7universum.com

UNIVERSUM: ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

UNIVERSUM: ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

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

Выпуск: 12(93)

Декабрь 2021

Часть 6

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. – № 12(93). Часть 6.

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

<http://7universum.com/ru/tech/archive/category/1293>

ISSN : 2311-5122

DOI: 10.32743/UniTech.2021.93.12-6

Учредитель и издатель: ООО «МЦНО»

ББК 3

© ООО «МЦНО», 2021 г.

Содержание

Энергетика	5
ВОПРОСЫ ГИДРОДИНАМИЧЕСКОГО РАСЧЕТА ТЕЧЕНИЙ В КАНАЛАХ СОЛНЕЧНЫХ ВОЗДУХОНАГРЕВАТЕЛЕЙ С ТУРБУЛИЗАТОРАМИ	5
Аббасов Еркин Содикович Умурзакова Муяссар Абубакировна Насретдинова Феруза Набиевна	
ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕЖИМОВ КОКОНОМОТАЛЬНОГО АВТОМАТА С РЕГУЛИРУЕМОМ АСИНХРОННОМ ЭЛЕКТРОПРИВОДАМ	11
Арипов Назир Мукарамович Хашимов Фазыл Абидович Усмонов Шукурилло Юлбарсович Кучкарова Дилноза Топтиевна	
КОМПЬЮТЕРНАЯ МОДЕЛЬ КОМБИНИРОВАННОГО АВТОНОМНОГО ИСТОЧНИКА ЭНЕРГИИ НА ОСНОВЕ МИКРО ГИДРОЭЛЕКТРОСТАНЦИИ И ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СОЛНЕЧНОЙ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ	16
Дадажанов Тулан	
ОСНОВНЫЕ ВИДЫ ДУГОГАСЯЩИХ РЕАКТОРОВ, ПРИМЕНЯЕМЫХ НА ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ ДЛЯ КОМПЕНСАЦИИ ОДНОФАЗНЫХ ТОКОВ ЗАМЫКАНИЯ НА ЗЕМЛЮ	21
Жабборов Тулкин Камолович	
АГРЕГАТ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ РЕЗИНОВЫХ УПЛОТНИТЕЛЕЙ МАСЛЯНЫХ СИЛОВЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ	26
Исмаилов Астан Ибрагимович Бахрамов Шохрухбек Козимжон угли Ахмедов Дурбек Мадаминжон угли Маннобжонов Бобуржон Зокиржон угли	
РАЗРАБОТКА ГЕЛИОКОЛЛЕКТОРА ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ГОРЯЧЕЙ ВОДОЙ КОТТЕДЖНЫХ ДОМОВ	29
Олжабаева Нургуль Сакеновна Жаркенов Еркебулан Берденович	
ОПРЕДЕЛЕНИЕ МОЩНОСТИ МИКРО-ГЭС В ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИИ НАСЕЛЕНИЯ С ПОМОЩЬЮ МИКРОПРОЦЕССОРНОГО УСТРОЙСТВА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЭНЕРГОЗАТРАТ ВОДЫ И РАСХОДА ВОДЫ	32
Рустамов Умиджон Соибович	
АВТОМАТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ МАШИН И АГРЕГАТОВ ШЕЛКОМОТАНИЯ НА ОСНОВЕ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩЕГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА	37
Усмонов Шукурилло Юлбарсович Кучкарова Дилноза Топтиевна Султонов Рузимат Анварович	
РАЗРАБОТКА ЦИФРОВОЙ МОДЕЛИ ЭНЕРГОСИСТЕМЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИСПЫТАНИЙ УСТРОЙСТВ АЛАР	42
Хамидов Абдумажид Мухторович Абдуллаев Абдувохид Абдугаппар угли	
РЕГУЛИРОВАНИЕ НАПРЯЖЕНИЯ В ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СЕТИ	46
Эргашев Комилжон Равшан Угли	
ДВИЖЕНИЕ ЖИДКОСТИ В ТРУБЕ С ИЗЛОМОМ	49
Эшев Собир Саматович Бабажанов Юлдаш Тиловович Базаров Орифжон Шадиевич Бабажанова Ирода Юджашевна	
Энергетическое, металлургическое и химическое машиностроение	55
ИССЛЕДОВАНИЕ СУШКИ КОКОНОВ ТУТОВОГО ШЕЛКОПРЯДА В СОЛНЕЧНОЙ СУШИЛКЕ	55
Зулпонов Шовкиддин Урозалиевич Самандаров Достон Ишмухаммат угли Султанова Шахноза Абдувахитовна Сафаров Жасур Эсиргапович	

