80% эффективнее обычной приточно-вытяжной системы.

Рисунок 4. Приточно-вытяжная вентиляционная система с рекуперацией

Управлением данной системы займется контроллер, на который будут приходить данные с сети IoT.

Для реализации контроля влажности установим датчики влажности, а также осушители и увлажнители воздуха. Объединенные в общую сеть IoT, они будут получать информацию с датчиков и работать только при достижении определенных значений влажности, тем самым убирая человеческий фактор в регулировки влажности в доме, и обеспечивая эффективную работу данной системы.

Добавление системы контроля качества воздуха позволяет полностью автоматизировать систему вентиляции. При низком содержании O_2 или повышенном содержании CO_2 , информация отправляется на контроллер приточно-вытяжной вентиляции, увеличивая мощность ее работы, тем самым повышая качество воздуха в доме.

Smart Home, IoT и итоги

Как уже было отмечено ранее наиболее эффективного использования ресурсов невозможно достичь без реализации технологии Smart Home и IoT. Smart Home реализует возможность простого изменения параметров дома (температура воздуха, влажность, освещенность и т.д.). Технология IoT позволяет полностью автоматизировать данный процесс, исключая из него человека, позволяя устройствам, образующим IoT сеть самостоятельно регулировать режим своей работы, выбирая оптимальный, в зависимости от информации полученной с других

устройств сети. Кроме того, сети IoT обладают высокой степенью масштабируемости, количество устройств в сети легко увеличить, не изменяя при этом принципиальную архитектуру. При этом эффективность и полезность сети растет по формуле [2]:

$$V \sim N^2, \text{ где } V - \text{ полезность сети, } N - \text{ число устройств в ней.}$$

Современные технологии позволяют обеспечивать в сети бесперебойный, высокоскоростной обмен данными. Для обеспечения работы технологии IoT был разработан специальный протокол Zigbee, позволяющий устройствам эффективно обмениваться информацией. Он позволяет работать на большей дистанции, чем Bluetooth соединение, и обладает большей безопасностью чем Wi-Fi.

Использование технологий Smart Home и IoT позволит максимально повысить энергоэффективность жилого помещения, как это было показано в исследовании для частных объектов южной части Приморского Края. Некоторые регионы, как исследуемый, обладают большим потенциалом для применения данных технологий, другие меньшим. Тем не менее, использование новых достижений в данной области приводит к значительному снижению потребления ресурсов, что приводит к снижению затрат потребителя.

Список литературы:

1. Государственный доклад "О состоянии энергосбережения и повышении энергетической эффективности в Российской Федерации" от 31.12.2020 // Министерство экономического развития Российской Федерации. – 2020. URL: <https://www.economy.gov.ru/material/file/c3901dba442f8e361d68bc019d7ee83f/Energyefficiency2020.pdf> (дата обращения: 22.07.21).
2. Ли П. «Архитектура интернета вещей» / Ли П., пер. с англ. М.А. Райтмана. - Москва : ДМК Пресс, 2019 – 454 с.: ил. - ISBN 978-5-97060-784-8.
3. Наумов И.В. «Электроснабжение: учебное пособие» / И.В. Наумов. – Благовещенск : Издательство АмГУ, 2014 – 382 с.
4. Постановление Губернатора Приморского края «Об утверждении региональной программы "Газификация жилищно-коммунального хозяйства, промышленных и иных организаций Приморского края на 2020 - 2024 годы" (с изменениями на 19 апреля 2021 года)» от 10 января 2018 года № 1-пг // Электронный фонд нормативно-технической и нормативно-правовой информации Консорциума «Кодекс». - 2018 г. - с изм. и допол. в ред. от 19.04.2021. URL: <https://docs.cntd.ru/document/545226139?section=text> (дата обращения: 30.07.21).
5. Сивухин Д.В. «Общий курс физики. Оптика. т. IV» / Сивухин Д.В. - Москва : Наука, 1980, – 752 с.
6. Суомалайнен А. «Интернет вещей: видео, аудио, коммутация» / А. Суомалайнен. — Москва: ДМК Пресс, 2019–120 с. - ISBN: 978-5-97060-761-9
7. Федеральный закон "О внесении изменений в статьи 6 и 25 Федерального закона "Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации" в части требований к программам в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности организаций с участием государства или муниципального образования" от 23.04.2018 № 107-ФЗ // Официальный интернет-портал правовой информации. – 2018 URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001201804230014> (дата обращения: 08.08.21).

РАСПОЗНАВАНИЕ ЖЕСТОВ РУК С ПОМОЩЬЮ MobileNetV2**Махмудов Миршод Дилишод угли**

магистр,

Ташкентский университет информационных технологий

имени Мухаммада аль Хоразми,

Республика Узбекистан, г. Ташкент

E-mail: makhmudov0907@gmail.com**Фазилова Дилбархон Шамуродовна**

д-р. ф.-мат. наук,

Астрономический институт Академии наук Узбекистана,

Республика Узбекистан, г. Ташкент

E-mail: dil_faz@yahoo.com**HAND GESTURE RECOGNITION USING MobileNetV2****Mirshod Makhmudov**

master,

Tashkent information technology university,

Republic of Uzbekistan, Tashkent

Dilbarkhon Fazilova

Doctor of Physical and Mathematical Sciences,

Astronomical Institute of the Uzbekistan Academy of Sciences,

Uzbekistan, Tashkent

АННОТАЦИЯ

В работе используется новейшая платформа Tensorflow с открытым исходным кодом от Google и модель сверточной сети SSD MobileNetV2 FPN Lite для построения мобильной системы распознавания жестов. Эксперимент проводился с использованием самостоятельно собранного набора данных. Результаты экспериментов показывают, что можно легко настраивать структуру сети, быстро находить оптимальную модель и лучше выполнять задачу распознавания жестов.

ABSTRACT

The paper uses Google newest open-source Tensorflow framework and convolution neural network SSD MobileNet V2 FPN Lite model to build the mobile system of hand gesture recognition. The experiment is designed with the self-collected datasets. The experimental results show that one can easily adjust the structure of the network, quickly find the optimal model, and better perform the gesture recognition task.

Ключевые слова: конволюционная нейронная сеть, трансферное обучение, SSD MobileNet V2 FPN Lite.**Keywords:** convolution neural network, transfer learning, SSD MobileNetV2 FPN Lite.

В настоящее время прямой контакт через такие устройства, как мышь, клавиатура, пульт дистанционного управления, сенсорный экран, является доминирующей формой взаимодействия между пользователем и машиной. Взаимодействие же людей друг с другом осуществляется с помощью более естественных и интуитивно понятных бесконтактных методов, таких как звук и физические движения. Гибкость и эффективность бесконтактных методов делают актуальными проведение исследований по обеспечению возможности поддержки взаимодействия человека с компьютером. Среди них распознавание жестов — это область активных текущих исследований в области

компьютерного зрения и машинного обучения. Она имеет множество потенциальных приложений в сфере здравоохранения, образования и индустрии развлечений, для поддержки пользователей с особыми потребностями и пожилых людей, управления роботами или создания музыки. Исторически использовались информационные перчатки для определения угла и положения каждого сустава при жесте пользователя. Но, неудобство и стоимость одеваемого на руку датчика, ограничивают широкое использование такого метода. Методы распознавания жестов, основанные на бесконтактном визуальном осмотре,

в настоящее время популярны из-за их низкой стоимости и удобства для пользователя [1]. Работы, связанные с системой распознавания языка жестов на основе зрения, можно разделить на две категории: традиционные и подходы, связанные со сверточной нейронной сетью (СНН). Среди применяемых подходов алгоритмы k-ближайшего соседа и нейронной сети [2]. Они обычно имеют более низкую точность прогнозирования. Вместо создания СНН с нуля использование трансферного обучения на этих архитектурах может значительно сократить время, необходимое для создания рабочей модели для конкретной проблемы. Тестирование моделей VGG16, VGG19, ResNet, Xception, Inception V3, MobileNet и SqueezeNet выполнялось для распознавания жестов рук. Наивысшая точность трансферного обучения была достигнута с использованием модели MobileNet и составила 99,45% [3]. Целью данной работы является создание системы распознавания жестов рук с использованием новой архитектуры нейронной сети SSD MobileNetV2 FPN Lite, адаптированной для мобильных сред и сред с ограниченными ресурсами, такими как мобильные устройства, робототехника и беспилотные транспортные средства [4].

SSD MobileNetV2 FPN Lite — это архитектура сети с самой глубокой сверткой. Эти прикладные платформы не так мощны, как компьютер общего назначения, но все же требуют сопоставимой точности

распознавания при своевременных вычислениях. SSD MobileNetV2 FPN Lite использует функцию активации выпрямленного линейного модуля (Rectified Linear Unit – ReLU), определяющую архитектуру построения свертки с разделением по глубине узких мест из базовых блоков с остатками [5]. Можно отметить два основных момента в сети: инвертированные остатки (инвертированная остаточная структура) и линейные узкие места. Полная стандартная свертка заменяется факторизованной версией и реализуется в два этапа. Первый шаг называется глубокой сверткой, он выполняет легкую фильтрацию, применяя единственный сверточный фильтр для каждого входного канала. Второй шаг — это свертка 1×1 , называемая точечной сверткой, которая отвечает за создание новых функций путем вычисления линейных комбинаций между входными каналами. Архитектура MobileNetV2 содержит начальный полностью сверточный слой с 32 фильтрами, за которым следуют 19 уровней остаточных узких мест. Функция активации ReLU6 использована в качестве нелинейности из-за ее устойчивости при использовании с вычислениями с низкой точностью. Также использованы размер ядра 3×3 , что является стандартом для современных сетей, прерывание и пакетная нормализация во время обучения (Рис.1). Реализация сети нами выполнена с помощью библиотеки моделей Tensorflow-Slim [6].

Рисунок 1. Инвертированный остаточный блок

Набор данных для данной работы создавался самостоятельно с помощью снимков камеры ноутбука. Все изображения были получены с разного расстояния камеры с небольшими изменениями освещения. В реальных приложениях исполнитель языка жестов может стоять на разном расстоянии от камеры ноутбука. Обеспечено увеличение данных, которое широко применяется при обучении CNN с ограниченным набором данных, которое вводит больше вариаций с масштабированием, вращением, переворачиванием, сдвигом, сдвигом и т. д. У каждого знака есть вариации в захвате расстояния и освещении.

Для обучения было собрано 58 изображений жестов. Размер изображений 1280×720 пикселей. Входные данные были перемешаны случайным

образом. Набор для проверки получали в режиме реального времени с камеры. Инструмент LabelImg использовался для графической маркировки изображений. Все эксперименты проводились на компьютере с процессором Intel Core i7, 32 Гб оперативной памяти и NVIDIA GeForce RTX 720. Скорость модели SSD MobileNetV2 FPN Lite 39 мс. Примеры работы программы и точность распознавания жестов «Согласие», «Отказ», «Спасибо» и «Солидарность» показаны на рисунке 2.

Преимуществом этой модели является, что даже при использовании сети глубокого обучения она может быть использована для работы на мобильных устройствах и использовать камеру смартфона для удобства и улучшения качества связи между глухими и широкой публикой.

Рисунок 2. Примеры работы программы распознавания жестов в реальном режиме

Список литературы:

1. Chaudhary A., Raheja J.L., Das K., Raheja S. Intelligent approaches to interact with machines using hand gesture recognition in natural way: a survey // International Journal of Computer Science and Engineering Survey. – 2011. Vol. 2. №1. – P.122–133.
2. Hartanto R., Kartikasari A. Android based real-time static Indonesian sign language recognition system prototype // 8th International Conference on Information Technology and Electrical Engineering (ICITEE). (Yogyakarta, Indonesia, 5–6 October, 2016). – Indonesia, 2016. – P.1–6.
3. Alashhab S., Gallego A.J., Lozano M.Á., Hand gesture detection with convolutional neural networks // International Symposium on Distributed Computing and Artificial Intelligence: proc. (Toledo, Spain, 20–22 June, 2018). – Spain, 2018. – P. 45–52.
4. Sandler M., Howard A., Zhu M., Zhmoginov A., Chen L.C. Mobilenetv2: Inverted residuals and linear bottlenecks // IEEE conference on computer vision and pattern recognition: proc. (Salt Lake City, USA, 18–23 June, 2018). – USA, 2018. – P. 4520.
5. Chollet F. Xception: deep learning with depthwise separable convolutions / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <https://arxiv.org/abs/1610.02357> (дата обращения: 17.10.21).
6. Tensorflow / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <https://github.com/tensorflow/models/tree/master/research/slim/nets/mobilenet> (дата обращения: 17.10.21).

РАЗВИТИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В СИСТЕМЕ ОБРАЗОВАНИЯ**Межиева Белкист Усмановна**

магистрант,
Грозненский государственный нефтяной технический университет,
РФ, Чеченская республика, г. Грозный
E-mail: bmejieva@mail.ru

Моисеенко Наталья Анатольевна

канд. пед. наук, доцент,
зав. кафедрой "Информационные технологии"
Грозненского государственного нефтяного технического университета,
РФ, Чеченская Республика, г. Грозный
E-mail: namoi@mail.ru

DEVELOPMENT OF INFORMATION TECHNOLOGIES IN THE EDUCATION SYSTEM**Belkist Mezhieva**

Graduate student,
Grozny State Petroleum Technological University,
Russia, Chechen Republic, Grozny

Natalya Moiseenko

Cand. Ped. Sciences, Associate Professor,
Head of the Department of Information Technology
Grozny State Petroleum Technological University,
Russia, Chechen Republic, Grozny

АННОТАЦИЯ

В статье показано, как информационные технологии модернизируются и адаптируются к существующей российской действительности и как они используются в текущей образовательной практике. В статье рассматривается динамика системы образования, а также роль информатики и компьютерных технологий в ней. Показано, что трансформация системы образования сопровождается серьезными трудностями: ограниченность финансовых ресурсов и быстрое устаревание IT-продуктов, которые необходимо регулярно обновлять.

ABSTRACT

The article shows how information technology is being modernized and adapted to the current Russian reality and how it is used in current educational practice. The article examines the dynamics of the education system and the role of informatics and computer technology in it. It shows that the transformation of the education system is accompanied by serious difficulties: limited financial resources and rapid obsolescence of IT products, which need to be updated regularly.

Ключевые слова: система образования, информационные системы и технологии, инновации, цифровые средства, педагогический процесс.

Keywords: education system, information systems and technologies, innovation, digital tools, the pedagogical process.

Тенденция к повсеместному внедрению технологий требует адаптации образовательного процесса. Информатизация помогает улучшить качество образования и повысить компетентность будущих специалистов в различных областях деятельности. Использование технологий в образовании определяет решение различных проблем, возникающих в области прикладных предметов. Существование многочисленных компьютерных приложений привело к появлению разнообразных Способов и методов

решения проблем в области образования [9]. Кроме того, научная база для подобных продуктов регулярно обновляется, поэтому последующие версии более оптимизированы и потребляют меньше ресурсов.

В соответствии с внедрением технологий в систему образования, новые методы обучения школьников и студентов, организация обучения, воспитание личности, формирование практических навыков, основных положительных качеств, необходимых гражданам страны, лучше соответствуют ожидаемому

уровню решения проблем в тенденции распространения информации. Процесс создания и распространения технологии - это непрерывный комплекс действий, влекущий за собой масштабные изменения в процессе образовательной деятельности. Необходимы большие суммы денег для определения сущности новых технологий, создания систем, их внедрения и подготовки педагогов. Сегодня в рамках распространения технологий особое внимание уделяется формированию открытых образовательных систем, техническим принципам дистанционного обучения, инновационным способам стимулирования учащихся и, в частности, разработке новых систем поощрения и контроля успеваемости.

Внедрение и эффективное использование информационных систем и технологий в образовательном процессе, в связи с общей компьютеризацией, затрагивающей все сферы человеческой деятельности, является приоритетным вопросом, который изучается многими авторами [1, 8]. Следует отметить, что этот процесс все еще находится на ранней стадии разработки. Внедрение и развитие специализированной системы требует времени и средств, и ее разработка затруднена. Кроме того, технология, которую можно внедрить в образовательный процесс, многогранна и имеет множество различных аспектов. Поэтому можно выделить и использовать множество сфер их использования. Не все эксперты могут одинаково классифицировать системы решения проблем и технологии, действующие или разрабатываемые в этой области.

Посредством развития собственных технологий, обмена практическим опытом и обмена с другими странами, государства создали определенный уровень распространения образовательных технологий. В силу ряда причин и факторов он неравномерен, некоторые страны уже далеко продвинулись в своем развитии, другие отстают в своей динамике.

Сегодня мы накопили достаточный уровень знаний и все большее количество образовательных методик, способных решить многие проблемы. Однако ученые не останавливаются на достигнутом, они продолжают создавать новые инструменты и находить новые способы решения проблем [2, 4, 7, 10].

Процесс анализа и эффективного использования научных идей в образовании привлек внимание многих авторов в связи с быстрым прогрессом внедрения информационных технологий в образовательный процесс, который предоставляет новые инструменты для решения задач других видов деятельности [3, 5, 6]. С помощью созданных технологий появляются новые возможности и требования для разработки новых технологий, стандартов, систем и форм образования. Существование этих факторов определило формирование и трансформацию новых вызовов в сфере образования. Внедрение технологий в образовательный процесс началось давно, но для России это все еще новый опыт. Из-за финансовых проблем и высокой стоимости информационных систем и электронных

инструментов внедрение происходило постепенно. Продолжительность инновационных обновлений также была сокращена.

Информационные системы и технологии стали частью жизни человека. Их внедрение в образование - естественный процесс. Использование технологических инструментов в этой области имеет свои особенности, существует множество инновационных аналогов и методик. В этом контексте для структурирования и облегчения процесса управления внедрением используются различные классификации технологий и информационных систем. Однако пока не существует иерархии, которая была бы максимально гибкой и позволяла бы классифицировать все разрабатываемые инструменты в соответствии с их характеристиками.

В целом, внедрение технологий в сектор образования имеет положительные последствия, но их огромный масштаб затрудняет их распространение и даже способствует появлению негативных элементов. Преимущество информационных технологий в том, что они могут решить некоторые проблемы системы образования, но они также вносят новые сложности и проблемы. Самое главное, что активное использование электронных устройств молодыми людьми меняет способ обучения, закрепляет сидячий образ жизни и влияет на здоровье нового поколения. Этот результат нельзя полностью отнести на счет использования информационных технологий в образовании, но эта ситуация является одним из влияющих факторов. Дальнейшее развитие и распространение информационных технологий является необходимым процессом для повышения качества образования, что в свою очередь может привести к новым изменениям в обществе.