ИССЛЕДОВАНИЯ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ РАДИАЦИОННО МОДИФИЦИРОВАННЫХ ЭПОКСИДНЫХ КОМПОЗИЦИЙ И ПОКРЫТИЙ НА ИХ ОСНОВЕ Икромов Нурулло Авазбекович	59
ПРИМЕНЕНИЕ ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКОГО МОБИЛЬНОГО РЕЗЕРВНОГО ИСТОЧНИКА ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ В ТЕЛЕКОММУНИКАЦИИ Тожибоев Абдор Кахорович Хошимжонов Азизбек Тохиржон угли	61
ВЛИЯНИЕ КОЛИЧЕСТВА НОЖЕЙ НА ОДНОЙ СТОРОНЕ РОТАЦИОННОГО МЯГКОГО ДИСКА НА ЕГО АГРОТЕХНИЧЕСКИЕ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ Худаяров Анваржон Назиржонович Юлдашева Матлуба Ашуралиевна Муминов Муслимжон Исмоилжон угли	65
ВЫБОР ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ И МЕХАНИЧЕСКИХ КОМПОНЕНТОВ ДЛЯ БЕЗ СЕНСОРНОГО ТРЕКЕРА СОЛНЕЧНОЙ ПАРАБОЛОЦИЛИНДРИЧЕСКОЙ УСТАНОВКИ Эргашев Сирожжидин Фаязович Тохиров Мухаммадрафик Кадирович Ощепкова Элвира Ахтемовна	71
Papers in english	78
Aviation and rocket-space technology	78
CURRENT STATUS AND TENDENCIES OF USE OF NEW MATERIALS AND TECHNOLOGIES IN THE DESIGN OF UNMANNED AIRCRAFT VEHICLE (UAV) Nuriddin Abdujabarov Jonibek Takhirov Rakhimjon Shokirov	78
Records	82
ANALYSING OF IMPLEMENTATION LEAN MANUFACTURING PRACTICES IN AUTOMOTIVE AND COMPONENT PRODUCTION COMPANIES Zafar Juraev Yodgorbek Ismoiljonov	82
Engineering geometry and computer graphics	86
METHODOLOGY OF OPTIMAL DESIGN OF MECHANICAL STRUCTURES Yoqubov Yoqubjon Odil o'g'li	86
PREDICTING THE STRENGTH CHARACTERISTICS OF COTTON YARN Umida Yusupalieva Shoira Maxkamova	90
Computer science, computer engineering and management	93
ADVANTAGES OF APPLICATION OF INNOVATIVE TECHNOLOGIES IN THE DEVELOPMENT OF PRESCHOOL EDUCATION Xalima Abasxanova	93
LIFE CYCLE MANAGEMENT OF A NEW PRODUCT Habibullo Asranov	96
AUTOMATION PROCESSING OF HYDROTHERMIC PROCESSES FOR GRAINS Nozimjon Kabulov Oybek Kholmatov	99
SECURING BUSINESS PROCESSES WHEN BUILDING DATABASES IN ERP SYSTEMS Ainur Tursynkhan Laura Alimzhanova	102

ЭНЕРГЕТИКА**ВОПРОСЫ ГИДРОДИНАМИЧЕСКОГО РАСЧЕТА ТЕЧЕНИЙ В КАНАЛАХ
СОЛНЕЧНЫХ ВОЗДУХОНАГРЕВАТЕЛЕЙ С ТУРБУЛИЗАТОРАМИ****Аббасов Еркин Содикович**

профессор,
Ферганский политехнический институт,
Республика Узбекистан, г. Фергана
E-mail: bekzod.ferpi@gmail.com

Умурзакова Муяссар Абубакировна

доцент,
Ферганский политехнический институт,
Республика Узбекистан, г. Фергана

Насретдинова Феруза Набиевна

ст. преподаватель,
Ферганский политехнический институт,
Республика Узбекистан, г. Фергана

**ISSUES OF HYDRODYNAMIC CALCULATION OF FLOWS IN CHANNELS
OF SOLAR AIR HEATERS WITH TURBULATORS****Yerkin Abbasov**

Professor,
Fergana Polytechnic Institute,
Republic of Uzbekistan, Fergana

Muyassar Umurzakova

Associate Professor
Fergana Polytechnic Institute,
Republic of Uzbekistan, Fergana

Feruza Nasretdinova

Senior Lecturer,
Fergana Polytechnic Institute,
Republic of Uzbekistan, Fergana

АННОТАЦИЯ

В работе предлагается метод расчета точки отрыва пограничного слоя на поверхности солнечного воздухонагревателя состоящей из волнистых и профильных элементов. Солнечные воздухонагреватели как теплообменные устройства могут быть использованы в промышленной теплоэнергетике для отопления зданий, или в сушильных установках. Течений теплоносителя в гелиоприемнике является особым, ввиду его ламинарного режима и неразвитой структуры. Исследования показали, что профильные поверхности обеспечивают высокий рост интенсивности теплообмена в области малых скоростей потоков ($Re < 6 \cdot 10^3$), наиболее характерных для СВХН.

ABSTRACT

The paper proposes a method for calculating the separation point of the boundary layer on the surface of a solar air heater consisting of wavy and profile elements. Solar air heaters as heat exchange devices can be used in industrial heat power engineering for heating buildings, or in drying plants. The flow of the coolant in the solar receiver is special, due to its laminar regime and undeveloped structure. The study showed that the profile surfaces provide a high increase in the intensity of heat exchange in the region of low flow rates ($Re < 6103103$), which are most characteristic of SVHN.

Ключевые слова: солнечный воздухонагреватель, отрыв пограничного слоя, градиент давления, сопротивление формы поверхности.

Keywords: solar air heater, separation of the boundary layer, pressure gradient, resistance of the surface shape.

Солнечные воздухонагреватели как теплообменные устройства могут быть использованы в промышленной теплоэнергетике для отопления зданий, или в сушильных установках. Такие нагреватели могут значительно экономить углеводородные ресурсы такие как природный газ, уголь, мазут. Однако основным недостатком нагревателей является их низкая теплопередающая способность и как следствие большие габаритные и весовые характеристики устройств.

Для повышения эффективности солнечных воздухонагревателей в качестве гелиоприемных поверхностей используются теплообменные поверхности периодически возмущающих пристенное течение теплоносителя. Если в направлении движения потока теплоотдающая стенка выполнена профилированной (ломанная и т.п.), то пристенное течение обтекая криволинейные поверхности (впадины, выступы) также становится сложным. Таким образом,

при движении потока вдоль такой эффективной поверхности наблюдается практически невозмущенное ядро потока и сложное пристенное течение. Такая двухслойная модель движения потока является условной и облегчает понимание физической картины.

Вопросу анализа пристенных течений в каналах с турбулизаторами было уделено много места в литературе [2-5]. Однако, случай течений теплоносителя в гелиоприемнике является особым, ввиду его ламинарного режима и неразвитой структуры. В указанных литературных источниках исследование пристенной структуры проводилось при развитом турбулентном потоке, когда в пограничном слое сформирована промежуточная турбулентная область и вязкий подслой.

Рассмотрим схему течения на гелиоприемной эффективной поверхности (рис. 1).