Россия не является лидером в продвижении образовательных технологий. Существует несколько факторов, которые препятствуют развитию данной области. В этом случае возникает проблема повышения доступности информационных систем в учебных заведениях и их распространения среди населения. Конечно, неблагоприятная внешняя среда также стимулировала развитие образовательных технологий. Таким образом, на фоне пандемии 2020 года наблюдается значительный рост популяризации дистанционного обучения и саморазвития. В результате этих событий многие учебные заведения были вынуждены быстро внедрять в свою деятельность интернет-технологии и облачные инновации. Конечно, некоторым специалистам не хватает времени, опыта или квалификации для обучения школьников и студентов. Однако именно в такой напряженной ситуации мы можем оценить важность и эффективность использования новых технологий как фактора формирования качественной системы образования, которая, в свою очередь, будет развивать человеческие ресурсы, необходимые для поддержания конкурентоспособности российской экономики.

Список литературы:

1. Бирюкова М.И., Невежин В.П. Современные информационные технологии в сфере образования // Профильная школа. — 2019. — Т.7. -№1. — С. 47 — 56.
2. Ваганова О.И., Кутепов М.М., Карпова М.А. Информационные технологии обучения бакалавров в высшем учебном заведении // Карельский научный журнал. 2019. Т. 8. № 3 (28). С. 7-10.
3. Гомонко Э.А., Высочиненко А.С. Основные тенденции развития рынка образовательных услуг // Вестник Белгородского Университета Кооперации, Экономики и Права. - 2019. - №4(77). -С. 126-135.
4. Кормилицина Т.В. Проблемы использования современных информационных технологий в образовании // Учебный эксперимент в образовании. - 2019. - №1 (89). - С. 90-98.
5. Кочкарова П.А. Информационные технологии в образовании // Тенденции развития науки и образования. - 2019. - №57-2. - С. 14 - 17.
6. Мамасалиев М.М., Нематов Д.С. Вопросы использования информационных технологий в высшем образовании // Актуальные научные исследования в современном мире. - 2019. - № 4-4(48). - С. 70-72.
7. Мешочкова М.В., Онуфрейчик Е.Н., Богданова Е.Л. Информационные технологии в медицине: правовая охрана и защита интеллектуальной собственности // Азимут научных исследований: экономика и управление. 2017. Т. 6. № 1 (18). С. 123-125.
8. Симдянкина Е.К. Обзор основных информационных технологий, используемых в современном образовании // Постулат. — 2019. -№1-1(39). — С. 90.
9. Эльбиева Л.Р., Ильясова К.Х., Назаева П.Х. Гуманитарные науки и естествознание: проблемы, идеи, инновации // Материалы II всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – 2020. - С. 84-88.
10. Якушев А.Ж., Павлова А.К., Чернова П.С. Влияние информационных технологий на перспективы развития образования // Нормирование и оплата труда в промышленности. - 2019. - № 4. -С. 63 - 68.

АЛГОРИТМЫ ШИФРОВАНИЯ И ИХ СВОЙСТВА

*Тахиров Бехзод Насриддинович**преподаватель,
Бухарский государственный университет,
Республика Узбекистан, г. Бухара
E-mail: evrikiy@list.ru*

ENCRYPTION ALGORITHMS AND THEIR PROPERTIES

*Behzod Takhirov**Lecturer, Bukhara State University,
Republic of Uzbekistan, Bukhara*

АННОТАЦИЯ

Проблемой защиты информации человечество занимается с момента появления письменности. Эта проблема возникла из-за необходимости тайно передавать военную и дипломатическую информацию. Например, древние спартанцы зашифровывали военную информацию. Описание китайцами простой письменности в виде иероглифов позволило скрыть ее от иностранцев.

ABSTRACT

Humanity has been dealing with the problem of information protection since the advent of writing. This problem arose because of the need to secretly transmit military and diplomatic information. For example, the ancient Spartans encrypted military information. The Chinese description of simple writing in the form of hieroglyphs made it possible to hide it from foreigners.

Ключевые слова: криптография, шифрование, дешифрование, код, ключ.

Keywords: cryptography, encryption, decryption, code, key.

Термин «криптография» в переводе с греческого означает скрывать запись. Значение термина означает, что криптография применяется с целью скрытого хранения и защиты необходимой информации.

XX век до нашей эры. Во время раскопок в Месопотамии были обнаружены древнейшие зашифрованные тексты. Текст, начертанный колышками на глиняной доске, был рецептом краски, которую мастера изготавливали для покрытия керамических изделий, что считалось коммерческой тайной. Также известны религиозные надписи и медицинские рецепты древних египтян.

Середина девятого века до нашей эры. Согласно Плутарху, именно в этот период было применено шифровальное устройство – scital, которое позволяло шифровать текст с помощью подстановок. При расшифровке текста слова записывались на узкую ленту, завернутую в цилиндр (косу) определенного диаметра. Когда лента растекалась, на ней образовывалась позиция, в которой буквы открытого текста заменялись местами. Ключом в этом служил диаметр цилиндра. Способ расшифровки такого текста был предложен Аристотелем. Он наматывал ленту на конус и посчитал, что диаметр цилиндра – это место, которое указывает на слово или часть слова, которое можно прочитать.

56 год нашей эры. У. Цезарь использовал заменяющий тип шифра во время войны с галлами. Этот алфавит был написан путем перемещения по циклу (на три позиции в Цезаре) под алфавитом открытого

текста. При шифровании алфавиты в открытом тексте, то есть буквы, расположенные сверху, заменяются соответствующими буквами внизу. Этот тип шифрования был известен еще до Цезаря, но такой способ шифрования носит его имя.

К традиционным (классическим) методам шифрования относятся шифры замен, шифры простых и сложных замен и их комбинации и модификации. Следует отметить, что комбинации шифров замещения и шифров замещения составляют различные виды симметричных шифров, которые используются на практике.

В шифрах замещения буквы шифруемого текста заменяются по определенным правилам внутри этого блока текста. Шифры замещения являются самыми простыми и древними.

Шифровальные таблицы. В начале эпохи Возрождения (конец XIV в.) в шифрах замен использовались шифровальные таблицы. В качестве ключа к шифровальным таблицам выступают: размер таблицы; слово или предложение, определяющие замену; которые являются особенностью структуры таблицы.

Самым простым является табличное шифрование, когда в качестве ключа задается размер таблицы. Пусть дан следующий текст:

ОБЪЕКТ BELGILANGAN JOYGA BORADI

Эта информация вносится в таблицу последовательно по столбцам:

O	K	L	A	N	G	R
B	T	G	N	J	A	A
Y	B	I	G	O	B	D
E	E	L	A	Y	O	I

В результате формируется таблица размером 4x7. Теперь зашифрованный текст определяется по строкам, то есть мы пишем его, выделяя для себя 4 символа.

OKLA NGRB TGNJ AAYB IGOB DEEL AYOI

Ключевым моментом здесь служат размеры таблицы. Естественно, источник и получатель должны договориться между собой о том, что ключ должен соответствовать размерам таблицы. При расшифровке выполняется обратное действие.

Шифрование с помощью простой замены

Буквы шифруемого текста заменяются буквами того или иного алфавита по заданной схеме. В шифре простой замены каждая буква заданного текста заменяется другой соответствующей ей буквой в том же алфавите. Обычно такой способ шифрования называют шифром однобуквенной замены.

Система шифрования Цезаря. Метод шифрования Цезаря является частным случаем простого шифра замены. В этом методе каждая буква алфавита заменяется на букву, которая стоит на месте сдвига на число K, которая умножается на число. При достижении конца алфавита, сдвиг начинается с его начала. Цезарь использовал сдвиг, который был равен трём, т.е. K=3. В таблице ниже приведено соответствие букв латинского алфавита сдвигу равному трём:

0	1	2	3	4	5					10					15					20					25
a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r	s	t	u	v	w	x	y	z
					D	I	P	L	O	M	A	T													

Пишется после ключевого слова в остальной алфавитной последовательности.

0	1	2	3	4	5					10					15					20					25
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z
V	W	X	Y	Z	D	I	P	L	O	M	A	T	V	C	E	F	G	H	J	K	N	Q	R	S	U

В результате определяются буквы-заменители, соответствующие буквам данного текста. Если открытый текст выглядит как TOVAR KELDI, то после шифрования преобразуется в текст JCNVG MZAYL.

Система шифрования Вижинера. Система шифрования, созданная французским дипломатом XVI века Вижинером, была опубликована в 1586 году. Она считается популярной многоалфавитной системой. Система Вижинера считается более совершенной, чем система шифрования Цезаря, в которой ключ заменяется с буквы на букву. Такой шифр многоалфавитной замены можно представить через шифровальную таблицу. В приведенных ниже таблицах приведены соответствующие таблицы для русского

A	D	J	M	S	V
B	E	K	N	T	W
C	F	L	O	U	X
D	G	M	P	V	Y
E	H	N	Q	W	Z
F	I	O	R	X	A
G	J	P	S	Y	B
H	K	Q	T	Z	C
I	L	R	U		

Сообщение Цезаря «Пришел, увидел, победил» содержание VENI VIDI

VICI, принимает следующий вид YHQL YLGL YLFL, когда предложение шифруется предложенным им способом.

Недостатком метода Цезаря является то, что одни и те же буквы чередуются, в свою очередь, на одни и те же буквы. Используя частоту повторения букв в криптосистеме, зашифрованный таким образом текст можно быстро расшифровать.

Ключевые слова системы Цезарь. Система Цезаря шифрования ключевыми словами представляет собой систему однобуквенных замен. В этом методе используется перелистывание и изменение порядка букв по ключевому слову.

Давайте возьмем слово DIPLOMAT в качестве ключевого слова и сдвиг равный пяти. Ключевое слово пишется под алфавитом, сдвинутым на пять букв:

и латинского алфавитов. Это текст из таблиц он используется для шифрования и дешифрования.

– Буквы в верхнем ряду используются для входящего открытого письма.

– в левом столбце будет размещено ключевое слово.

При шифровании открытого текста этот текст записывается в одну строку. Ключевое слово помещается в строку под ним. Если длина ключевого слова короткая, это слово повторяется до последней буквы открытого текста. В процессе шифрования обнаруживается буква открытого текста, находящаяся в верхней части таблицы, а из левой части выбирается буква ключевого слова. Буква ячейки, в которой пересекаются строка и столбец, заменяет заданную букву.

Послание	B	A	Y	R	A	M	K	U	N	I
Ключ	V	A	Z	A	V	A	Z	A	V	A
Зашифрованный текст	G	A	R	R	V	M	S	U	P	I

		PLAINTEXT LETTERS																											
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z		
KEYWORD LETTERS	A	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z		
	B	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A		
	C	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B		
	D	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C		
	E	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D		
	F	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D	E		
	G	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D	E	F		
	H	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D	E	F	G		
	I	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D	E	F	G	H		
	J	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D	E	F	G	H	I		
	K	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J		
	L	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K		
	M	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L		
	N	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M		
	O	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N		
	P	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O		
	Q	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P		
	R	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q		
	S	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R		
	T	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S		
	U	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T		
	V	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U		
	W	W	X	Y	Z	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V		
	X	X	Y	Z	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W		
	Y	Y	Z	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X		
	Z	Z	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y		

Таким образом, мы рассмотрели способы шифрования, которые используются для обучения студентов шифрованию во время занятий по компьютерной безопасности.

Список литературы:

1. Бабаш А.В. История криптографии. Часть I - М.: Гелиос АРВ, 2016. - 240 с.
2. Тахиров Б.Н. Понятие виртуальной реальности // Наука, образование и культура. 2014. № 1 (1). С. 12-14.
3. Хаятов Х.У., Тахиров Б.Н. Постановка обратной задачи для уравнений математической физики // Academy, № 10 (61), 2020. С.32-35.
4. Шнайер Б. Прикладная криптография. Протоколы, алгоритмы, исходные тексты на языке Си - М.: Триумф, 2012. - 518 с.
5. Зарипова Г.К., Сайидова Н.С., Тахиров Б.Н., Хайитов У.Х. Педагогическое сотрудничество преподавателя и студентов в кредитно-модульной системе высшего образования // Наука, образование и культура, № 8 (52), 2020. С. 22-26.

МАШИНОСТРОЕНИЕ И МАШИНОВЕДЕНИЕ

DOI - 10.32743/UniTech.2021.92.11.12673

О ВОПРОСАХ ПОВЫШЕНИЯ ДОЛГОВЕЧНОСТИ КОЛЕНЧАТЫХ ВАЛОВ
ГРУЗОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ БОЛЬШОЙ МОЩНОСТИ**Аллаяров Тимур Азатович***начальник цикла, подполковник,
Национальный Университет Узбекистана, Центр военной подготовки,
Республика Узбекистан, г. Ташкент***Суннатов Ихтиер Хикматович***полковник резерва, ст. преподаватель
Национальный Университет Узбекистана, Центр военной подготовки
Республика Узбекистан, г. Ташкент***Мирнигматов Шукурулло Ботир угли***студент,
Ташкентский Институт Инженеров Иригации и Механизации Сельского Хозяйства,
факультет Механизации Гидромелиоративных Работ,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: mirnigmatov1999@gmail.com*ABOUT THE ISSUES OF INCREASING THE DURABILITY OF THE CRANKSHAFT
OF HIGH POWER TRUCKS**Timur Allayarov***Head of the cycle, lieutenant colonel,
National University of Uzbekistan, Military Training Center,
Uzbekistan, Tashkent***Ixtiyor Sunnatov***Reserve Colonel, Senior Lecturer,
National University of Uzbekistan, Military Training Center,
Uzbekistan, Tashkent***Shukurullo Mirnigmatov***Student,
Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers, faculty of MHW,
Uzbekistan, Tashkent*

АННОТАЦИЯ

В нашей стране сфера услуг быстро растет. То же самое относится и к автосервисам. Запуск отечественного автопрома, увеличение производства и продажи многих видов грузовых автомобилей и спецтехники, еще больше расширит предоставляемые им услуги.

В статье рассмотрены процессы ремонта коленчатых валов автомобильных двигателей химическими методами, а так же проблемы повышения их прочности тем самым увечить их коэффициент работоспособности.

ABSTRACT

In our country, the service sector is growing rapidly. The same applies to car services. The launch of the domestic auto industry, an increase in the production and sale of many types of trucks and special equipment, and even more expanded services provided to them.

The article discusses the processes of repairing crankshafts of automobile engines by chemical methods, as well as the problems of increasing the strength thereby increasing their efficiency factor..

Ключевые слова: двигатель, коленчатый вал, транспорт, инерция, цилиндр, элемент.

Keywords: engine, crankshaft, transport, inertia, cylinder, element.

Автомобилестроение – одна из ведущих отраслей машиностроительного комплекса – является системообразующим элементом экономики, влияющим на уровень и качество жизни. Развитие грузового автомобильного транспорта оказывает существенное влияние на деятельность всех отраслей экономики страны, обеспечивая перевозки в перерабатывающей промышленности, сельском хозяйстве, торговле и других отраслях.

Анализ дефектов коленчатого вала (рис.1.) работающего в 8-цилиндровом V-образном двигателе

КамАЗ и его модификациях, которые устанавливаются на грузовые автомобили КамАЗ.

Мощность двигателя 154 кВт (210 л.с.) при номинальной частоте вращения коленчатого вала 2600 мин⁻¹; максимальный крутящий момент на коленчатом вале 637 Н·м (65кг·м) при частоте вращения коленчатого вала 1600-1800 мин⁻¹ [1].

Коленчатый вал – одна из основных деталей двигателя, определяющая его ресурс, наиболее сложная в конструктивном отношении и наиболее напряженная деталь, воспринимающая периодические нагрузки от сил давления газов, сил инерции и их моментов.

Рисунок 1. Коленчатый вал двигателя КамАЗ-740

Действие этих сил и моментов приводит к возникновению в материале коленчатого вала значительных напряжений скручивания, изгиба и растяжения – сжатия. Кроме того, периодически изменяющиеся моменты вызывают крутильные колебания вала, которые создают дополнительные напряжения кручения.

Заготовки коленчатых валов выполняются ковкой из стали 42 ХМФА ТУ 14-1-1296-75. Материал для изготовления коленчатых валов химический состав которого представлен в табл. 2 [2].

Таблица 1.

Характеристики

Наименование параметра	Направление волокон проката	
	продольное	поперечное
Временное сопротивление, МПа	880	880
Предел текучести, МПа	730	730
Относительное удлинение, %	12	7
Относительное сужение, %	55	35
Ударная вязкость, МПа	100	60
Предел усталости на изгиб, МПа	360	320

Таблица 2.

Химический состав стали 42 ХМФА

Наименование	Содержание %
углерод	0,40-0,45
кремний	0,27-0,37
марганец	0,5-0,8
ванадий	0,08-0,12
Хром	1,0-1,8
молибден	0,35-0,45
Сера	0,01-0,035
фосфор	0,025
Медь	0,35
никель	0,3
железо	остальное

Коленчатый вал имеет пять коренных и четыре шатунных шейки. Коренные и шатунные шейки коленчатых валов закалены ТВЧ HRC (52...62).

Номинальный и ремонтные размеры шеек коленчатых валов и другие показатели геометрических и поверхностных свойств нового и восстановленного коленчатых валов представлены таблице 3 [3].

Проведен анализ технического состояния коленчатых валов с двигателями КамАЗ-740 в ремонтных мастерских. Основной причиной выбраковки коленчатых валов являются задиры шеек, трещины на них (рис.2.) и деформация (биение) коленчатого вала при незначительных износах самих шеек, находящихся в поле допуска на размер.

При образовании задоров на шейках коленчатых валов возрастает вероятность образования на них трещин и деформации, статистическая связь между образованием трещин и образованием биения коленчатого вала слабая ($5=4$), а связь между образованием задоров на шейках валов и биением коленчатого вала весьма сильная ($5=30$). С увеличением прогиба коленчатых валов возрастает и количество неремонтопригодных валов, их выбраковка. При прогибе коленчатого вала более 0,9 мм его не целесообразно восстанавливать из-за образования в нем усталостных трещин, при этом до 90% валов с таким прогибом подлежат выбраковке [4].

На сопротивление усталостным нагрузкам в значительной степени влияют однородность материала изделия и качество его изготовления.

В процессе изготовления коленчатых валов, при формировании заготовки (штамповкой) и последующей механической обработки их выбраковка составляет около 3%, большинство которых имеют трещины, в основном по штамповому стыку [5].