Рисунок 1. Схема пристенного течения

Всю зону течения можно условно разбить на два области: 1- ядро потока, 2- пристенное течение. Так как скорость в гелиоприемниках не превышает 2 м/с , то $Re_x < 10^5$. Следовательно, с начала гидродинамического участка стабилизации развивается ламинарное течение с ламинарным ядром потока, а пристенное течение носит сложный характер. Движение теплоносителя вблизи стенок описывает кривизну поверхности. При течении по криволинейной поверхности ламинарный пограничный слой претерпевает влияние формы. Это сказывается в первую очередь на течениях в пограничном слое под действием градиентов давления, причем на расширяющихся участках градиент давления – положительный, а на сужающихся участках – он отрицательный. Следовательно, в первую очередь для анализа такого пристенного течения следует изучить поведение потоков при градиентных течениях.

Исследованию течений под действием градиента давления посвящено большое множество работ [1, 8-14]. Причем для ламинарных течений детально разработаны и апробированы как приближенные методы численного расчета параметров пограничного слоя – метод К. Польгаузена [1], так и точные, основанные на решении дифференциальных уравнений пограничного слоя параболического типа. Для турбулентных пограничных слоев с градиентом давления существуют как приближенные методы расчета – это полуэмпирические методы расчета трения и теплообмена (Романенко 1971), так и точные

основанные также на решении дифференциального уравнения пограничного слоя. Конечной задачей расчета пограничного слоя на криволинейной поверхности или в каналах переменного сечения являются определение величины поверхностного трения и толщины пограничного слоя, как функции координаты x . Кроме того, в потоках с положительным градиентом давления особым, является вопрос определения отрыва пограничного слоя [1,13]. Анализ показывает, что возможность теоретического анализа и расчета ламинарного и турбулентного пограничных слоев с градиентом давления существуют лишь в пределах безотрывного участка течения. За точкой в которой наблюдаются отрывы пристенного слоя данные методы теряют свою значимость т.к. пристенные течения приобретают сложный характер.

В областях, где течение носит предотрывной и отрывной характер до настоящего времени отсутствует надежный метод расчета трения и теплообмена, а исследование в этих зонах носит экспериментальный или качественный характер [15-19].

Обзор по отрывным течениям, показал, что за зонами с относительно постоянным давлением, происходит постепенное повышение давления, что обуславливает обратную циркуляцию пристенного течения. Основным препятствием для вывода адекватного теоретического описания процессов теплообмена в зоне отрывных и присоединенных потоков является отсутствие полного теоретического решения в зоне отрыва. По этой причине многие

исследователи ограничиваются методами анализа размерности в сочетании с экспериментальными исследованиями. Причем, такой подход оказался успешным для присоединенных течений (т.е. течений которые присоединяются к стенке после их отрыва). Как показал (Уильямс 1970) после отрыва пограничного слоя жидкость, первоначально находившаяся в пограничном слое проходит через область рециркулирующего течения. По мнению автора, существуют два вида отрывных течений. В первом

случае, первоначальный пограничный слой проходит через область рециркулирующего течения и сразу присоединяется к твердой стенке. В другом, случае оторвавшийся пограничный слой в силу формы поверхности не сразу присоединяется к поверхности, а образует большую зону возвратного течения.

Очевидно, здесь мы имеем совершенно два разных вида отрывного пристенного течения, показанные на рис 2.

1 – течение на криволинейной поверхности; 2 – течение за уступом; α - угол раскрытия диффузора.

Рисунок 2 Виды отрывного пристенного течения

Из схем, представленных на рис. 1-5 видно, что область возвратного течения для криволинейных поверхностей, т.е. для поверхностей, в которых пристенный поток не имеет больших степеней расширения мала по сравнению с областью отрыва в соответствии со схемой течения – 2.

Чем меньше угол раскрытия поверхности – α тем меньше область возвратного течения, но к сожалению данные о размерах этих зон в зависимости от угла α практически отсутствуют. (Джерхарт и Томас 1974) указывают, что существующее подобие между переносом количества движения и процессом переноса тепла, называемая аналогией Рейнольдса для гладких поверхностей является не пригодным в областях отрыва и присоединения пограничного слоя, где напряжение трения пренебрежимо мало, а теплообмен имеет конечное значение. Подтверждая, что, в настоящее время метод расчета течений с отрывом не столь хорошо разработан, автор данной работы предложил свою модель турбулентного переноса количества движения и тепла в зоне отрыва. Эта модель основана на представлении о периодическом обновлении и переносе жидкости на поверхности, в соответствии с которой макроскопические объемы жидкости (вихри) участвуют в перемежающемся движении, направленном от ядра потока в область