Дефектов коленчатых валов, появляющихся в процессе эксплуатации, показывает, что выход из строя коленчатых валов в большинстве случаев происходит:

- из-за задоров шеек;
- при доминирующем влиянии изгиба в плоскости кривошипа;
- из-за разрушения его вследствие постоянного роста деформаций и трещин и постепенного накопления локальных дефектов.

Таким образом, для повышения долговечности коленчатых валов необходимо совершенствовать систему смазки их подшипников, особенно шатунных, контролировать формоизменение сопряжений, убирать прогиб коленчатого вала. Усовершенствованы технологии восстановления элементов двигателей:

- электролитическим осаждением железоникелевых покрытий в условиях контролируемого разрежения над зеркалом электролита, позволяющим получать равномерные осадки покрытия с меньшим припуском на механическую обработку и однородными физико-механическими свойствами;
- наплавочным металлопокрытием под слоем флюса с последующим созданием плакирующего медного покрытия на шейках коленчатых валов, играющего роль твердого смазочного материала, что позволяет предотвратить задиры шеек при критических условиях смазки. Данное покрытие рекомендуется наносить не только при восстановлении коленчатых валов, но и при замене вкладышей или при пере шлифовке шеек коленчатых валов под ремонтный размер, при текущем и капитальном ремонте двигателя [6].

Список литературы:

1. Авдонькин Ф.Н. Оптимизация изменения технического состояния автомобиля - М.: Транспорт, 1993. - 352 с.
2. Авдонькин Ф.Н., Денисов А.С. // Автомобильная промышленность. - 2000. - №7. - С. 4-5.
3. Азаматов Р.А. Восстановление деталей силового агрегата КамАЗ- 740.11-240 - Набережные Челны: КамАЗ техобслуживание, 2007. - 307 с.
4. Денисов А.С. [и др.] Анализ дефектов двигателей КамАЗ-740 при капитальном ремонте// Материалы Междунар. науч. практическая. конференция., посвященной 70-летию со дня рождения профессора А.Г. Рыбалко. - Саратов: СГАУ, 2006.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ СТАНЦИЙ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ, С УЧЕТОМ ЧИСЛО ЗАЕЗДОВ И КОЛИЧЕСТВО ОБСЛУЖИВАЕМЫХ АВТОМОБИЛЕЙ

Кадыршаев Тургунбай

канд. техн. наук, Ташкентский государственный транспортный университет,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: kadirshaevt@gmail.com,

Ибрахимов Каримжан Исмаилович

канд. техн. наук, Ташкентский государственный транспортный университет,
Республика Узбекистан, г. Ташкент.

TECHNOLOGICAL CALCULATION OF MAINTENANCE STATIONS, TAKING INTO ACCOUNT THE NUMBER OF ARRIVALS AND THE NUMBER OF SERVICE VEHICLES

Turgunbay Kadirshaev

Cand. tech. Sciences, Tashkent State Transport University,
Uzbekistan, Tashkent

Karimzhan Ibrahimov

Cand. tech. Sciences, Tashkent State Transport University,
Uzbekistan, Tashkent.

АННОТАЦИЯ

В методику технологического расчета производственной программы по техническому сервису и ремонту станций технического обслуживания внесены следующие условия: расчетный способ определения число заездов при различных среднегодовых пробегов автомобиля; ввод коэффициента корректировки норматива периодичности технического сервиса, учитывающий условия эксплуатации; выбор коэффициента корректировки в зависимости от количество обслуживаемых автомобилей в год, который исключает циклический перерасчет и повышает достоверность.

ABSTRACT

The following conditions have been introduced into the methodology for the technological calculation of the production program for the technical service and repair of service stations: the calculation method for determining the number of arrivals at various average annual vehicle runs; input of the correction factor for the standard of the frequency of technical service, taking into account the operating conditions; selection of the correction factor depending on the number of serviced per year, which eliminates cyclical recalculation and increases reliability.

Ключевые слова: технологический расчет, число заездов автомобилей на СТО в год, эксплуатационные условия, средний годовой пробег, периодичность и трудоёмкость технического сервиса, коэффициент корректировки в зависимости от количество обслуживаемых автомобилей в год, станция технического обслуживания.

Keywords: technological calculation, number of car trips per year, operating conditions, average annual mileage, frequency and labor intensity of technical service, correction factor depending on the number of serviced cars per year, service station.

ВВЕДЕНИЕ

Техническое состояние автомобилей индивидуальных владельцев в период гарантийного срока эксплуатации, поддерживается обязательным порядке в дилерских центрах автопроизводителя. В республике Узбекистан действуют дилерские центры АО «UzAuto Motors» и ведущих автопроизводителей мира, которые реализовали автомобилей в страну. Однако по

истечении гарантийного периода, владельцы автомобилей для сервисных работ выбирают уже более экономичные, т.е. менее мощные станции технического обслуживания (СТО).

Повышением благосостояния и численности населения увеличиваются их личные автомобили, которым требуются соответствующий технический сервис (ТС) и ремонт. В связи с этим и появлением новых моделей

автомобилей существующим предприятиям требуются модернизация. Для модернизации предприятий необходимо обосновать их производственную программу по ТС и ремонта автомобилей.

Наблюдения, проведенные в дилерских и универсальных СТО г. Ташкента, показали, что в предприятиях построенные на основе существующих методик технологического расчета [1, 2, 3, 6, 7] не всегда соответствуют потребностям в услугах региона, т.е. некоторые простаивают, а некоторые перегружены. Анализ причин выше указанных случаев показал, что в нормативных документах [4] и существующих методиках число заездов автомобилей в СТО рекомендуется выбирать равным $d_{ts} = 2$ [3,5]. Однако, как показал изучение статистических информации, среднегодовой пробег личных автомобилей колеблется в широком диапазоне в зависимости от назначения использования. Легковые автомобили, используемые для личного пользования, осуществляют пробег в году до 20000 км, а участвующие при перевозках пассажиров, имеют средний годовой пробег 20000 км и более, соответственно приводит к росту число заездов, который существенно влияет на производственную программу ТС и ремонта. Поэтому, для получения достоверных результатов следует учитывать дополнительные условия - средний годовой пробег, количество заездов автомобилей, условия эксплуатации и другие.

Цель.

Совершенствовать методику технологического расчета СТО, направленную на повышения достоверности результатов, с уточнением числа заездов автомобилей, периодичности и трудоемкости ТС и ремонта от эксплуатационных условий.

Методика исследования

Исходными данными для расчета принимаются: A_{mc} - количество обслуживаемых автомобилей в год; L_c - среднегодовой пробег обслуживаемых автомобилей, км; d_{ts} - число заездов автомобилей в год; режим работы предприятия.

В существующих методиках количество обслуживаемых автомобилей в год определяется на основе статистических данных или в зависимости от количества населения региона [5], где расположена СТО. Количество обслуживаемых автомобилей в год для новых СТО обычно задается в техническом задании на проект.

В «Сервисных книжках» современных автомобилей установлен регламент технического сервиса, который гласит «периодичность технического сервиса нормируется по пробегу (в км) или по сроку (в месяцах), который наступит первым». Если среднегодовой пробег автомобиля меньше скорректированной периодичности ТС, но прошел год, тогда для сохранения исправного технического состояния данного автомобиля нужно организовать обязательный одноразовый заезд на обслуживание.

Поэтому, чтобы учесть в технологическом расчете реальные значения число заездов предлагается следующее выражение:

$$d_{tsi}(l) = \{1, (0 < l \leq L_{tsi}); L_g/L_{tsi}, (l > L_{tsi}), \quad (1)$$

где: l - текущий пробег автомобилей, км;

L_g - среднегодовой пробег обслуживаемых автомобилей, км;

L_{tsi} - скорректированная периодичность технического сервиса i - той группы автомобилей, км.

Корректирование периодичности технического сервиса предлагается осуществлять по формуле

$$L_{ts} = L_{ts}^n * K_1^l * K_3^l, \quad (2)$$

где: L_{ts}^n - нормативная периодичность технического сервиса по рекомендациям завода изготовителя км;

K_1^l - коэффициент корректирования, учитывающий условия эксплуатации (предлагается авторами);

K_3^l - коэффициент корректирования, учитывающий природно-климатические условия.

Одним из основных показателей технологического расчета является определение годового объема работ СТО. В объем работ СТО входят трудоемкости ТС и ремонта, уборочно-моечных работ и другие.

Обычно, нормативная трудоемкость ТС и ремонта корректируется в зависимости от природно-климатических условий и мощности СТО. Однако, многолетнее изучение организации ТС и ремонта на предприятиях автосервиса, выявил необходимость дополнительного учета реальных условий эксплуатации автомобилей, которые приводят к резкому ухудшению технического состояния и соответственно повышению объема ремонтных работ. Поэтому предлагается расчетная формула корректирования удельной трудоемкости ТС и ремонта имеющий вид:

$$t_{ts,t} = t_{ts,t}^n * K_1^t * K_3^t * K_5, \text{ чел.ч} \quad (3)$$

где: $t_{ts,t}^n$ - нормативная трудоемкость ТС и ремонта, чел. ч/1000 км;

K_1^t - коэффициент корректирования норматива в зависимости от условий эксплуатации (предлагаемая);

K_3^t - коэффициент корректирования норматива в зависимости от природно-климатических условий;

K_5 - коэффициент корректирования норматива в зависимости от количества рабочих постов на СТО.

Выбор коэффициента корректирования - K_5 осуществляется на основе предварительно рассчитанного количества рабочих постов. Выбранный коэффициент необходим также для выбора процентного распределения общего объема работ ТС и ремонта по видам и месту их выполнения. В конце расчета полученный результат рабочих постов сравнивается с предварительным количеством рабочих постов, если полученные результаты не совпадают -рекомендуется перерасчет. Поэтому на основе анализа литератур [5, 7] определена связь между количеством обслуживаемых автомобилей и рабочими постами (табл.1), которая позволяет выбор коэффициента по двум параметрам.

Таблица 1.

Коэффициент корректирования K_5 трудоемкости ТС и ремонта в зависимости от количества обслуживаемых автомобилей и рабочих постов на СТО

Количество обслуживаемых автомобилей	Количество постов	Значение коэффициента корректирования
до 2000	до 5	1,05
св. 2000 до 3500	св. 5 до 10	1,0
св. 3500 до 5500	св. 10 до 15	0,95
св. 5500 до 9000	св. 15 до 25	0,90
св. 9000 до 11000	св. 25 до 35	0,85
св. 11000	св. 35	0,80

Результаты исследования. Технологические расчеты СТО по традиционной методике и с предложенными уточняющими условиями выполнен с использованием стандартной программы Excel для 2500 обслуживаемых автомобилей в год. Сравнительный результат расчета число заездов автомобилей,

объемы уборочно-моечных работ, приемки и выдачи автомобилей в зависимости от среднегодового пробега по существующей методике и по методике с предлагаемыми условиями приведен в таблице 2 и рисунке.

Таблица 2.

Число заездов автомобилей, объемы уборочно-моечных работ, приемки и выдачи автомобилей в зависимости от среднегодового пробега

Среднегодовой пробег i - той группы автомобилей, км	Число заездов автомобилей на ТО и ТР в течение года, d_{ts} ,		Годовой объем уборочно-моечных работ, чел.ч.		Годовой объем работ по приемке и выдаче автомобилей, чел.ч	
	По существующей методике	С предлагаемыми условиями	По существующей методике	С предлагаемыми условиями	По существующей методике	С предлагаемыми условиями
5000	2	1	1029,6	480,0	2574,0	480,0
15000	2	2,08	1029,6	1000,0	2574,0	1000,0
25000	2	3,47	1029,6	1666,7	2574,0	1666,7
35000	2	4,86	1029,6	2333,3	2574,0	2333,3
45000	2	6,25	1029,6	3000,0	2574,0	3000,0

Из таблицы видно, что при среднегодовом пробеге автомобилей 5000 км, т.е. меньше периодичности технического сервиса, количество заездов на СТО определена равной к 1,00. Это подтверждает, что данная группа автомобилей заезжают на СТО по

условию достижения срока обслуживания (месяцах), а не по среднегодовому пробегу. Число заездов, далее повышается с увеличением среднегодового пробега, например, при 45000 км оно увеличивается до 6,25.

Рисунок 1. Влияние число заездов автомобилей на объем уборочно-моечных работ

На рисунке представлено сравнительные данные объема уборочно-моечных работ в зависимости от числа заездов по типовой методике и по методике с предлагаемыми условиями. Объемы уборочно-моечных работ по типовой методике остается постоянной, так как число заездов был равен 2, а учет фактического среднегодового пробега автомобилей при определении числа заездов существенно уточняет расчет и доказывает его динамичность.

Выводы и рекомендации

Предлагаемые условия, внесенные в типовую методику, позволяют учитывать рекомендации по техническому сервису современных автомобилей, обслуживаемых на основе «Сервисной книжки» заводов изготовителей.

Число заездов автомобилей определенные с учетом фактического среднегодового пробега выявил

его существенное влияние на другие показатели производственной программы ТС и ремонта. Например, объем уборочно-моечных работ, при пробеге 45000 км, увеличивается почти 3 раза от данных, полученных по типовой методике, что доказывает значимость данного условия.

Условия выбора коэффициента корректировки K_5 , исключает необходимости циклического перерасчета от несовпадения предварительного количество рабочих постов ТС и ремонта с полученным результатом.

При модернизации предприятий рекомендуется произвести анализ отчетов предыдущих периодов и на основе данных группировать автомобилей по маркам, модификациям, среднегодовому пробегу и произвести технологический расчет по группам, а далее результаты суммировать.

Список литературы:

1. Напольский Г.М. Технологический расчет и планировка автотранспортных предприятий. – М., МАДИ, 2003. – 42 с.
2. Мусаджанов М.З. Основы проектирования автосервисных предприятий: учебник для студентов бакалавриата 5610100 – Сфера услуг (Автомобильный транспорт). Ташкент: Vnesh Invest Prom. 2020. – 352 с.
3. Дрючин Д.А. Проектирование производственно-технической базы автотранспортных предприятий на основе их кооперации с сервисными предприятиями [Электронный ресурс]: учебное пособие / Д.А. Дрючин, Г.А. Шахалевич, С.Н. Якунин. - Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2016. - 125 с. - ЭБС «IPRbooks» - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/69936.html>.
4. ОНТП-01 – 91. Общесоюзные нормы технологического проектирования предприятий автомобильного транспорта – М., «Типроавтотранс», 1991. – 184 с.
5. Положение о техническом обслуживании и ремонте автомобилей «Нексия», «Дамас», «Тико» производства СП УзДЭУавто. – Т., Корпорация «Узавтотранс», 1997.
6. Масуев М.А. проектирование предприятий автомобильного транспорта. – М. «Транспорт», 2009 – 221 с.
7. DESIGNING A NETWORK OF CUSTOMERORIENTED DISTRIBUTION CHANNELS. Case: Company X in Automotive Industry; Elena Summanen/ [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL: http://marketing.rbc.ru/news_research/11/10/2010/562949978944756.shtml

УСЛОВИЯ ПЛАСТИЧНОСТИ

Махмудова Наргиза Абдунабиевна

доцент

Ташкентского государственного технического университета

имени Ислама Каримова,

Республика Узбекистан, г. Ташкент

E-mail: gulchehra2767@mail.ru

PLASTICITY CONDITIONS

Nargiza Makhmudova

Associate Professor of Tashkent State

Technical University named after Islam Karimov

Uzbekistan, Tashkent

АННОТАЦИЯ

В статье показана, теории ОМД известно несколько условия пластичности. При горячей пластической обработке процессы наклепа и рекристаллизации идут одновременно; какой из них преобладает - зависит от конкретных значений степени деформации и температуры.

ABSTRACT

The article shows that OMD theory knows several plasticity conditions. During hot plastic processing, the processes of riveting and recrystallization occur simultaneously; which of them prevails depends on the specific values of the degree of deformation and temperature

Ключевые слова: температура, пластичность, рекристаллизация, деформация, диаграмма, механическом испытании, процесс, рекристаллизацией.

Keywords: temperature, plasticity, recrystallization, deformation, diagram, mechanical test, process, recrystallization.

В теории ОМД известно несколько условий пластичности. Чтобы объяснить их смысл, лучше начать с условия пластичности для одноосного (линейного) напряженного состояния (когда образец с небольшой площадью поперечного сечения (например, круглый с диаметром 10-20 мм) растягивают или сжимают, контролируя значения деформации и растягивающей (сжимающей) силы. Характерная

диаграмма растяжения (сжатия) этого процесса показана рис. 1. По оси абсцисс этой диаграммы отложена относительная деформация по длине образца:

$$\varepsilon = \frac{\Delta l}{l_0} (\text{б/р}), \text{ или } \varepsilon = \frac{\Delta l}{l_0} 100\%, \quad (1.1)$$

где l_0 — первоначальная длина, м; Δl — абсолютное удлинение (сжатие), м.

Рисунок 1. Схематизированная зависимость растягивающего (сжимающего) напряжения от относительного удлинения (сжатия) при механическом испытании образца металла

По оси ординат отложено растягивающее (сжимающее) нормальное напряжение, направленное вдоль оси образца, перпендикулярно его поперечным сечениям:

$$\sigma = \frac{F}{f_0}, \quad (1.2)$$

где F – осевая сила, растягивающая (сжимающая) образец, МН; f_0 – первоначальная площадь поперечного сечения образца, м². На графике $\sigma(\varepsilon)$ видны три характерные зоны: упругой деформации (1), пластической деформации (2) и разрушения (3). Напряжение σ по своей сущности является сопротивлением деформации. В зоне 1 – это сопротивление упругой деформации, подчиняющееся одному из основных законов теории упругости – закону Гука:

$$\sigma = E\varepsilon, \quad (1.3)$$

где $E = \text{tg}\beta$ – модуль упругости материала образца.

Согласно (1.3), σ прямо пропорционально ε , причем если в любой точке графика в пределах зоны 1 прекратить нагружение (убрать силу F), то относительная деформация начнет уменьшаться по той же прямой (1.3), вплоть до нуля ($\varepsilon = 0, \sigma = 0$), то есть образец вернется к первоначальной длине (остаточная деформация $\varepsilon_{\text{ост}} = 0$).

Поэтому зона 1 является штатной зоной работы деталей всех машин и механизмов. Максимальное значение напряжения в упругой зоне определяется по формуле

$$\sigma_{\text{max}(1)} = \sigma_{\text{упр}} < \sigma_{\text{ф.исх}}, \quad (1.4)$$

где $\sigma_{\text{ф}}$ – начальное значение напряжения в пластической зоне 2 (исходное сопротивление пластической деформации материала образца).

Детали машин рассчитывают так, чтобы эквивалентное напряжение в наиболее нагруженных участках детали при работе машины подчинялось неравенству:

$$\sigma_{\text{экв}} = \sigma_{\text{упр}} < \sigma_{\text{ф.исх}}, \quad (1.5)$$

в котором значения $\sigma_{\text{упр}}$ и $\sigma_{\text{ф.исх}}$ находят из диаграммы, полученной путем механических испытаний образцов, изготовленных из того же материала, что и рассчитываемая деталь (см. рис. 1).

Выполнение для всех деталей машин условия (1.5) гарантирует надежную, без заклиниваний и поломок, работу машины.

Характерное, принципиальное отличие деформации образца в зоне 2 состоит в том, что после прекращения нагрузки (растягивающей или сжимающей) образец не возвращается к первоначальному размеру. Например, если нагружение образца шло по линии $o - a - b$, то разгрузка его из точки b произойдет по прямой bc , параллельной oa , и при $\sigma = 0$ его длина не будет прежней: сохранится *остаточная деформация* $\varepsilon_{\text{ост1}}$ (отрезок oc на оси ε).

При доведении нагрузки до точки d разгрузка произойдет по прямой de и сохранится остаточная деформация

$$\varepsilon_{\text{ост2}} > \varepsilon_{\text{ост1}}.$$

Смысл и задача любого процесса ОМД как раз и заключаются в целенаправленном изменении первоначальных размеров заготовки, т.е. в получении остаточной деформации. Напряжение $\sigma_{\text{ф.исх}}$ (см. рис. 1) – это такое напряжение, которое при увеличении деформации либо остается постоянным, либо увеличивается непропорционально значению относительной деформации.

Если испытания образца происходят при комнатной температуре, то

$$\sigma_{\text{ф.исх}} = \sigma_{\text{т.исх}}, \quad (1.6)$$

где $\sigma_{\text{т.исх}}$ – исходный предел текучести (при условии, что образец не имел наклепа, вызванного предварительной деформацией).

Параметр $\sigma_{\text{т.исх}}$ используется для расчетов энергосиловых параметров процессов холодной пластической деформации. При горячей пластической деформации значение $\sigma_{\text{т.исх}}$ зависит не только от материала, но и от температуры и скорости деформации.

При увеличении нагрузки в пластической области сопротивление деформации увеличивается. Этот процесс называют *наклепом металла* (на рис. 1 значение $\sigma_{\text{ф}} > \sigma_{\text{т.исх}}$).

При механических испытаниях образцов из малопластичных (например, инструментальных) марок стали в холодном состоянии зависимость $\sigma(\varepsilon)$ может несколько отличаться от кривой, показанной на рис. 1: на ней может отсутствовать горизонтальный участок. Такая кривая представлена на рис. 2.

Учитывая это, в расчетах процессов холодной прокатки вместо понятия «предел текучести» используют понятие «условный предел текучести» ($\sigma_{0,2}$).

Условный предел текучести – это напряжение, после снятия которого в образце сохраняется остаточная деформация, равная 0,2 %. Если на оси абсцисс (см. рис. 2) отложить $\varepsilon = 0,2\%$ и из полученной точки провести прямую, параллельную первоначальной упругой, то ее пересечение с кривой $\sigma(\varepsilon)$ и даст значение $\sigma_{0,2}$.

При испытании образца, который не подвергался предварительному наклепу, полученное значение $\sigma_{0,2}$ равно его исходной величине ($\sigma_{0,2 \text{ исх}}$).

Таким образом, испытываемый образец оказывается в состоянии пластичности тогда, когда линейное напряжение σ , создаваемое в нем внешними силами при известных условиях нагружения (относительной деформации ε , температуре t , скорости деформации u), становится равным сопротивлению пластической деформации ($\sigma_{\text{ф}}$).

Следовательно, условие пластичности для линейного напряженного состояния имеет вид

$$\sigma = \sigma_{\text{ф}}(\varepsilon, t, u). \quad (1.7)$$

Рисунок 2. Диаграмма нагружения образца из малопластичной стали (в холодном состоянии)

Следует отметить, что влияние на сопротивление деформации относительной деформации и температуры противоположно. Если рост ε вызывает увеличение σ_{ϕ} из-за наклепа металла-искажения первоначальной формы зерен, то рост t в диапазоне температур горячей пластической деформации (1200-800 °C) вызывает уменьшение σ_{ϕ} из-за тенденции к восстановлению первоначальной (близкой к шаровой) формы зерен - процесса, называемого рекристаллизацией. При горячей пластической обработке процессы наклепа и рекристаллизации идут одновременно; какой из них преобладает - зависит от конкретных значений степени деформации и температуры.

Если фактическое напряжение $\sigma < \sigma_{\phi}(\varepsilon, t, u)$, то металл находится в упругом состоянии. Если $\sigma > \sigma_{\phi}(\varepsilon, t, u)$, то металл подвергается опасности разрушения. Смысл условия пластичности при объемном или плоском напряженном состоянии образца в реальном процессе ОМД заключается в том, что совокупность реальных напряжений в деформируемом теле под действием внешних сил сначала заменяют одним (эквивалентным) напряжением ($\sigma_{\text{экв}}$), т.е. сводят реальное объемное (или плоское) напряженное состояние к аналогичному по степени загруженности линейному состоянию. Затем приравнивают $\sigma_{\text{экв}}$ к значению σ_{ϕ} , взятому из механических испытаний образца, изготовленного из того же материала и подвергнутого той же относительной деформации (ε), при тех же условиях: температуре (t) скорости (u). То есть алгоритмически условие пластичности может быть представлено в виде ряда последовательных действий:

1. Переход от реального тензора напряжений, действующих на металл в процессе обработки давлением, к тензору, состоящему из главных нормальных напряжений:

$$\begin{Bmatrix} \sigma_x & \tau_{yx} & \tau_{zx} \\ \tau_{xy} & \sigma_y & \tau_{zy} \\ \tau_{xz} & \tau_{yz} & \sigma_z \end{Bmatrix} \rightarrow \begin{Bmatrix} \sigma_1 & 0 & 0 \\ 0 & \sigma_2 & 0 \\ 0 & 0 & \sigma_3 \end{Bmatrix}; \quad (1.8)$$

2. Переход от главных нормальных напряжений к эквивалентному напряжению:

$$\begin{Bmatrix} \sigma_1 & 0 & 0 \\ 0 & \sigma_2 & 0 \\ 0 & 0 & \sigma_3 \end{Bmatrix} \rightarrow \sigma_{\text{экв}}; \quad (1.9)$$

3. Составление условия пластичности, аналогичного выражению (1.9), в окончательном виде:

$$\sigma_{\text{экв}} = \sigma_{\phi}(\varepsilon, t, u). \quad (2.)$$

При использовании выражений (1.8) - (2.) в расчетах процессов ОМД конкретный вид зависимости (1.8) главных нормальных напряжений от всего комплекса действующих напряжений устанавливают из анализа особенностей приложения внешних сил со стороны инструмента на деформируемое тело. Переход (1.9) от главных напряжений к эквивалентному производят по готовым формулам, имеющимся в теории пластичности. Таким образом, в левую часть условия пластичности (2.) входит параметр $\sigma_{\text{экв}}$, выраженный через главные напряжения, действующие в реальном процессе ОМД, а в правую часть - справочная величина σ_{ϕ} , полученная заранее при испытаниях образцов и не привязанная к конкретному процессу ОМД (главное, чтобы σ_{ϕ} относилась к тому же материалу и к тем же условиям - температуре, степени и скорости деформации).

В теории ОМД известно несколько вариантов условия пластичности, конкретизирующих и объединяющих выражения (1.9), (2.):

а) приближенная формула, известная как условие пластичности Сен-Венана:

$$\sigma_1 - \sigma_3 = \sigma_{\phi}(\varepsilon, t, u). \quad (2.1)$$

Это условие может давать погрешность до 16 %, так как оно не учитывает влияние среднего главного нормального напряжения;

б) более точная формула, учитывающая влияние среднего главного нормального напряжения:

$$\sigma_1 - \sigma_3 = \beta \sigma_{\phi}(\varepsilon, t, u). \quad (2.2)$$

Коэффициент β называется коэффициентом Лоде, диапазон его значений: $\beta = 1 \div 1,15$. Если среднее главное напряжение σ_2 равно одному из двух других ($\sigma_2 - \sigma_1$ или $\sigma_2 - \sigma_3$). Если

$$\sigma_2 \approx \frac{\sigma_1 + \sigma_3}{2}, \text{ то } \beta = 1,15.$$

Именно такое значение (3 чаще всего используют в расчетах процессов ОМД, при которых схема деформации плоская (например, при прокатке тонкой широкой полосы, если отсутствует уширение).

При холодной пластической деформации в уравнения (2.1), (2.2) вместо σ_{ϕ} подставляют $\sigma_{0,2}$. Более сложные выражения условий пластичности (для объемных схем деформации) приведены в литературе [17-22]. В практических инженерных расчетах их используют крайне редко.

Список литературы:

1. Абдуллаев Ф.С. “Основы теории обработки металлов давлением” учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений Ташкент 2000 г.
2. Н.А. Махмудова “Металларга босим билан ишлов бериш асослари” уқув қўлланма Тошкент-2020 г.

**РАЗРАБОТКА СПОСОБА ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ СТЕБЛЕЙ ХЛОПЧАТНИКА
ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ КОНДИЦИОННОЙ ДРЕВЕСНОВОЛОКНИСТОЙ МАССЫ
ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ДРЕВЕСНО-ПЛАСТИКОВЫХ ПЛИТ**

Негматов Сайибжан Садикович

академик АН Республики Узбекистан,
д-р. техн. наук, профессор, ГУП "Фан ва тараққиёт",
Ташкентский государственный технический университет,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: bozorboyev1983@mail.ru

Мадрахимов Аллоберди Махмадалиевич

соискатель ГУП "Фан ва тараққиёт",
Ташкентский государственный технический университет,
Республика Узбекистан, г. Ташкент

Абед Нодири Сойибжановна

д-р. техн. наук, профессор, ГУП "Фан ва тараққиёт",
Ташкентский государственный технический университет,
Республика Узбекистан, г. Ташкент

Негматова Комила Сайибжановна

д-р. техн. наук, профессор ГУП "Фан ва тараққиёт",
Ташкентский государственный технический университет,
Республика Узбекистан, г. Ташкент

Бойдадаев Мурод Бойдада угли,

д-р. техн. наук, философии (PhD) ГУП "Фан ва тараққиёт",
Ташкентский государственный технический университет,
Республика Узбекистан, г. Ташкент

Холмуродова Дилафруз Куватовна

д-р. техн. наук, профессор ГУП "Фан ва тараққиёт",
Ташкентский государственный технический университет,
Республика Узбекистан, г. Ташкент

Жалилов Шерали Некбоевич

самостоятельный соискатель ГУП "Фан ва тараққиёт",
Ташкентский государственный технический университет,
Республика Узбекистан, г. Ташкент

**DEVELOPMENT OF A METHOD FOR GRINDING COTTON STALKS
TO OBTAIN A CONDITIONED WOOD FIBER PULSE FOR THE PRODUCTION
OF WOOD-PLASTIC BOARDS**

Sayibjan Negmatov

Academician of the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan,
scientific consultant of the State Unitary Enterprise "Fan va tarakkiiyot"
at the Tashkent State Technical University named after Islam Karimov,
Republic of Uzbekistan, Tashkent

Alloberdi Madrahimov

an independent applicant, SUE "Fan va tarakkiiyot",
Tashkent state technical university,
Republic of Uzbekistan, Tashkent

Nodira Abed

*Doctor of Technical Sciences, Professor,
Chairman of the State Unitary Enterprise "Fan va Tarakkiyot"
at the Tashkent State Technical University named after Islam Karimov,
Republic of Uzbekistan, Tashkent*

Komila Negmatova

*Doctor of Technical Sciences, Professor,
State Unitary Enterprise "Fan va Tarakkiyot"
at the Tashkent State Technical University named after Islam Karimov,
Republic of Uzbekistan, Tashkent*

Murod Boydadayev

*Doctor of technical philosophy, SUE "Fan va tarakkiyot",
Tashkent state technical university,
Republic of Uzbekistan, Tashkent*

Dilafruz Holmurodova

*Doctor of technical sciences, professor, SUE "Fan va tarakkiyot",
Tashkent state technical university,
Republic of Uzbekistan, Tashkent*

Sherali Jalilov

*Independent applicant for the State Unitary Enterprise "Fan vataragiyot",
Tashkent State Technical University,
Republic of Uzbekistan, Tashkent*

АННОТАЦИЯ

В работе приведены результаты исследований физико-химических и прочностных свойств стеблей хлопчатника и приведен двухстадийный способ и установка для измельчения стеблей хлопчатника для получения кондиционной древесноволокнистой массы с целью применения в производстве композиционных древесно-пластиковых плитных материалов.

Разработан двухстадийный способ и установка для измельчения стеблей хлопчатника для получения древесноволокнистой массы, которая применяется в производстве композиционных древесно-пластиковых плитных материалов.

ABSTRACT

The paper presents the results of studies of the physicochemical and strength properties of cotton stems and presents a two-stage method and installation for crushing cotton stems to obtain a conditioned wood fiber mass for use in the production of composite wood-plastic board materials. And also a two-stage method and installation for crushing cotton stalks to obtain wood-fiber pulp, which is used in the production of composite wood-plastic board materials, has been developed.

Ключевые слова: стебли хлопчатника, измельчение, древесноволокнистая масса, предел прочности при изгибе, древесно-пластиковый плитный материал.

Keywords: cotton stalks, grinding, wood fiber pulp, bending strength, wooden plastic slab material.

Введение. В настоящее время в мировой практике фанера и фанероподобные древесно-стружечные плитные материалы широко применяются в строительной, автомобилестроении, мебельной и других отраслях промышленности. В настоящее время спрос на древесно-полимерные материалы значительно повысился. Особое значение имеет разработка новых технологий и внедрение в практику древесно-пластиковых плитных материалов (ДППМ) строительного назначения.

На сегодняшний день уделяется особое внимание разработке эффективной технологии получения композиционных древесно-пластиковых материалов, обеспечивающей высокие физико-механические свойства материалов.

В Республике Узбекистан проводятся мероприятия по организации развития производства новых эффективных композиционных древесно-пластиковых плитных материалов. В регионе стебли хлопчатника имеются в большом объеме и могут быть отличным сырьем для производства древесно-пластиковых плитных материалов, но из-за отсутствия эффективной технологии их переработки и измельчения, они редко применяются. Поэтому актуальной проблемой является разработка эффективной технологии получения композиционных древесно-пластиковых материалов из стеблей однолетних растений, особенно из стеблей хлопчатника, их измельчение и получение на их основе кондиционной древесноволокнистой

массы для производства древесно-пластиковых плитных материалов.

Целью исследования является разработка способа измельчения стеблей хлопчатника, позволяющая получить кондиционную древесноволокнистую массу для производства древесно-пластиковых плитных материалов.

Объект и методика исследования. Объектом исследования были выбраны стебли хлопчатника. Хлопчатник - однолетнее полевое растение, которое растет в виде кустов. Высота растения в зависимости от сорта и агротехнических приемов возделывания колеблется в широких пределах (0,8÷1,4 м). От основания стебля отходят боковые ответвления и плодоносящие ветви с коробочками. Кора имеет толщину 0,3-0,4 мм, плотно прилегает к древесной части стебля и состоит из прочных лубяных волокон. Волокна имеют поперечные связи и отделяются от стебля в виде полос. У стеблей хлопчатника с влажностью или после их длительного хранения при перетирании коры верхняя кожица и поперечные связи разрушаются, и можно невооруженным глазом ясно различить лубяные волокна. Они очень упруги, эластичны и обладают высокой прочностью на разрыв. В большей степени они обуславливают высокие прочностные свойства стебля.

Коробочки на стеблях хлопчатника после уборки хлопкоуборочной машиной остаются в очень незначительном количестве.

Соотношение отдельных частей от веса стебля составляет в (%):

- древесина стебля - 50
- коробочки - 6
- кора - 30
- корневая часть - 14

В качестве полимерного связующего была выбрана мочевиноформальдегидная смола марки КФ-МТ (содержащих 0,2-0,3% водного формальдегида).

Химический состав и физико-механические свойства стеблей хлопчатника и древесно-пластиковых плитных материалов были определены общеизвестными методами и на установках, установленных ГОСТ.

Результаты исследования и их анализ. Для разработки эффективного способа измельчения стеблей хлопчатника и получения кондиционной древесноволокнистой массы нами были, в первую очередь, исследованы состав, физико-химические и прочностные свойства стеблей хлопчатника.

Был исследован химический состав древесины и стеблей однолетних растений. Так в таблице 1 для анализа приведен химический состав древесины некоторых пород и однолетних пород.

Как видно из таблицы 1, стебли хлопчатника являются очень сложны по составу и превосходят по этому показателю древесину. Необходимо отметить, что основные составные части стеблей хлопчатника ближе к древесине [1-2].

В таблице 1 приведены сравнительные данные по химическим составам древесины и стеблей однолетних растений.

Таблица 1.

Химический состав древесины некоторых пород и однолетних растений

Наименование	Хвойные породы		Лиственные породы				Однолетние растения				
	ель	сосна	пихта	дуб	осина	бук	рисовая шелуха	Тростник	Стебли хлопчатника		Виноградная зола
									древесина	кора	
Зольные вещества	0,2	0,2	0,53	0,52	0,26	0,5	18	2,55	1,59	6,83	2,67
Целлюлоза	46,1	39,63	41,2	36,7	41,77	42,6	27,9	57,24	36,8	33,4	28,6
Лигнин	28,07	26,28	29,27	27,51	21,81	24	18,96	21,35	27,17	25,86	38,88
Гексозаны	58,75	52,55	52,5	39,92	45,38	48,2	48,2	32,05	42,97	42,07	37,76
Пентозаны	5,1	5,87	5,17	16,33	16,33	16,67	15,52	20,41	19,99	12,86	16,61
Вещества, экстрагируемые водой при 90°C	2,75	4,63	3,39	3,28	3,28	-	11,86	8,71	5,69	9,71	7,16

Целлюлоза является основным веществом стеблей, обеспечивающим его упругость и механическую прочность. Ее сопротивление растяжению в волокне колеблется от $2,5 \times 10^4$ до 6×10^4 Н/см² [3] (260,3 – 624,7 МПа). Целлюлоза обладает достаточной стойкостью к тепловым воздействиям. При определенных условиях целлюлоза гидролизует, превращаясь в моносахариды. Молекулы целлюлозы составляют 200-3500 однородных молекулярных групп,

объединенных в тонкую ($5,7 \times 10^7$ см), вытянутую в одном направлении, длинную (1×10^{-5} - $1,8 \times 10^{-4}$ см) нить [4].