непосредственно примыкающую к стенке. Предполагается, что во время пребывания элемента жидкости в пристенной области происходит нестационарный одномерный процесс молекулярного переноса количества движения и тепла. В соответствии с предлагаемой моделью в области стенки уравнение количества движения имеет вид:

$$\frac{\partial u}{\partial x} = \nu \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} - \frac{1}{\rho} \frac{dp}{dx} \quad (1)$$

Со следующими начальными и граничными условиями.

$$\left. \begin{array}{ll} U = U_i & \text{при } \Theta = 0 \\ U = 0 & \text{при } y = 0 \end{array} \right\} \quad (2)$$

U_i – скорость элемента жидкости в начальной момент времени ее периодического обновления

Θ – мгновенное значение времени контакта

U – конечная величина скорости при $y \rightarrow \infty$

Предполагается, что вследствие воздействия ядра потока устанавливается некоторая граничная скорость U_δ , Рис 3.б. которая действует как внешний ограничивающий фактор на скорость внутри пристенной области.

а) Пристенное течение

б) Пристенная область

Рисунок 3 Схема пристенного течения в безотрывном (а) и отрывном потоке (б) по Джерхарту и Томасу

Решение уравнения количества движения согласно принятой модели течения в присоединенной области получено авторами в виде:

$$\frac{U_\delta}{U_\infty} = \left[\frac{4.3}{K} \right]^{\frac{1}{3}} \left[-\frac{\nu}{U_\infty} \frac{dU_\infty}{dx} \right]^{\frac{1}{3}} \quad (3)$$

$$\tau = \frac{U_\delta}{U_\infty} \left[\frac{dU_\infty}{dx} \right]^{-1} \quad (4)$$

где $K = 0.4$, τ - касательное напряжение в зоне присоединенного течения.

Ввиду нарушения аналогии Рейнольдса задача о теплообмене решается путем интегрирования уравнения энергии с соответствующими граничными условиями

$$\frac{\partial T}{\partial \Theta} = a \frac{\partial^2 T}{\partial y^2} \quad (5)$$

Начальные и граничные условия

$$\left. \begin{array}{l} T = T_i \\ T = T_w \end{array} \right\} \begin{array}{l} \text{при } \Theta = 0 \\ \text{при } y = 0 \end{array} \quad (6)$$

Результаты расчетов позволили получить авторам удовлетворительные совпадения с экспериментом. В итоге отметим, что криволинейные поверхности с небольшими углами периодического расширения и сужения в отличие от поверхностей с внезапным расширением и как следствие большой отрывной зоной способствуют интенсификации теплообмена

Рисунок 4 Профили скоростей на пластине (а), в конфузоре (б) и диффузоре (в)

Из рис. 4 видно, что большего значения γ достигает в конфузоре, а наименьшего (включая даже отрицательного значения) в диффузоре.

При $\gamma=0$ течение становится неустойчивым, т.к. трение в этом случае также равно нулю и такое течение легко переходит в отрывное. На устойчивость потока влияние оказывает также структура потока. Это связано с влиянием режима течения на коэффициент вязкости.

В ламинарных потоках коэффициент вязкости зависит от физических свойств жидкости или газа, а в турбулентных течениях коэффициент турбулентной вязкости находится в зависимости от характера потока. Таким образом, снижение сопротивления

вследствие периодического разрушения пограничного слоя. Наиболее близким к таким поверхностям следует отнести поверхности диффузорно-конфузорного типа.