В процессе гидролиза при действии ультрафиолетовых лучей (фотохимическая деструкция), длительном действии повышенных температур (термическая деструкция) и механических воздействиях

(механическая деструкция) происходит разрыв глюкозных связей, вследствие чего макромолекула распадается на короткие цепи [5].

Лигнин — является коллоидным веществом и при определенных условиях приобретает функции связующего. Клетки связываются в единый каркас межклеточным веществом, содержащим главный образ, лигнин (60-90%) [6].

Исследования физико-механических свойств стеблей хлопчатника описываются в работах авторов [7, 8, 9, 10]. Были изучены физико-механические свойства

стеблей хлопчатника, такие как: жесткость, коэффициент трения, влажность и т.д. [10]. Жесткость и модуль упругости стеблей хлопчатника при изгибе в зависимости от влажности приведены в таблице 2.

Из таблицы 2 видно, с увеличением влажности от 12 до 61,2% жесткость и модуль упругости стеблей хлопчатника уменьшается в 1,6 раз при среднем диаметре стебля 13 см. Объемный вес стеблей колеблется в пределах 69-70 кг/м³. Влажность стеблей хлопчатника в зависимости от времени года составляет от 9 до 65%.

Таблица 2.

Влияние влажности на жесткость и модуль упругости при изгибе стеблей хлопчатника

Влажность, %	Жесткость, кг/см ²	Модуль упругости при изгибе (=7 мм) МПа
12	2950,36	9993
34,7	1802,34	7663
43,8	1555,24	6612,4
51,2	1555,24	6612,4
55,8	1506,50	6405,2
61,2	1459,66	6206,04

Также исследовано временное сопротивление разрыву [7] поперечного сечения стеблей хлопчатника в зависимости от его диаметра (табл. 3)

Таблица 3.

Зависимость временного сопротивление разрыву от диаметра стеблей хлопчатника

Диаметр стебля, мм	7	9	11	13	25	27
Геометрическая площадь	38,5	63,5	94	132	176	226
Усилие, кг	78,0	60,2	146	338	510	360
Временное сопротивление разрыву, кг/см ²	2,2	1,0	1,55	2,55	2,9	2,48

Автором изучена жесткость стеблей обезлиствен-ного хлопчатника при изгибе, определенная методом вибрации в послеморозный период на сорте 18 и при

влажности стебля 25-30% в зависимости от диаметра, которая приведена в таблице 4.

Таблица 4.

Зависимость жесткости от физического диаметра стебля

Физический диаметр, мм	5,5	6,45	6,555	7,35	7,8	8,45	8,7	10,6
10.6 Жесткость УЕ, кг/см ²	339,85	727,12	638,55	721,622	877,92	1882	2135	2630

Анализируя состав, строение и физикомеханические свойства стеблей хлопчатника, можно отметить следующие:

- стебли хлопчатника, особенно древесная часть, близки по своим свойствам к древесине лиственных пород и могут быть использованы в производстве древесных плит;
- в отличие от древесных отходов, обычно используемых в производстве ДСП, стебли хлопчатника должны измельчаться вместе с корой, так как она составляет часть объема;
- в производстве плитных материалов к размеру и форме частиц предъявляются жесткие требования.

Следовательно, из стеблей хлопчатника должны быть получены не просто мелкие куски, но и частицы определенной дисперсности и формы, а также волокна.

Все это требует нового подхода к проблеме измельчения стеблей хлопчатника, и она может быть решена при разработке нового и эффективного способа измельчения и получения кондиционной древесно-волокнистой массы, позволяющего получать композиционные древеснопластиковые плитные материалы с высокими физико-механическими свойствами.

Далее рассмотрим разработку нового способа измельчения стеблей хлопчатника.

Необходимо отметить, что одни ученые получили древесно-стружечные плиты только используя древесные части стеблей хлопчатника. Другие для получения древесно-стружечных плит использовали древесную часть стеблей хлопчатника совместно с древесными стружками. Однако при этом в обоих случаях вопрос отделения коры от древесной части не был решен. Кроме того, при этом кора и мелкие части стеблей хлопчатника оставались как отход производства.

Исследования, проведенные в последние годы учеными в области измельчения стеблей хлопчатника, показали, что ни на одном из существующих видов измельчителей невозможно получить кондиционную древесноволокнистую массу из стеблей хлопчатника без отходов, так как они существенно отличаются от древесины и других древесных отходов наличием прочной и упругой стеблевой коры. Волокна, входящие в состав коры, обволакивают режущие органы измельчительной машины, что приводит к частой остановке машин или поломке режущих инструментов и их замене.

Следовательно, из стеблей хлопчатника должны быть получены не просто мелкие куски, но и частицы и волокна определенной дисперсности и

формы, то есть кондиционная древесноволокнистая масса.

На основе теоретического и практического анализа нами разработан безотходный способ двухстадийного измельчения стеблей хлопчатника, позволяющий получать кондиционную древесноволокнистую массу резанием.

На первом этапе для получения кондиционной щепы резание стеблей хлопчатника осуществляли вместо волокнистой части (коры) с древесной части при определенной длине с равным срезом без торцевых кромок. На втором этапе было осуществлено измельчение щепы и получена кондиционная древесноволокнистая масса, позволяющая получить композиционные древесно-пластиковые плитные материалы с высокими функциональными характеристиками.

На рисунке 1 приведено схематичное изображение измельчения стеблей хлопчатника и получения изображение модернизированной установки для щепы из них. Она включает в себя следующие узлы и детали: стол 1, раму 2, установленную на столе 1 дисковую пилу 3 с приводом (на рисунке не показан), закрепленную на раме 2, а также направляющую линейку 4, имеющая возможность горизонтального перемещения с целью регулирования длины щепы при резке обрезной древесины, верхнюю планку 5, установленную над зоной резки и бункер 6 для щепы.

1 – стол; 2 – рама; 3 – дисковая пила; 4 – направляющая линейка; 5 – планка; 6 – бункер для щепы

Рисунок 1. Схематичное изображение установки для получения щепы из обрезной древесины

Принцип работы установки состоит в следующем:

Пучок стеблей 2 подается в зону резки и проходит через выступающий сектор пилы, устанавливаемый под столом станка. Величина выпуска пилы над поверхностью стола установлена на определенную высоту.

Зазор между пилой и направляющей линейкой дает длину щепы (1ш). При измельчении стеблей хлопчатника щепка будет иметь направленное движение

по вектору линейной скорости пилы, что обеспечивается верхней планкой. На конце стола установлен бункер 6 для сбора щепы.

На основе разработанных чертежей установка изготовлена в специальном конструкторском бюро ООО «КВ-КОМПОЗИТ».

На рисунке 2 показано схематичное изображение модернизированной установки для измельчения щепы резанием и получения древесноволокнистой массы для создания композиционных древесно-пластиковых плитных материалов.

1- нож; 2-контрнож; 3-ножевой барабан; 4-накладки; 5-бункер; 6-стол станка; 7-бункер накопитель

Рисунок 2. Схематичное изображение установки для получения древесноволокнистой массы из щепы стеблей хлопчатника

Схематично устройство представлено на рисунке и включает в себя следующие узлы и детали: нож 1, контрнож 2, ножовой барабан 3, накладка 4, бункер 5, стол станка 6.

Работа установки состоит в следующем: щепа стеблей хлопчатника подается в бункер 5 и далее попадает в зону резки между ножом барабана и контрножом, затем в виде древесноволокнистой массы попадает в бункер накопителя.

Следовательно, путем объединения первичного и вторичного цикла измельчений стеблей хлопчатника

в одной технологической линии, был разработан новый двухступенчатый способ получения кондиционной древесноволокнистой массы, для производства древесно-пластиковых плитных материалов.

Далее рассмотрим характеристики древесноволокнистой массы полученной разработанным способом из измельченных стеблей хлопчатника.

На рисунке 3 приведены отличительные характеристики измельченных стеблей хлопчатника, такие как наличие волокнистой части, сердцевин и разнородность размера и формы древесных частиц.

Примечание: на рисунке 1 цифры в углу фотографии означают следующее: первая цифра - размер ячейки сита в миллиметрах, через которую прошла данная фракция; вторая цифра - размер ячейки сита в миллиметрах, на котором выделена данная фракция; третья цифра - длина щепы в миллиметрах, из которой получена данная стружка.

Рисунок 3. Фракционный состав измельченной массы стеблей хлопчатника

Из рисунка 3 видно, что при измельчении стеблей хлопчатника образуется древесно-волокнистая масса, состоящая из древесных частиц иглообразной формы, волокнистых включений, образованных из коры, и мелкой фракции, состоящей из дробленой части древесины и сердцевины стебля.

Каждый из этих компонентов имеет свои прочностные свойства, физические характеристики и химический состав, размер и форму частиц. Так, исследованием установлено, что насыпной вес различных измельченных фракций составил от 0,224 до 1,96 кг/л, спрессовываемость – 90%, упругость – 1,6%. Это обстоятельство является главным отличительным признаком наполнителя из стеблей хлопчатника и требует изучения и корректировки всех технологических режимов производства плитного материала.

Сложный по составу и разнородный по размерам и форме частиц наполнитель, особенно из-за наличия пушистого лубяного волокна, при механическом и пневматическом сепарировании и транспортировке ведет себя иначе, чем древесная стружка, что также требует дальнейшего изучения насыпной плотности, летучести и фракционирования измельченных стеблей хлопчатника.

Таким образом, разработан новый способ и усовершенствованы устройства для измельчения стеблей хлопчатника и получение кондиционной древесно-

волокнистой массы для производства древесно-пластиковых плитных материалов.

Заключение

Исследованы состав, физико-химические и прочностные свойства стеблей хлопчатника. Установлено, что стебли хлопчатника состоят из 50% древесины стеблей, 6% коробочек, 30% коры и 14% корневой части. Они также состоят из 40% целлюлозы, 13-20% пентозана, 20% лигнина, 3,0% протеина, 1,2% аминокислоты, 0,3% минерального азота, 4% золы.

Также установлено, что объемный вес стеблей хлопчатника в сухом состоянии составляет 0,38-0,42 г/см, а предел прочности при изгибе – 0,60-0,68 МПа.

Показано, что в зависимости от влажности (12 до 61,5%), жесткость стеблей хлопчатника составляет от 2950,30 до 1459,66 кг/см², а модуль упругости при изгибе ($\tau = 7$ мм) от 9993 до 6206,04 МПа. Насыпной вес различных фракций измельчения от 0,224 до 0,196 кг/л, спрессовываемость стружки – 96% и упругость – 16%.

Разработан двухстадийный способ и установка для измельчения стеблей хлопчатника для получения древесноволокнистой массы, которая применяется в производстве композиционных древесно-пластиковых плитных материалов.

Список литературы:

1. Усманов Х.Ч., Минина В.С., Зарипова А.М. Перспективы химической переработки отходов хлопководства. Ташкент, ФАН, 1964, 126 с.
2. Мелони Т. Современное производство древесно-стружечных и древесноволокнистых плит. Перевод с англ. В.В. Амалицкого и Е.И. Карасева, М., 1982, Лесная промышленность, 86-87.
3. Буланже Н. Промышленное использование растительных отходов по способу Барклан //Предприятие. 1932, №2.
4. Ивановский Е.Г. Резание древесины. Лесная промышленность. М.-1975.
5. Белый В.А., Врублевский В.И., Купчинов Б.И. Древесно-полимерные конструкционные материалы и изделия. Минск. С. 5-8.
6. Грубе А.Э., Санев В.И. Основы теории и расчета деревообрабатывающих станков машин, автоматических линий. М.: 1973, С. 96.
7. Назиров М.М. Наука и хлопок. Ташкент, 1977, 27 с.
8. Сабликов М.Н., Ганиев М.С. О некоторых физико-механических свойствах измельченной массы стеблей хлопчатника. Ташкент, Механизация хлопководства, 1971, № 8, С. 5-6.
9. Мавлянов Н. Исследование процесса прессования и заготовки стеблей хлопчатника. Дис.на соиск., к.т.н. 1965. С. 16-22.
10. Шаглев Н.А., шаглева М.Ф. О некоторых физико-механических свойствах измельченной массы стеблей хлопчатника. Ташкент, Механизация хлопководства, 1982, № 8, С. 9-12.

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕХАНИЧЕСКОЙ ПРОЧНОСТИ ДВИГАТЕЛЯ ТИПА СПД-50**Ольшанская Ольга Викторовна***инженер ФГУП ОКБ «Факел»,
аспирант БФУ им. И. Канта,
РФ, г. Калининград
E-mail: olikk2007@mail.ru***Ярисов Владимир Владимирович***д-р. техн. наук, доцент,
ст. науч. сотр. БФУ им. И. Канта,
РФ, г. Калининград
E-mail: VYarisoV@kantiana.ru***STUDY OF ENGINE MECHANICAL STRENGTH TYPE SPD-50****Olga Olshanskaya***Engineer of FGUP OKB "Fakel",
post-graduate student of IKBFU I. Kant,
Russia, Kaliningrad***Vladimir Yarisov***Doctor of Technical Sciences, Associate Professor,
Senior Researcher of the IKBFU I. Kanta,
Russia, Kaliningrad***АННОТАЦИЯ**

В статье приводится сравнительный анализ механических нагрузок двигателя типа СПД-50, представлены: описание математической модели, результаты верификации конструкции двигателя типа СПД-50, результаты частотного анализа, расчетов коэффициентов запаса при воздействии случайной вибрации и статических нагрузок, а также сопоставление результатов испытаний с расчетными данными.

ABSTRACT

The article provides a comparative analysis of the mechanical loads of an SPD-50 engine, presents: a description of the mathematical model, the results of verification of the design of an SPD-50 engine, the results of frequency analysis, calculations of safety factors under the influence of random vibration and static loads, as well as a comparison of the test results with the calculated ones data.

Ключевые слова: стационарный плазменный двигатель, верификация, конечно-элементная модель, мода колебания, напряженно-деформированное состояние, амплитудно-частотная характеристика, частотный отклик.

Keywords: stationary plasma engine, verification, finite element model, oscillation mode, stress-strain state, amplitude-frequency characteristic, frequency response.

Введение

Одним из перспективных направлений развития современного космоса является создание группировок космических аппаратов (КА) для предоставления услуг широкополосного интернета по всему миру.

В настоящий момент на различной стадии реализации находится несколько крупных программ серийного производства КА. Хронологически отмечается тренд к росту объема космических аппаратов от программы к программе: от примерно 70 аппаратов системы IRIDIUM, до нескольких тысяч аппаратов программы Starlink, согласно заявлениям компании

SpaceX. В настоящий момент во исполнение программы OneWeb, в рамках пилотной фазы запущено 6 аппаратов GEN1 при планируемом общем количестве спутников, одновременно находящихся на орбите, 600 штук.

Одной из важнейших задач для успешной реализации программ такого плана является создание малоразмерных КА.

Появление малых КА стало возможным благодаря стремительному развитию микроэлектроники, появлению новых конструкционных материалов, которые позволили снизить массу и размеры бортовой

аппаратуры и систем, а благодаря этому и массу КА в целом.

Из-за удешевления стоимости запусков, стало обоснованной инициатива одновременного пуска до нескольких десятков космических аппаратов. Ранее из-за высокой стоимости пусков такие аппараты могли запускаться лишь как «попутные», одновременно с «тяжелыми» аппаратами. Данная инициатива породила необходимость создания специальной оснастки, обеспечивающей одновременный запуск КА в определенной конфигурации, что, в свою очередь, явилось драйвером ужесточения требований к меха-

ническим нагрузкам элементов космического аппарата. Это связано, с одной стороны, с увеличением мощности ракет-носителей, а с другой, разработкой КА нового поколения, отличающихся более низкими демпфирующими свойствами силовой конструкции.

Согласно классификации, предложенной В.Ю. Ключниковым в работе «Тенденции развития группировок малых КА и средств их выведения на орбиты»[1], малые КА можно классифицировать по массе, стоимости изготовления и времени активного существования на орбите. Классификация малых КА (МКА) представлена в таблице 1.

Таблица 1.

Размерный ряд космических аппаратов

Размер	Масса, кг	Стоимость изготовления млн. €	Время активного существования, лет
Малые	600 – 1200	100	3 – 5
Мини	200 – 600	30	2
Микро	10 – 200	10	1,5
Нано	1 – 10	1	1
Пико	0,1 – 1,0	0,1	Менее 1
Фемто	< 0,1	< 0,1	Менее 1

Большинство вышеупомянутых программ применяются для своих группировок аппараты класса «Микро» и «Мини». Следует отметить, что стоимости, приведенные в таблице 1, претерпевают значительные изменения в сторону уменьшения, в то время как время активного существования аппаратов класса «Микро» и «Мини» увеличивается до 5-7 лет.

В свою очередь ключевыми моментом, обусловившим развитие группировок малых КА, стало использование технологии электрических ракетных двигателей малой мощности и как частный случай двигателей на эффекте Холла (стационарных плазменных двигателей (СПД)).

Именно благодаря очевидным преимуществам данного типа двигателей (высокому удельному импульсу, согласно формуле Циолковского,

$$V = I \times \ln \left(\frac{M_1}{M_2} \right)$$

то есть высокой скорости истечения струи, а также микрорасходом рабочего тела, что позволяет экономить на его массе в пользу полезной нагрузки) их применение позволяет осуществлять довыведение КА на рабочую орбиту без потери массы полезной нагрузки и сокращения срока активного существования (САС).

В целях данной статьи будет рассмотрен двигатель типа СПД-50, разработанный и серийно производимый ФГУП ОКБ «Факел», г. Калининград. Следует отметить, что несмотря на требование к удешевлению и упрощению изделия, технические требования к нему остаются на уровне прочих изделий ОКБ.

Сложность конструкции СПД требует значительных временных затрат на проведение цикла испытаний для подтверждения безотказной работы изделия на орбите. Такие испытания являются дорогостоящими и зачастую требуют изготовления нескольких моделей двигателей, последующего анализа и доработки конструкции. Уменьшения временных и финансовых затрат на такие испытания можно добиться за счет использования методов численного моделирования. Данное утверждение было подтверждено в ходе работ по квалификации двигателя СПД-50 для одного из европейских заказчиков.

Задачи проектирования

При проектировании двигателя одним из важнейших требований является обеспечение его механической стойкости к внешним воздействующим факторам. В связи с этим возникает задача, во-первых, определение запасов прочности разработанных и квалифицированных ранее элементов систем ориентации и коррекции КА для новых условий применения, а во-вторых, при необходимости, их модернизация, с целью повышения прочности без изменения функциональных и тепловых схем элементов.

Двигатель СПД-50, спроектированный в ОКБ «Факел», разработанный и квалифицированный ранее на одни условия применения, предполагается использовать на малых космических аппаратах с увеличенным при этом временем существования на орбите.

В таблице 2 приведены характеристики двигателя СПД-50, модернизированного для малого КА.

Таблица 2.

Характеристики СПД-50

Разрядное напряжение, В	300
Разрядный ток, А	0,8 - 1,5
Мощность разряда, Вт	240 - 450
Тяга, мН (300 Вт)	18.0
Удельный импульс, с(300 Вт)	1200
КПД, %	34
Масса, кг	1,32
Кол-во включений	Не мене 11000
Ресурс, ч (300 Вт)	Не менее 5000
Суммарный импульс, КНс	Не мене 300

Выполнение предварительного анализа механической прочности изделия является обязательным требованием разработчика КА на этапе проектирования, что позволяет в дальнейшем минимизировать риски повреждения изделия при его отработке.

Предварительный анализ конструкции снижает риски поломки изделия при проведении квалификационных испытаний, позволяя внедрить необходимые и достаточные изменения в конструкцию с целью ее модернизации для выдерживания требуемых уровней механических нагрузок на этапе лабораторной или инженерной модели, что позволяет ускорить цикл отработки и квалификации новых изделий, а также модернизацию уже существующих под новые механические требования.

Для выполнения такого анализа широкое распространение получили программные системы, основанные на использовании метода конечных элементов (МКЭ).

Расчет прочности двигателя СПД-50 проводился при помощи программного комплекса NISA/DISPLAY ver. 18.0 разработки корпорации CranesSoftware, Inc, Troy, Michigan, USA [2].

Полученные при проведении результаты расчетов позволили провести модернизацию конструкции без проведения дополнительных ресурсных испытаний двигателя и сразу перейти к квалификационным (зачетным) испытаниям.

Анализ проводился с целью определения низших уровней резонансных частот и обеспечения требуемых коэффициентов запаса при воздействии внешних механических факторов.

Для обеспечения требований и соответствия конструкции двигателя заданной спецификации разработчика КА, расчет прочности выполнялся по общепринятым мировым стандартам в соответствии с ECSS-E-HB-32-26A[3]. Главными задачами расчета являлись:

- расчетная оценка спектров собственных частот двигателя СПД-50;
- расчетная оценка параметров НДС наиболее критичных элементов конструкции при действии внешних механических нагрузок, предъявляемых разработчиком КА;
- определение коэффициентов запаса наиболее критичных элементов конструкций при действии этих же механических нагрузок.

Описание конструкции двигателя СПД-50

Двигатели типа СПД предназначены для выдачи импульсов тяги в обеспечение довыведения КА на рабочую орбиту.

Двигатель СПД-50 состоит из анодного блока и, расположенного на кронштейне, катодного блока, собранного в виде моноблока.

Общий вид двигателя СПД-50 показан на рисунке 1а.

В состав анодного блока входит несколько «несущих» основных элементов:

- магнитопровод с расположенными на нем внутренней и наружными магнитными катушками, и наружным полюсом;
- камера разрядная с анодом-газораспределителем;
- тракт подачи ксенона с газоэлектрической развязкой и газоподводом;
- теплопровод, соединенный с радиатором-излучателем.

Катод имеет принципиальную схему, аналогичную схемам ранее разработанных катодов для двигателей других типоразмеров, и содержит: капсулу с эмиттером, стартовый нагреватель в виде спирали и поджигной электрод. Подача ксенона в катод осуществляется по газоподводу, а электрическое питание цепей катода осуществляется через клеммник.

Критерии оценки

Критериями расчетной оценки прочности к воздействию нагрузок является обеспечение коэффициентов запаса по текучести для металлов и предельной прочности для хрупких материалов, определяемые по формулам:

$$\eta_T = \left(\frac{\sigma_T}{1.1 \cdot \sigma_p} - 1 \right) \geq 0. \quad (1)$$

$$\eta_B = \left(\frac{\sigma_B}{1.25 \cdot \sigma_p} - 1 \right) \geq 0 \quad (2)$$

где η_T – запас безопасности по текучести;

η_B – запас безопасности по пределу прочности;

σ_T – напряжение предела текучести;
 σ_B – напряжение предела прочности;
 σ_P – максимальное расчетное напряжение в двигателе

Одним из критериев, предъявляемых к двигателю являлось отсутствие резонансных частот ниже области 250 Гц.

Уровни внешних нагрузок, предъявляемые к двигателю

Двигатель и его элементы должны сохранять работоспособность после воздействия следующих нагрузок:

- квазистатических нагрузок на уровне 25g;
- случайной вибрации с максимальным среднеквадратичным значением ускорения 18g.

Моделирование конструкции

Существующие вычислительные техники и программно-математические пакеты типа ABAQUS, NASTRAN, ANSYS, NISA/DISPLAY позволяют внедрить численное моделирование для оценки прочности конструкций как КА в целом, так и отдельных элементов.

Для проведения соответствующих прочностных расчетов была разработана конечно-элементная мо-

дель (далее КЭМ) двигателя СПД-50 с использованием программного комплекса NISA/DISPLAY. Общий вид конечно-элементной модели двигателя СПД-50 представлен на рисунке 1б.

Данный расчет прочности проведен с использованием КЭМ, разработанных на основе сборочных чертежей соответствующих блоков. Модели представляют собой основные силовые элементы конструкции.

КЭМ разработаны с использованием объемных (NKTP=4) и оболочечных (NKTP=20) элементов.

Свойства оболочечных элементов задавались равными номинальным значениям толщин соответствующих деталей.

Соединение различных деталей конструкции проведено с использованием процедуры слияния узлов (MERGENODES) или с использованием "жестких связей" (RIGID ELEMENT).

При разработке КЭМ отдельных элементов конструкции размер назначается с учетом их геометрических особенностей, поэтому плотность сетки конечных элементов для различных деталей может быть различной.

Мировая практика численного моделирования показывает, что при выполнении прочностного анализа, получаемые результаты хорошо коррелируют с экспериментальными данными и, достоверная оценка амплитуды отклика конструкции позволяет проводить достаточно точную верификацию модели.

а

б

Рисунок 1. Общий вид двигателя СПД-50

а) внешний вид опытного образца; б) конечно-элементная модель

Модальный анализ

Расчет собственных мод колебаний проводился на основе разработанной КЭМ двигателя СПД-50.

Частотный анализ осуществлялся с применением метода Ланцоша [2] в диапазоне частот от 100 до 2000 Гц,

Результаты расчета анодного блока показали, что первая мода составляет ~ 385 Гц и обусловлена колебаниями катода на кронштейне вдоль плоскости крепления двигателя и является основной модой конструкции катодного блока двигателя [3]. Вторая мода колебаний лежит в области ~ 500 Гц и также

обусловлена колебаниями катода на кронштейне вдоль другой плоскости крепления двигателя.

Третья мода колебаний составляет ~ 600 Гц, и является локальной для одной из деталей анодного блока двигателя СПД-50 [3].

Основной же модой анодного блока двигателя является четвертая мода колебаний, ее значение равно ~ 700 Гц и обусловлено колебаниями разрядной системы двигателя.

Остальные моды также связаны с колебаниями отдельных частей двигателя и по своей сути являются локальными модами.

На рисунке 2 представлены примеры моды колебаний двигателя СПД-50, полученные в ходе проведения расчета.

Основная мода катодного блока

Локальная мода

Основная мода анодного блока

Рисунок 2. Примеры мод колебаний двигателя СПД-50

Верификация конечно-элементной модели двигателя СПД-50

С целью определения амплитудно-частотных характеристик (АЧХ) конструкции двигателя на первом этапе проводятся резонансные испытания двигателя посредством проведения испытаний на гармоническую вибрацию.

Преимуществом испытаний на гармоническую вибрацию является достаточная простота этого метода: простые средства задания и контроля режимов нагружения, небольшая погрешность задания режима испытаний, повторяемость (при необходимости повторных испытаний), понятные (с точки зрения толкования результатов измерений) и надежные алгоритмы обработки, легко реализуемые процедуры вырезаний и т. д. [4].

На основании анализа собственных форм колебаний можно оценить степень влияния модификации конструкции на ее динамический отклик. Таким образом, следует рассматривать анализ собственных частот и форм как исходные данные для некоторых типов анализа динамического отклика.

Задача о нахождении отклика линейных систем на гармоническое воздействие методом конечных элементов сводится к решению системы линейных уравнений:

$$[K]u + i\Omega[D]u - \Omega^2[M]u = F \quad (1)$$

где $[K]$, $[D]$ и $[M]$ - матрицы жесткости, демпфирования и масс, соответственно;

F - внешнее воздействие;

Ω - частота возбуждения;

i - мнимая единица;

u - искомый отклик.

С целью определения резонансов конструкции двигатель СПД-50 подвергался воздействию синусоидальной вибрации в диапазоне частот 5...2000 Гц при амплитудном значении виброускорения, равном 0,5g.

Испытания проводились методом плавной развертки частоты, при скорости сканирования по частоте, равной 2,0 октавам в минуту.

В процессе проведения испытаний на воздействие синусоидальной вибрации лабораторной модели двигателя СПД-50 были получены результаты АЧХ реального двигателя, которые в последствии были использованы для определения величины отклика и процедуры проведения верификации конечно-элементной модели.

На рисунке 3 представлены места расположения вибропреобразователей для процедуры верификации конечно-элементной модели при проведении испытаний.

Рисунок 3. Места расположения вибропреобразователей при проведении резонансных испытаний

Анализ отклика на гармоническое воздействие

Для корректной верификации модели необходимо подобрать коэффициенты демпфирования для каждой оси так, чтобы добиться совпадения расчетных амплитудно-частотных характеристик низших тонов колебаний с полученными при испытаниях.

Для определения модального отклика (комплексных передаточных функций) в NISA/DISPLAY был использован модальный метод – FrequencyResponse Analysis, который позволил определить отклик двигателя СПД-50 на гармоническое воздействие в исследуемом частотном диапазоне.

Гармоническое воздействие задавалось вдоль каждой из осей двигателя: X, Y, Z. Для возможности сопоставления результатов расчета с результатами испытаний, гармонический отклик определялся в точках, расположенных в местах установки вибропреобразователей при проведении испытаний.

Расчет на определение частотного отклика двигателя СПД-50 позволил определить величины коэффициентов демпфирования и провести более детальную оценку прочности конструкции двигателя.

В данной статье для примера приводятся результаты расчета отклика конструкции двигателя на воздействие гармонической вибрации вдоль одной из осей двигателя, расположенной вдоль плоскости крепления.

На рисунке 4а представлены амплитудно-частотные характеристики лабораторной модели двигателя СПД-50, полученные при проведении резонансных испытаний вдоль одной из осей. На рисунке 4б представлены АЧХ КЭМ этого же двигателя вдоль той же оси двигателя.

На рисунке 5 для примера приведены результаты расчета отклика двигателя в точках, соответствующих местам расположения вибропреобразователей.

Рисунок 4. Отклик на гармоническое воздействие в точке 1Z

а) испытаниям лабораторной модели двигателя СПД-50; б) конечно-элементное моделирование

Рисунок 5. Отклик на гармоническое воздействие в точках, соответствующих расположению вибропреобразователям, в направлении одной из осей двигателя

По результатам испытаний лабораторной модели двигателя коэффициенты демпфирования были определены для каждой из осей гармонического воздействия для анодного и катодного блоков двигателя отдельно. Результаты определения коэффициентов демпфирования приведены в таблице 3.

Таблица 3.

Значения коэффициентов демпфирования двигателя СПД-50

Коэффициент демпфирования		
Ось	Анодный блок	Катодный блок
X	0,0125	0,075
Y	0,0015	0,030
Z	0,0125	0,011

Определение значений коэффициентов демпфирования для анодного и катодного блоков отдельно позволило провести дальнейший расчет прочности на воздействие случайной вибрации с более высокой точностью и в дальнейшем приступить к доработке конструкции двигателя СПД-50 для успешного прохождения приемочных и квалификационных испытаний.

Для более точного проведения процедуры верификации математической и реальной моделей двигателя рекомендуется пользоваться статистическими данными для расчета средних значений амплитудно-частотных характеристик, вычисляя средние значения первых тонов колебаний и соответствующих им амплитуд. На момент проведения данного расчета были данные АЧХ, полученные в результате проведенных резонансных испытаний, только для лабораторной модели двигателя старой конфигурации, которая требовала срочной доработки после проведения ряда неудачных испытаний на прочность.

Анализ конструкции при воздействии внешних механических нагрузок

После проведенного предварительного анализа прочности КЭМ, созданной в соответствии с лабораторной моделью двигателя СПД-50 (до ее модернизации), были определены критичные элементы двигателя и проведен ряд мероприятий по устранению причин несоответствий двигателя СПД-50: некоторые детали были модернизированы, также проведен ряд замен материалов в конструкции двигателя, проведен анализ крепежных элементов конструкции, проведен ряд мероприятий по доработке некоторых технологических процессов и пр., далее вновь был проведен прочностной расчет модернизированной конструкции двигателя СПД-50 для подтверждения соответствия механическим требованиям разработчика КА.

Расчет прочности проводился на подтверждение требованиям квазистатической нагрузки и случайной вибрации.

Расчет напряженно-деформированного состояния (НДС) конструкции двигателя СПД-50 при воздействии механических нагрузок проводился для осей X, Y и Z.

Коэффициенты запаса для элементов определялись по формуле 1.

Для определения напряженно-деформированного состояния элементов конструкции при действии квазистатических нагрузок используется расчетный модуль STATIC ANALYSIS.

Для расчёта НДС прикладывалось ускорение 250 м/с^2 (25 g) вдоль выбранной оси. Результаты расчета коэффициентов запаса для элементов двигателя при воздействии квазистатической нагрузки показали соответствие значений коэффициентов запаса требованиям разработчика КА. Минимальный коэффициент запаса при этом составил 2,9 по текучести для одного из «несущих» элементов анодного блока двигателя СПД-50. Для катодного блока коэффициенты запаса для этого вида нагружения были больше 10.

Для определения параметров НДС элементов конструкции при действии случайной вибрации используется расчетный модуль DINAMIC ANALYSIS.

Анализ проводился при воздействии случайной вибрации вдоль каждой из осей двигателя со среднеквадратичным значением виброускорения $18g$.

Результаты расчета коэффициентов запаса для элементов двигателя при воздействии случайной вибрации показали соответствие значений коэффициентов запаса требованиям разработчика КА. Минимальный коэффициент запаса при этом составил 1,5 для одного из по текучести для одного из «несущих» элементов анодного блока и 0,7 по текучести для одного из «несущих» элементов катодного блока двигателя СПД-50.

Вывод

На этапе вывода КА ракетой-настелем двигатель СПД-50 испытывает существенные механические нагрузки.

Для анодного блока двигателя СПД-50 основная собственная мода колебаний обусловлена колебаниями разрядной системы, что приводит к возникновению значительных напряжений в одном из «несущих» элементов при действии как квазистатических нагрузок, так и случайной вибрации вдоль одной из поперечных осей двигателя. При этом механические воздействия по одному из поперечных направлений двигателя, наиболее критично действуют на катодный блок. Катодный блок двигателя разработан таким образом, что критичные элементы демпфируются за счет особенностей конструкции, что даже имея небольшие коэффициенты запаса в «несущих» элементах, двигатель успешно прошел механические испытания на уровне нагрузок, заданные разработчиком КА.

Заключение

Полученные при проведении анализа результаты позволили избежать проведения дополнительных исследовательских механических испытаний двигателя и сразу перейти к квалификационным испытаниям. Более того, рассмотренный тип двигателя уже

поставляется для летного применения и уже эксплуатируется на орбите. Таким образом, подтверждена состоятельность метода численного моделирования при доработке изделия под ужесточившиеся требования спецификации заказчика.

Список литературы:

- 1 В.Ю. Ключников, И.И. Кузнецов, А.С. Осадченко. Тенденции развития группировок малых КА и средств их выведения на орбиты// Актуальные вопросы проектирования автоматических космических аппаратов для фундаментальных и прикладных научных исследований//ФГУП «НПО им. С.А. Лавочкина», 2015.- с. 73-79.
- 2 Manual “NISA FAMILY OF PROGRAMS, NISA-DISPLAY”, Engineering Mechanics Research Corporation, Troy, Michigan, USA.
- 3 ECSS-E-HB-32-26A. Space engineering. Spacecraft mechanical loads analysis handbook, 19 February, 2013.
- 4 В.И. Копытов, С.А. Орлов. О процедурах приемочных испытаний космических аппаратов на механические воздействия // Решетневские чтения: Материалы XIX междунар. науч.-практ. конф., (10–14 нояб. 2015, г. Красноярск) / под общ. ред. Ю.Ю. Логинова; Сиб. гос. аэрокосмич. ун-т. – Красноярск, 2015. - Ч. 2. - с. 373-375.

**РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ СПОСОБА АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ
ПРОЦЕССОМ НАМАТЫВАНИЯ РОВНИЦЫ И КРУТИЛЬНО-МОТАЛЬНОГО МЕХАНИЗМА
РОВНИЧНОЙ МАШИНЫ**

Соркин Аркадий Павлович

*д-р. техн. наук, профессор
Костромского государственного технологического университета,
РФ, г. Кострома*

Бабаджанов Собит Хусанович

*канд. техн. наук, доцент
Ташкентского института текстильной и лёгкой промышленности,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: aridondjur82@mail.ru*

Джурабекова Нодира Рахимбековна

*ассистент
Ташкентского института текстильной и лёгкой промышленности,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: aridondjur82@mail.ru*

Касимов Аброр Алиёрович

*ассистент
Ташкентского института текстильной и лёгкой промышленности,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: abrorkasimov8905@mail.ru*

**DEVELOPMENT AND RESEARCH OF THE METHOD OF AUTOMATIC CONTROL
OF THE ROVING MACHINE WILING PROCESS AND THE RINGING MECHANISM
OF THE RINGING MACHINE**

Arkady Sorkin

*Dr. tech. sciences, professor
Kostroma State Technological University,
Russia, Kostroma*

Sobit Babadjanov

*Cand. Tech. Sciences, Associate Professor
of the Tashkent Institute of Textile and Lightweight industry,
Uzbekistan, Tashkent*

Nodira Jurabekova

*Assistant
at the Tashkent Institute of Textile and Lightweight industry,
Uzbekistan, Tashkent*

Abror Kasimov

*assistant
at the Tashkent Institute of Textile and Lightweight industry,
Uzbekistan, Tashkent*

АННОТАЦИЯ

В статье приводятся аналитические зависимости изменения натяжения ровницы в процессе формирования ровничной паковки. Предложена методика расчета автостабилизации натяжения ровницы с учетом влияния усилия прижима лапки рогульки и велечены сплющивания ровницы. Предложенная методика расчета позволит вводить поправки на программу управления ровничной машины.