При отрыве пограничного слоя, нарушается подобие температур и скоростей. Кроме того, в значение коэффициента сопротивления ξ входит составляющая сопротивления давления, которая в соответствии с аналогией Рейнольдса прямо не влияет на перенос тепла. Таким образом, гидродинамическое сопротивление, возникающее при отрыве потоков, складывается из двух видов сопротивления: сопротивления формы или давления, и сопротивления сил трения. Как правило, для оценки сопротивления пользуются коэффициентами сил сопротивления

$$C_x = C_{x\text{тр}} + C_{x\text{д}} \quad (7)$$

Сопротивление сил давления зависит от формы обтекаемого выступа и определяется полем давления на его поверхности. Силы трения обусловлены вязкостью жидкостей или газов. На стенке скорость частиц жидкости равна нулю и в небольшой области, пограничном слое она достигает некоторого определенного значения.

Напряжение сил трения в этой точке обтекаемого тела определяется так:

$$\tau_w = \rho(\nu + \nu_T) \frac{du}{dy} = \rho \nu \frac{du}{dy} + \overline{\rho u'v'} = \rho(\nu + \nu_T) \cdot \gamma \quad (8)$$

где $\gamma = \nu \frac{du}{dy}$ - скорость сдвига

На рис. 4 показаны профили скорости и скорость сдвига в конфузоре и диффузоре

состоит в уменьшении протяженности вихревых течений и снижении их влияния на основной поток. Следовательно, необходимо такое воздействие на основной поток, при котором происходил бы небольшой отрыв пограничного слоя и резкое его присоединение.

Выведем формулу протяженности пограничного слоя до точки его отрыва, развивающегося под воздействием положительного градиента давления.

Ввиду того, что число Прандтля для воздушного теплоносителя близко к единице, можно условно считать, что в каналах гелиоприемников воздушных

нагревателей на участке гидродинамической стабилизации толщина гидродинамического и теплового пограничного слоев равны:

$$\frac{\delta_T}{\delta_g} \approx \frac{1}{\sqrt{Pr}} \quad (9)$$

Так как в направлении движения потока теплоотдающая стенка выполнена профилированной (волнистая, ломанная и т.п.), то пристенное течение, омывая криволинейные поверхности (впадины, выступы) также становится сложным. Таким образом, при движении потока вдоль эффективных поверхностей наблюдается практически невозмущенное ядро потока и сложное пристенное течение. Такая двухслойная модель движения потока является условной и облегчает понимание физическое картины.

Данное представление отличается от исследований, в которых пристенная структура в турбулентном потоке состоит из промежуточной турбулентной области и вязкого подслоя.

В условиях двухслойной модели всю зону течения можно разбить на две области: ядро потока и пристенное течение.

Пристенное течение может быть как турбулентным, так и ламинарным.

В случае ламинарного пристенного течения по криволинейной поверхности ламинарный пограничный слой претерпевает влияние формы. Это сказывается, в первую очередь, на течении в пограничном слое под действием градиента давления. Причем, на расширяющихся участках градиент давления – положительный, а на суживающихся участках он отрицательный.

На расширяющихся участках пристенное течение формируется под действием положительного градиента давления, что приводит к затормаживанию пристенного пограничного слоя и, как следствие, к отрыву его от стенок.

Для ламинарного пограничного слоя отрыв наступает гораздо раньше, чем в турбулентном течении. Это связано с тем, что ламинарный пограничный слой может преодолевать лишь небольшой положительный градиент давления. Для ламинарного пограничного слоя положение точки отрыва, определяется по методу Кармана-Польгаузена. Достоинством данного метода является его простота и возможность расчета всех характеристик пограничного слоя вплоть до точки отрыва.

Для турбулентного пограничного слоя с градиентом давления, также разработаны приближенные методы расчета, позволяющие рассчитать характеристики пограничного слоя до точки отрыва. К таким методам относят: метод Бури, метод Трукенбродта и др [1]. К достоинствам данных методов можно отнести их простоту и малый объем вычислений.

Однако, данные методы все же носят полуэмпирический характер и имеют малую точность.

Анализ литературных источников показывает, что нахождение точки отрыва является ещё малоизученным вопросом и накопление новых теоретических предпосылок является важным для инженерных расчетов.