Также приводится анализ работы крутильно - мотального механизма ровничной машины при намотке ровницы на катушки с учетом не ровности продукта, то есть при колебаниях ее толщины. Определяется относительная погрешность радиуса наматывания, вызванная колебанием линейной плотности ровницы (не ровности), что позволит ввести поправку на систему управления машины. Полученные зависимости могут быть использованы при программировании электронной системы управления ровничной машиной.

ABSTRACT

The articles provide an analysis of the operation of the twisting-winding mechanism of the roving frame when winding roving onto spools, taking into account the unevenness of the product, that is, with fluctuations in its thickness. The relative error of the winding radius caused by fluctuations in the linear density of the roving (unevenness) is determined, which will allow you to make a correction for the machine control system. The obtained dependencies can be used for programming the electronic control system of the roving frame. It also provides an analysis of the operation of the twisting-winding mechanism of the roving frame when winding roving onto spools, taking into account the unevenness of the product, that is, with fluctuations in its thickness. The relative error of the winding radius caused by fluctuations in the linear density of the roving (unevenness) is determined, which will allow to introduce a correction for the machine control system. The obtained dependencies can be used for programming the electronic control system of the roving frame.

Ключевые слова: микропроцессоров, система, намотка, толщина, ровница.

Keywords: microprocessors, system, winding, thickness, roving.

Введение. Стимулом развития процессов производства в предпрядении служит достижение высокой производительности в непрерывной связи с повышением качества выпускаемой продукции на базе современного технологического оборудования, оснащенного автоматизированным электротехническим комплексом с широким использованием электронных систем управления и микропроцессоров [1]. Такие интегрированные системы [2, 3] применительно к ровничной машине (РМ) обеспечивают автоматизированное управление процессом производства ровницы и позволяют осуществить непрерывный мониторинг всех технологических параметров и эффективность работы всех РМ.

Анализ процесса наматывания на ровничных машинах посвящен ряд работ Парамонова С.А., [1], Эфроса Л.Е. [2], Зотикова В.Е., и др. Однако в этих работах процесс намотки рассматривается лишь установившихся режимах.

Представляет интерес работа Соркина А.П. [1], где рассмотрен этот процесс при переходных режимах намотки, то есть при изменении колебаниях радиуса или скорости наматывания. Анализ переходных режимах позволит пройти к установлению необходимой точности выполнения законов регулирования скорости, а также оценить возможности автостабилизации натяжения ровницы. Кроме того, подобный анализ необходим при создании новых систем намотки с использованием принципов автоматического регулирования натяжения ровницы в процессе наматывания.

Рассмотрим зону намотки передний цилиндр вытяжного прибора- катушка. Уравнение динамики этой зоны можно представить в виде

$$\mathcal{G}_{\text{вып}} - \frac{\mathcal{G}_n}{1 + \varepsilon} = \frac{d}{dt} \left(\frac{L}{1 + \varepsilon} \right) \quad (1)$$

$\mathcal{G}_{\text{вып}}$ - скорость выпуска переднем цилиндром;

$\mathcal{G}_n$ - скорость намотки ровницы;

ε - относительная деформация ровницы в зоне намотки.

Скорость наматывания $\mathcal{G}_n$ зависит от радиуса наматывания, закон изменения которого, в свою очередь, определяется натяжением ровницы (T) и силой прижима лапки (P). Таким образом, в общем виде можно записать

$$\mathcal{G}_n = f(RP\omega_n) \quad (2)$$

или

$$\mathcal{G}_n = \omega_n(t)R(1 - cf(PR)) \quad (3)$$

где: $\omega_n(t)$ - угловая скорость намотки; cf - коэффициент пропорциональности.

Выражение $cf(PR)$ характеризует зависимость изменения радиуса наматывания от силы прижима (P), в свою очередь меняющейся по мере изменения радиуса. В общем виде текущий радиус наматывания может характеризоваться выражением:

$$R(t) = f[n(t), T(t), P(R(t)), \omega_n(t)] \quad (4)$$

Здесь $n(t)$ - число витков, наматываемых за время t

$$n(t) = \int_0^t \frac{\mathcal{G}_n}{2\pi R(t)} dt \quad (5)$$

$\mathcal{G}_n$ - угловая скорость вращения рогульки.

В первом приближении рассмотрим процесс намотки ровницы без учета воздействия лапки. Тогда, с учетом сплющивания ровницы на паковке лишь от натяжения ровницы и не учитывая изменения ее толщины от натяжения то есть без учета коэффициента Пуассона, вернее коэффициента сплющивания от продольной деформации, можно записать для скорости увеличения радиуса паковки.

$$\frac{dR}{dt} = \frac{\delta \mathcal{G}_n}{2\pi R(1 + \alpha T)} \quad (6)$$

где: δ - толщина недеформированной ровницы;
 α - коэффициент сплющивания

$$\alpha = \frac{\delta - \delta_{\text{фак}}}{\delta T}$$

Здесь $\delta_{\text{фак}}$ - толщина деформированной под натяжением ровницы. С достаточной степенью точности при $\alpha T < 0,1$ выражение (6) можно записать в виде

$$\frac{dR}{dt} = \frac{\delta \mathcal{G}_n (1 - \alpha T)}{2\pi R} \quad (7)$$

Проведем линеаризацию уравнения (7). Считаем

$$R = R^0(t) + \Delta R(t) \quad (8)$$

Здесь $R^0(t)$ - основной уровень радиуса наматывания. Следует иметь в виду, что $R^0(t)$ постоянен лишь в течение намотки данного слоя, а в общем является функцией времени (t) , $\Delta R(t)$ - приращение радиуса наматывания. Тогда, опуская для упрощения записи обозначение (t) , левую часть выражения (7) можно записать в виде

$$\frac{dR}{dt} = \frac{dR^0}{dt} + \frac{d\Delta R}{dt} \quad (9)$$

Первая часть уравнения (7) запишется в приращениях виде

$$\frac{\delta \mathcal{G}_n (1 - \alpha T)}{2\pi R} = \frac{\delta \mathcal{G}_n (1 - \alpha T^0 - \alpha \Delta T)}{2\pi R^0 (1 + \frac{\Delta R}{R^0})} \quad (10)$$

$$\text{Здесь} \quad T = T^0 + \Delta T \quad (11)$$

где: T^0 - основной уровень натяжения; ΔT - приращение натяжения.

С достаточной степенью точности выражение (10) можно представить в виде

$$\frac{\delta \mathcal{G}_n (1 - \alpha T^0 - \alpha \Delta T)}{2\pi R^0 (1 + \frac{\Delta R}{R^0})} = \quad (12)$$

$$= \frac{[\delta \mathcal{G}_n (1 - \alpha T^0) - \delta \mathcal{G}_n \alpha \Delta T] (1 - \frac{\Delta R}{R^0})}{2\pi R^0}$$

Обозначим

$$\left. \begin{aligned} \frac{\delta V_H (1 - \alpha T^0)}{2\pi (R^0)^2} &= A \\ \frac{\delta V_H \alpha}{2\pi R^0} &= B \end{aligned} \right\} \quad (13)$$

Пренебрегая последним членом выражения (12) из-за малости произведения $\Delta T, \Delta R$, с учетом (13), и приравняв полученные значения левой и правой части уравнения (7) выражения (9) и (12) получим

$$\frac{dR^0}{dt} + \frac{d\Delta R}{dt} = \frac{\delta V_H (1 - \alpha T^0)}{2\pi (R^0)^2} - A \Delta R - B \Delta T \quad (14)$$

Для основных уровней радиуса наматывания R^0 и натяжения T^0 , то есть невозмущенного состояния, выражение (7) запишется

$$\frac{dR^0}{dt} = \frac{\delta V_H (1 - \alpha T^0)}{2\pi R^0} \quad (15)$$

Тогда из (14)

$$\frac{d\Delta R}{dt} = -A \Delta R - B \Delta T \quad (16)$$

Разделим оба части уравнения (16) на A , тогда

$$\frac{1}{A} \cdot \frac{d\Delta R}{dt} = -\Delta R - \frac{B}{A} \Delta T \quad (17)$$

Обозначим:

$\frac{1}{A} = \frac{2\pi (R^0)^2}{\delta V_H (1 - \alpha T^0)} = \tau$ - постоянная времени изменения радиуса, с;

$\frac{B}{A} = \frac{\alpha R^0}{1 - \alpha T^0} = K_1$ - коэффициент передачи от натяжения к радиусу, м/н. (18)

С учётом (18) выражение (17) запишется

$$\tau \frac{d\Delta R}{dt} + \Delta R = -K_1 \Delta T \quad (19)$$

Выражение (19) представляет собой дифференциальное уравнение, связывающая ΔR - отклонение радиуса паковки от соответствующей величины при невозмущенном состоянии с отклонением натяжения ΔT от постоянной величины. Принимая с достаточной степенью точности в уравнении (1.1) $\frac{1}{1+\varepsilon} \cong 1 - \varepsilon$ и, проведя дифференцирование правой части этого уравнения, получим

$$V_{\text{вып}} - V_H(1 - \varepsilon) = L \frac{d\varepsilon}{dt}$$

или

$$V_H - V_B = V_H \cdot \varepsilon + L \frac{d\varepsilon}{dt} \quad (20)$$

Для случая, когда деформация ровницы является упругой (в пределах вытяжки первого рода), относительную деформацию (ε) можно представить в виде

$$\varepsilon = \frac{T}{EF} \quad (21)$$

где T - натяжение продукта при намотки;
 E - модуль упругости;
 F - площадь поперечного сечения.

Проведем линеаризации уравнения (20) записывая в приращениях с учетом (21), получим

$$V_H^0 + \Delta V_H - V_B = (V_H^0 + \Delta V_H) \frac{1}{EF} (T^0 + \Delta T) + \frac{L}{EF} \cdot \frac{d\Delta T}{dt} \quad (22)$$

или

$$V_H^0 - V_H - \Delta V_B = \frac{T}{EF} V_H^0 + \frac{T}{EF} \Delta V_H + \frac{V_H^0}{EF} \Delta T + \frac{\Delta V_H \Delta T}{EF} + \frac{L}{EF} \cdot \frac{d\Delta T}{dt} \quad (23)$$

Пренебрегая в (23) предпоследним членом правой части в виду малости произведения $\Delta V_H \cdot \Delta T$, получим

$$V_H^0 - V_H - \Delta V_B = \frac{T^0}{EF} V_H^0 + \frac{T^0}{EF} \Delta V_H + \frac{V_H^0}{EF} \Delta T + \frac{L}{EF} \cdot \frac{d\Delta T}{dt} \quad (24)$$

Для невозмущенного состояния уравнение (20) можно записать с учетом (21) в виде.

$$V_H^0 - V_B = \frac{T^0 V_H^0}{EF} \quad (25)$$

Вычитая (25) на (24) после преобразования получим

$$\Delta V_B \left(1 - \frac{T^0}{EF}\right) = \frac{V_H^0}{EF} (\Delta T + \frac{L}{V_H^0} \cdot \frac{d\Delta T}{dt}) \quad (26)$$

Обозначим: $\frac{L}{V_H^0} = \tau_1$ -постоянная времени зоны намотки, с;

$\frac{T^0}{EF} = \varepsilon^0$ – относительная деформация в установившемся режиме.

Тогда (26) можно записать

$$(1 - \varepsilon^0) \Delta V_H = \frac{V_H^0}{EF} (\Delta T + \tau_1 \cdot \frac{d\Delta T}{dt}) \quad (27)$$

или

$$\tau_1 \frac{d\Delta T}{dt} + \Delta T = K_2 \Delta V_H \quad (28)$$

где $K_2 = \frac{(1-\varepsilon)EF}{V_H^0}$

Таким образом уравнения (19) и (28) представляют собой систему дифференциальных уравнений, характеризующих возмущенное состояние процесса намотки. В изображениях по Лапласу уравнения (19) и (28) запишутся в виде

$$\begin{cases} (\tau s + 1) \Delta R^* = K_1 \Delta T^* \\ (\tau_1 s + 1) \Delta T^* = K_2 \Delta V_H^* \end{cases} \quad (29)$$

Приращение скорости наматывания ΔV_H можно представить в виде

$$\Delta V_H = \beta \Delta R \quad (30)$$

$$\begin{cases} \Delta R(0) = mc_1 + c_2 = 1 \\ \Delta R'(0) = 0 \quad c_1 j_1 + c_2 j_2 = 0 \end{cases} \Rightarrow c_1 = 1 - c_2 = \frac{j_2}{j_2 - j_1};$$

$$c_2 = \frac{j_2}{j_2 - j_1} \quad (31)$$

В случае, если корни (32) оказываются комплексными, то есть

$$\begin{aligned} j_1 &= \alpha + \beta j \\ j_2 &= \alpha - \beta j \end{aligned}$$

$$\text{где } \alpha = -\frac{\tau_1 + \tau}{2\tau_1 \tau}; \quad \beta = \frac{\sqrt{4\tau_1 \tau (1 + K_1 K_3) - (\tau_1 + \tau)^2}}{2\tau_1 \tau},$$

Решение уравнения (33) можно записать в виде

$$\Delta R = m e^{\alpha t} (c_1 e^{j\beta t} + c_2 e^{-j\beta t}) \quad (33)$$

или с учетом формулы Эйлера [5]

$$\begin{aligned} \Delta R &= m e^{\alpha t} [(c_1 (\cos \beta t + j \sin \beta t) + c_2 (\cos \beta t - j \sin \beta t))] = \\ &= m e^{\alpha t} [(c_1 + c_2) \cos \beta t + j (c_1 - c_2) \sin \beta t] \end{aligned} \quad (34)$$

Постоянные c_1 и c_2 найдутся из тех же граничных условий

$$\begin{aligned} \Delta R(0) &= m c_1 + c_2 = 1 \\ \Delta R'(0) &= 0 \quad c_1 j_1 + c_2 j_2 = 0 \end{aligned}$$

Откуда

$$\begin{aligned} c_1 &= -\frac{\alpha - j\beta}{2\beta j}; \\ c_2 &= \frac{\alpha + j\beta}{2\beta j} \end{aligned}$$

Для получения дифференциального уравнения переходного процесса, характеризующего изменение натяжения в переходном процессе, решим систему уравнений (29) относительно ΔT^*

$$[\tau_1 \tau s^2 + (\tau_1 + \tau)s + 1 + K_1 K_3] \Delta T^* = 0 \quad (35)$$

Или в дифференциальном виде

$$\tau_1 \tau \frac{d^2 \Delta T}{dt^2} + (\tau_1 + \tau) \frac{d\Delta T}{dt} + (1 + K_1 K_3) \Delta T = 0 \quad (36)$$

Решение уравнения (36) ищется также, как и для (33). Следует учесть, что выше речь шла фактически с натяжении ровницы и радиусе намотки на некоторой ее высоте, то есть в величине $\Delta R(t, x)$ и $\Delta T(t, x)$, где x -координате, отсчитываемая вдоль оси паковки. Поэтому все полученные уравнения относятся к тем

промежуткам времени, когда лапка находится на высоте $x, x+h$, где h – шаг одного витка. Вне этих промежутков времени величина $\Delta R(t, x)$ остаётся неизменной, поэтому реальный переходный процесс получается из рассчитанного по формулам (34) или (36) при помощи операции, показанной на рис.1.1 а,б.

Рисунок 1. Переходная характеристика процесса изменения натяжения ровницы

Рассчитанный переходный процесс разбивается на участки длиной Δt_b , где Δt_b – время наработки одного витка на данном радиусе наматывания. Эти участки затем раздвигаются на величины Δt_{clj} , где Δt_{clj} – время наработки данного слоя.

На рис. 1.2 приведена осциллограмма, характеризующая переходный процесс при намотке ровницы толщиной 3,33 текс в начале наработки съёма, полученная с помощью тензометрического прибора [4,5]. Такая ровница принята для примера потому, что переходный процесс при ее намотке протекает сравнительно быстро.

Рисунок 2. Осциллограмма переходного процесса

На осциллограмме принято следующее обозначение кривых: 1-отметка времени; 2-перемещение каретки с катушками; 3-натяжение ровницы; 4-нулевая линия.

На осциллограмме видно, что натяжение ровницы при намотке второго слоя резко падает в момент (точка «а»), когда каретка опустится ниже уровня, с которого начинал наматываться первый слой. Это объясняется возникающим здесь несоответствием частоты вращения катушки и диаметром наматывания – ЭВМ переключился на следующий слой намотки, необходимом для намотки второго слоя, а фактически, наматывается первый. На осциллограмме видно также, что с каждым намотанным слоем это несоответствие уменьшается – натяжение падает меньше – и после восьмого слоя практически исчезает, то есть переходный процесс заканчивается.

Оценим возможности системы намотки с учетом неровноты наматываемой ровницы, то есть при колебаниях ее толщины. В этом случае уравнение (10), можно представить в приращениях в виде уравнения (2)

$$\frac{\delta g_n(1-\alpha T)}{2\pi R} = \frac{\delta g_n(1-\alpha T^0 - \alpha \Delta T)}{2\pi R^0(1 + \frac{\Delta R}{R^0})} \quad (10).$$

$$\frac{\delta V_H(1-\alpha T)}{2\pi R} = \frac{(\delta^0 + \Delta\delta)V_H(1-\alpha T^0 - \alpha \Delta T)}{2\pi R^0(1 + \frac{\Delta R}{R^0})}, \quad (11).$$

где δ^0 – основной уровень толщины ровницы,

$\Delta\delta$ – отклонение толщины от основного уровня.

С достаточной степенью точности выражение (2) можно записать в виде

$$\frac{(\delta^0 + \Delta\delta)V_H(1 - \alpha T^0 - \alpha \Delta T)}{2\pi R^0(1 + \frac{\Delta R}{R^0})} = \frac{(\delta^0 + \Delta\delta)V_H(1 - \alpha T^0 - \alpha \Delta T)(1 - \frac{\Delta R}{R^0})}{2\pi R^0}, \quad (12)$$

Обозначим:

$$\left. \begin{aligned} \frac{\delta^0 V_H(1 - \alpha T^0)}{2\pi(R^0)^2} &= A', \\ \frac{\delta^0 V_H \alpha}{2\pi R^0} &= B', \\ \frac{V_H(1 - \alpha T^0)}{2\pi R^0} &= C' \end{aligned} \right\} \quad (13)$$

Пренебрегая последними пятью членами выражения (12), из-за малости произведений $\Delta\delta * \Delta R, \Delta T * \Delta\delta$ и $\Delta T * \Delta R * \Delta\delta$, с учетом (13), и приравняв полученные значения левой и правой части уравнения (14) (выражения (15) и (16) получим

$$\frac{dR}{dt} = \frac{\delta^0 V_H(1 - \alpha T)}{2\pi R} \quad (7) \text{ и } \frac{dR}{dt} = \frac{dR^0}{dt} + \frac{d \triangleright R}{dt} \quad (14)$$

$$\frac{dR^0}{dt} + \frac{d\Delta R}{dt} = \frac{\delta^0 V_H(1 - \alpha T)}{2\pi R} - A' \Delta R - B' \Delta T + C' \Delta\delta, \quad (15)$$

Для основных уровней радиуса наматывания R^0 , натяжения T^0 и толщины ровницы δ^0 , то есть невозмущенного состояния выражение (14) запишется

$$\frac{dR^0}{dt} = \frac{\delta^0 V_H(1 - \alpha T)}{2\pi R} \quad (16)$$

Тогда из (16)

$$\frac{d\Delta R}{dt} = C' \Delta\delta - A' \Delta R - B' \Delta T \quad (17)$$

Разделив обе части уравнения (1.17) на A' , получим

$$\frac{1}{A'} \frac{d\Delta R}{dt} = \frac{C'}{A'} \Delta\delta - \Delta R - \frac{B'}{A'} \Delta T \quad (18)$$

Обозначим: $\frac{1}{A'} = \frac{\delta^0 V_H(1 - \alpha T^0)}{2\pi(R^0)^2} = r'$ – постоянная

времени изменения радиуса, с;

$\frac{B'}{A'} = \frac{\alpha R^0}{1 - \alpha T^0} = K_1'$ – коэффициент передачи от натяжения к радиусу, м/н;

$\frac{C'}{A'} = \frac{R^0}{\delta^0} = K_4$ – коэффициент передачи от толщины ровницы к радиусу, м/м; (19)

С учетом (19) выражение (18) запишется в виде

$$r' \frac{d\Delta R}{dt} + \Delta R = K_4 \Delta\delta - K_1' \Delta T \quad (20)$$

При отсутствии колебания натяжения, то есть при $\Delta T = 0$ передаточная функция системы запишется в виде

$$W(S) = \frac{K_4}{r' S + 1} \quad (21)$$

Откуда [5] квадрат частотной характеристики

$$A^2 \Omega = \frac{K_4^2}{(r')^2 \Omega^2 + 1}, \quad (22)$$

Неравномерность ровницы по толщине описывается корреляционной функцией $R(r)$ или спектральной плотностью $\Phi(\Omega)$

$$R(r) = \left(\frac{Cv}{100}\right)^2, \rho(t) \quad (23)$$

где: C – коэффициент вариации линейной плотности ровницы;

$\rho(t)$ – нормированная корреляционная функция линейной плотности.

$$\phi(\omega) = \left(\frac{Cv}{100}\right)^2 * f(\Omega) \quad (24)$$

Здесь $f(\Omega)$ – нормированная спектральная плотность.

Как показано в [4] для ровницы нормированную корреляционную функцию можно в первом приближении записать в виде

$$\rho^{(ч)} = e^{-\alpha_1 |x|} \quad (25)$$

где: α_1 – постоянная, имеющая размерность, m^{-1} ; x – сдвиг, м

Следует отметить, что в формуле (22) фигурирует сдвиг во времени, а в формула (37) в пространстве. Выражению (25) соответствуют следующее выражение для нормированной корреляционной функции.

$$\rho^{(ч)} = e^{-\alpha_1 V_H \left| \frac{x}{V_H} \right|} = e^{-\alpha_2 |t|} \quad (26)$$

где: $\alpha_2 = \alpha_1 V_H$

А выражению (26) соответствует выражение для нормированной спектральной плотности

$$f(\omega) = \frac{1}{2\pi} \frac{2\alpha_2}{\alpha_2^2 + \Omega^2} \quad (27)$$

Для спектральной плотности соответственно имеем

$$\phi(\Omega) = \left(\frac{Cv}{100}\right)^2 * \frac{2\alpha_2}{\alpha_2^2 + \Omega^2} * \frac{1}{2\pi}, \quad (28)$$

где: Ω – частота, s^{-1}

Как известно [5] для линейных систем спектральная плотность выходной величины $\Phi_{\text{вых}}(\Omega)$ связана со спектральной плотностью входной величины $\Phi(\Omega)$ соотношением.

$$\Phi_{\text{вых}}(\Omega) = \Phi(\Omega) A^2(\Omega) \quad (29)$$

Теперь из (14, 20, 21) имеем, учитывая, что выражения (15, 16) записаны для относительной линейной плотности (то есть для величины $\frac{\Delta\delta}{\delta}$), а в (12) входит абсолютная линейная плотность.

$$A_{\Delta\delta}^2(\Omega) = \frac{K_4^2}{(\tau)^2\Omega^2+1} (\delta^0)^2 = \frac{K_5^2}{(\tau)^2\Omega^2+1}, \quad (30)$$

где

$$K_5 = K_4 * \delta^0 \text{ и } \Phi_{\text{вых}}(\Omega) = \frac{1}{2\pi} \left(\frac{Cv}{100}\right)^2 \frac{2\alpha_2}{\alpha_2^2 + \Omega^2} * \frac{K_5^2}{(\tau_1)^2\Omega^2+1}, \quad (31)$$

Выражение (31) дает спектральную плотность радиуса наматывания. Дисперсия радиуса есть.

$$\sigma_R^2 = \int_{-\infty}^{\infty} \Phi_{\text{вых}}(\Omega) d\Omega = \left(\frac{Cv}{100}\right)^2 * K_5^2 * \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} \frac{2\alpha_1}{\alpha_2^2 + \Omega^2} * \frac{1}{(\tau)^2\Omega^2+1} d\omega, \quad (32)$$

Несобственный интеграл в (32) – табличный (4).

$$\frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} \frac{2\alpha_1}{\alpha_2^2 + \Omega^2} * \frac{1}{(\tau)^2\Omega^2+1} d\omega = \frac{1}{1+\alpha_2\tau}. \quad (34)$$

Теперь

$$\left(\frac{Cv}{100}\right)^2 * K_5^2 * \frac{1}{1+\alpha_2\tau} \quad (35)$$

Среднеквадратичное отклонение радиуса

$$\sigma_R = \frac{K_5 Cv}{100\sqrt{1+\alpha_1 V_H \tau}} \quad (1.36)$$

Отсюда, относительная погрешность радиуса ψ , вызванная колебанием линейной плотности ровницы (неровнотой) определится

$$\psi = \frac{\sigma_R}{R^0} = \frac{K_5 Cv}{100\sqrt{1+\alpha_1 V_H \tau}} \quad (37)$$

Фактический радиус может колебаться случайным образом в пределах

$$R^0 - 3\sigma_R \leq R \leq R^0 + 3\sigma_R \quad (38)$$

или

$$1 - 3\psi \leq \frac{R}{R^0} \leq 1 + 3\psi \quad -3\psi \leq \frac{R}{R^0} - 1 \leq 3\psi \quad (39)$$

На рисунке 1.3 представлен график, характеризующий изменение зоны, в которой колеблется отношение $\frac{R}{R^0}$, в зависимости от основного уровня радиуса наматывания R^0 и построенный по данным, рассчитанным для ровницы толщиной 666,6 текс с максимально допустимым для первого сорта значением коэффициента вариации $C_v = 2,6\%$ при $n_p = 1050 \text{ мин}^{-1}$, $K=46 \text{ кр/м}$, $\alpha_1 = 5 \frac{1}{\text{м}}$, $\delta_0 = 0,00058 \text{ м}$, $T^0 = 1,0 \text{ Н}$, $V_H = 0,38 \text{ м/сек}$, $\alpha = 0,2$.

Рисунок 3. График изменения зоны колебаний R/R^0 , вызванных неровнотой ровницы

Из графика видно, что относительная погрешность радиуса наматывания, вызванная неровнотой ровницы, уменьшается с его ростом. Наибольшие колебания радиуса из-за неровноты продукта имеют место в начале намотки.

Вызываемое колебаниями толщины ровницы изменение радиуса наматывания ведет, в свою очередь, к изменению натяжения ровницы, которое, со своей стороны, также сказывается на изменении радиуса наматывания, то есть имеет место довольно сложный процесс взаимовлияния различных факторов, характеризующих процесс наматывания.

Проведем анализ этого взаимовлияния. Натяжение ровницы T при наматывании на произвольном радиусе наматывания R можно определить в виде

$$T = \frac{V_n - V_{\text{вып}}}{V_{\text{вып}}} (EF) = \left(\frac{V_n}{V_{\text{вып}}} - 1\right) (EF) \quad (40).$$

Следует отметить, что здесь и ранее рассматривалась жесткость ровницы EF не на свободной длине, а именно в зоне намотки, то есть с учетом влияния на нее нитоводителя лапки и укладки на цилиндрическую поверхность. Методика экспериментального определения жесткости ровницы при намотке будет приведена ниже. Скорость наматывания V_n с учетом (8) можно записать в виде

$$V_n = \omega_n R = \omega_y R^0 \left(1 + \frac{\Delta R}{R^0}\right) \quad (41)$$

Подставляя (41 в 40) получим

$$T = \left[\frac{\omega_n R^0 (1 + \frac{\Delta R}{R^0})}{V_{\text{вып}}} - 1 \right] (EF) \quad (42)$$

Основной уровень натяжения определяется

$$T = \left[\frac{\omega_n R^0}{V_{\text{вып}}} - 1 \right] (EF) \quad (43)$$

Тогда приращение натяжения

$$\Delta T = T - T^0 = \left[\frac{\omega_n \Delta R}{V_{\text{вып}}} \right] (EF) \quad (44)$$

Относительное приращение натяжения составит

$$\frac{\Delta T}{T^0} = \frac{\frac{\omega_n \Delta R}{V_{\text{вып}}}}{\frac{\omega_n R^0}{V_{\text{вып}}} - 1} \quad (45)$$

$$\text{Отсюда} \quad \Delta T = \Delta R k \quad (46)$$

где $k = \frac{\omega_n T_0}{\omega_n R^0 - V_{\text{вып}}}$ - коэффициент передачи от радиуса наматывания к натяжению ровницы.

В изображениях по Лапласу приращение радиуса наматывания ΔR_s^* из-за приращения толщины ровницы $\Delta \delta^*(s)$ с учетом (22) запишется

$$\Delta R_{\delta(s)}^* = \Delta \delta^*(s) \frac{k_4}{\tau_1 s + 1} \quad (47)$$

Структурную схему влияния приращения толщины ровницы, вызванную ее неровнотой, на приращение натяжения ΔT можно представить в виде (рис 1.4)

Рисунок 4. Структурная схема приращения натяжения ровницы

Суммарное отклонение радиуса наматывания ΔR_{Σ} определяется отклонением ΔR_{δ} , вызванным неровнотой ровницы и отклонением ΔR_T ,

вызванным изменением натяжения ровницы от изменения радиуса (обратная связь). Структурную схему этого процесса можно представить в виде (рис 1.5)

Рисунок 5. Структурная схема процесса изменения натяжения ровницы от изменения радиуса паковки

Суммарное отклонение радиуса наматывания определяется

$$\begin{aligned} \Delta R_{\Sigma}^*(S) &= \Delta \delta^*(s) \frac{k_4}{(\tau^1 S + 1)} * \frac{1}{1 + \frac{k k_1^1}{\tau^1 S + 1}} = \\ \Delta \delta^*(S) \frac{k_4}{\tau^1 S + 1} * \frac{\tau S + 1}{\tau^1 S + 1 + k k_1^1} &= \\ \Delta \delta^*(S) \frac{k_4}{\tau^1 S + 1 + k k_1^1} &= \\ = \Delta \delta^*(S) \frac{k_6}{\tau^{11} S + 1} \end{aligned} \quad (48)$$

где: $k_6 = \frac{k_4}{1 + k k_1^1}$; $\tau^{11} = \frac{\tau^1}{1 + k k_1^1}$;

Перейдя в (48) от изображений к обычному виду, получим

$$\tau^{11} = \frac{d \Delta R_{\Sigma}}{dt} + \Delta R_{\Sigma} - (\Delta \delta) k_6 = 0 \quad (49)$$

Выражение (49) - дифференциальное уравнение, связывающее суммарное изменение радиуса наматывания ΔR_{Σ} с изменением линейной плотности ровницы $\Delta \delta$, вызванным её неровнотой.

Решение этого уравнения запишется в виде

$$\Delta R_{\Sigma} = \Delta \delta (1 - \ell^{-\frac{t}{\tau^{11}}}) k_6 \quad (50)$$

Из соотношения (46) $\Delta R_{\Sigma} = \frac{\Delta T}{k}$ (51)

Подставляя (51) в (50) получим уравнение, связывающее отклонение натяжения ровницы ΔT от постоянной величины с $\Delta \delta$

$$\Delta T = \Delta \delta (1 - \ell^{-\frac{t}{\tau^{11}}}) k_6 k \quad (52)$$

На рисунке 1.6 приведен рассчитанный по формуле (52) переходный процесс.

Рисунок 6. График переходного процесса изменения натяжения ровницы

Расчет для случая намотки ровницы линейной плотностью 666,6 текс при следующих параметрах заправки ровничной машины:

$\Omega_p = 109,9 \text{ сек}^{-1}$, $V_{\text{вып}} = 0,38 \text{ м/сек}$, $\alpha = 0,2$, $R^0 = 0,043 \text{ в}$.
 $T^0 = 1 \text{ в}$, $\delta = 0,00058 \text{ м}$, $\Omega_n = 9,014 \text{ сек}^{-1}$, $V_n = 1,02$. Рассчитанные для этих условий значения K_6 , K и τ^{11} составят $K_6 = 5,28$; $K = 1185,7$; $\tau^{11} = 4,47 \text{ с}$. Считаем изменение $\Delta \delta$ скачкообразным и принимаем его

$$\Delta \delta = 0,05, \delta = 2,9 \cdot 10^{-5} \text{ м.}$$

Анализ переходной характеристики показывает, что для приведенных условий намотки при колебаниях $\Delta \delta$ более 3 м ($t > 8 \text{ сек}$), то есть при неровноте по длинным отрезкам, отклонение натяжения ΔT может

достичь 0,15 Н, то есть превышать номинальное на 15%.

Среднеквадратичное отклонение $\sigma_{\Delta T}$ натяжения ровницы составит

$$\sigma_{\Delta T} = \sigma_R k = \frac{k_s C_{\sigma} k}{100 \sqrt{1 + \alpha_1 v_n \tau^1}} \quad (53)$$

Фактический уровень натяжения может колебаться случайным образом в пределах

$$(T^0 - 3\sigma_{\Delta T}) \leq T \leq (T^0 + 3\sigma_{\Delta T}) \quad (1.54)$$

Относительная погрешность натяжения, вызванная колебанием линейной плотности из-за неровноты продукта составит

$$\psi_t = \frac{\sigma_{\text{ср}}}{T_0} = \frac{K_5 C \nu K}{100 T^0 \sqrt{1 + \alpha_1 \nu_n \tau^1}} \quad (55)$$

При намотке ровницы с параметрами заправки машины, приведенными выше

$$K_5 = 0,043 \text{ м}, \tau^1 = 64,6 \text{ сек}, K = 1187,87 \text{ н/м}.$$

При $C_0 = 2,6 \%$ и $\alpha_1 = 5$, $1/\text{м}$

$$\sigma_{\text{ср}} = \frac{0,043 * 2,6 * 1187,5}{100 * \sqrt{1 + 5 * 0,3876 * 64,6}} = 0,117 \text{ н}$$

Таким образом, фактический уровень натяжения из-за неровноты наматывания продукта может колебаться в пределах $0,64 \text{ Н} < T < 1,351 \text{ Н}$

Как видно, максимальное значение величины натяжения ровницы при намотке может превосходить

номинальное более, чем на 30%, что при определенных условиях может служить причиной повышения ее обрывности.

Выводы.

1. Для согласованного вращения катушки и привода катушки с учетом изменения радиуса наматывания необходимо формировать управляющее сигналы ЭВМ. При этом будет обеспечено согласование линейных скоростей выпуска ровницы из ВЦ и наматывания ее на катушку.

2. Система намотки ровницы с коноидным вариатором обладает способностью самовыравнивания, то есть при отклонений радиуса паковки от уровня, соответствующего профилю коноида в данной фазе намотки, происходит его восстановление до требуемого уровня и, соответственно, стабилизация натяжения ровницы. Длительность переходного процесса определяется свойствами продукта и длиной зоны намотки и может быть рассчитана по предлагаемой методике.

3. Экспериментальные данные подтверждают наличие эффекта самовыравнивания.

Список литературы:

1. Бабаджанов С.Х., Джурабекова Н.Р. «Натяжение ровницы при намотке ровничных машинах с программным управлением», Юго-Западный государственный университет (Россия) «МН-04. Инновационный потенциал развития общества: взгляд молодых ученых». 2020 йил.
2. Гинзбург Л.Н., Хавкин С.А. и др. Динамика основных процессов прядения. Ч 1. М: Легкая индустрия, 1970.- 304 с.
3. Рыжик И.М., Градштейн С.А. Таблицы интегралов, М:ФМ, 1968.- 619 с.
4. Соркин А.П. 02.07-12655. К вопросу определения контактного радиуса наматывания при взаимодействии различных типов лапок рогулек с телом намотки. (Костромской государственный технологический университет) Изв. Вузов. Технология тек. промышленности. 2001 № 2 с.98-1002 ли. Библ. 5 Рус.

ДЛЯ ЗАМЕТОК

ДЛЯ ЗАМЕТОК

ДЛЯ ЗАМЕТОК

Научный журнал

**UNIVERSUM:
ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ**

№ 11(92)
Ноябрь 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+