Рассматривая характер обтекания расширяющихся участков, можно предположить, что течение, возникающее сразу за выступом (бугорками или на стыке волнистых или диффузорно-конфузорных поверхностей) ведет себя как течение, близкое к струйному. В этом случае можно предположить, что отрыв пограничного слоя произойдет в том случае, если напор, развиваемый струйным течением уравновешивается противоположным напором, создаваемым градиентом давления, т.е. в точке отрыва:

$$\frac{\rho U_e^2}{2} = \frac{xdP}{dx} \quad (10)$$

U_e – скорость течения в точке, где происходит излом профиля скорости, h – координата точки излома скорости.

$$\frac{U_e}{U_\infty} = \left(\frac{h}{\delta} \right)^{1/7}$$

Обозначим $h/\delta=k$, где k – некоторый коэффициент $k<1$

$$U_e = U_\infty k^{1/7} \quad (11)$$

Подставим (11) в (10) получим:

$$\frac{\rho U_\infty^2 k^{2/7}}{2} = \frac{xdP}{dx} \quad x = \frac{\rho U_\infty^2 k^{2/7}}{2} \left(1 / \frac{dP}{dx} \right) \quad (12)$$

Из полученной формулы (12) видно, зная экспериментально определенный градиент давления можно определить расстояние x на котором произойдет, отрыв пограничного слоя при данном dP/dx . Что касается неизвестного коэффициента $k=h/\delta$, то его можно определить либо также из эксперимента, либо по данным других проведенных исследований.

Следовательно, анализ полученного соотношения показывает, что пограничные слои небольшой протяженности можно получить при небольших градиентах давления dp/dx – что соответствует невысоким дискретным шероховатостям, или небольшим углам раскрытия диффузоров. Согласно работе [3] высокая интенсивность теплообмена происходила при значительных углах раскрытия диффузора, что подтверждается также экспериментами авторов. Проведенный анализ и исследование показали, что профильные поверхности обеспечивают высокий рост интенсивности теплообмена в области малых скоростей потоков ($Re < 6 \cdot 10^3$), наиболее характерных для СВХН.

Список литературы:

1. Шлихтинг Г. Теория пограничного слоя- М: Наука 1969. – 744 с.
2. Jerhart P.M., Thomas Z.C. A model of turbulent momentum and heat transfer at points of separation and reattachment. // Heat transfer and fluid mechanics Institute Proceedings. 1974. - p. 122-134.
3. Калинин Э.К. и др. Интенсификация теплообмена в каналах.- М.: Машиностроение 1972. – 220 с.
4. Жукаускас А.А. Интенсификация конвективного теплообмена искусственной шероховатостью. // Теплоэнергетика. №2. - с. 10-14.
5. Мигай В.К. Теплообмен в шероховатых трубах. // Изв. АН СССР. Энергетика и транспорт. 1968. № 3. - с. 97-107.
6. Гомеллаури В.И. Влияние искусственной шероховатости на конвективный теплообмен. // ТрИн-та Физики АН ГССР 1963. т.9. - с. 111-145.
7. Мигай В.К. Теплообмен в трубах с кольцевой дискретной шероховатостью. //Инженерно-физический журнал. 1972 Т. 22. № 2. - с. 248-253.
8. Романенко П.Н. Тепломассообмен и трение при градиентном течении жидкостей.- М.: «Энергия» 1971. – 568 с.
9. Леонтьев А.И. и др. Исследование сопротивления и теплообмена при турбулентном течении воздуха в асимметричных каналах с продольным градиентом давления. //ПМТФ, 1961. № 5. - с. 16-25
10. Мотулевич В.П. Теплообмен в лобовой точке тупых тел, омываемых потоком жидкостей. //ИФЖ, 1960. т. 3. № 5.
11. Федяевский Ф.Ф., Гиневский А.С. Метод расчета турбулентного пограничного слоя при наличии продольного градиента давления. //ЖТФ. 1957. т. 2. - с. 22-25.
12. Зысина-Моложен Л.М. Исследование влияния продольного градиента давления на развитие пограничного слоя. //ЖТФ. 1959. т. 29, вып4.- с. 450-461.
13. Калихман Л.Е. Турбулентный пограничный слой на криволинейной поверхности. Оборонгиз. 1956.
14. Лойцянский Л.Г. Ламинарный пограничный слой. Физматгиз, 1962.
15. Чжен П. Отрывные течения. М.: Мир. т.1. 1972. – 300 с.
16. Williams James C. Incompressible boundary – layer separation.// Annual revive of fluid mechanics. 1977. v 9.-p.p. 113-144.Fletcher Z.S, Briggs D.Y, and Page R.H. A review of heat transfer in separated and reattached flows. // AIAA Paper. 1970. 767.- p. 1-21.
17. Jerhart P.M., Thomas Z.C. A model of turbulent momentum and heat transfer at points of separation and reattachment. // Heat transfer and fluid mechanics Institute Proceedings. 1974. - p. 122-134.

**ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕЖИМОВ КОКОНОМОТАЛЬНОГО АВТОМАТА
С РЕГУЛИРУЕМОМ АСИНХРОННОМ ЭЛЕКТРОПРИВОДАМ****Арипов Назир Мукармович**

д-р. техн. наук, профессор,
Ташкентский государственный транспортный институт,
Республика Узбекистан, г. Ташкент

Хашимов Фазыл Абидович

д-р. техн. наук, профессор,
Ташкентский государственный транспортный институт,
Республика Узбекистан, г. Ташкент

Усмонов Шукурилло Юлбарсович

доцент,
Ферганский политехнический институт,
Республика Узбекистан, г. Фергана
E-mail: usshyu@mail.ru

Кучкарова Дилноза Топтиевна

соискатель,
Ферганский политехнический институт,
Республика Узбекистан, г. Фергана

**OPTIMIZATION OF TECHNOLOGICAL MODES OF A COCONOMOTE AUTOMATOR
WITH ADJUSTABLE ASYNCHRONOUS ELECTRIC ACTUATORS****Nazir Aripov**

Professor, Doctor of Technical Sciences,
Tashkent State Transport institute,
Uzbekistan, Tashkent

Fazyl Khashimov

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

Shukurillo Usmonov

Associate Professor,
Fergana Polytechnic Institute,
Uzbekistan, Fergana

Dilnoza Kuchkarova

Applicant,
Fergana Polytechnic Institute,
Uzbekistan, Fergana

АННОТАЦИЯ

В статье приведены функциональные схемы управления машин и агрегатов шелкомотального производства с регулирующими электроприводами, разработанных с учетом специфики их построения и режимов работы, естественной вариацией параметров системы, действий характерных внешних возмущений, а также взаимосвязи электромеханических и технологических факторов. Описаны принцип действия и экспериментальные характеристики системы управления технологическим режимом кокономотального автомата с частотно-регулируемым асинхронным электроприводом. Система предназначена для управления мотальным механизмом автомата и согласования растрясочной машины с кокономотальным автоматом, оснащенным контрольными аппаратами с датчиками массы коконов, при этом контроль и регулирование линейной плотности нити шелка-сырца в данных автоматах осуществляется по весу коконов в розе.

ABSTRACT

The article presents functional control schemes of silk-winding machines and aggregates with adjustable electric drives, developed taking into account the specifics of their construction and operating modes, natural variation of system parameters, actions of characteristic external disturbances, as well as the relationship of electromechanical and technological factors. The principle of operation and experimental characteristics of the control system for the technological mode of operation of a cocoon winding machine with a frequency-controlled asynchronous electric drive are described. The system is designed to control the winding mechanism of the machine and coordinate the shaking machine with a cocoon winding machine equipped with control devices with cocoon mass sensors, while the control and regulation of the linear density of the raw silk thread in these machines is carried out by the weight of cocoons in the rose of the raw silk thread in these machines is carried out by the weight of cocoons in the rose.

Ключевые слова: шелкомотания, частотно-регулируемый электропривод, преобразователь частоты, асинхронный двигатель, функциональная схема, система управления технологическим режимом кокономотального автомата, управления мотальным механизмом автомата, контрольные аппараты с датчиками веса коконов, контроль и регулирование линейной плотности нити шелка-сырца.

Keywords: silk-winding, frequency-controlled electric drive, frequency converter, asynchronous motor, functional diagram, control system of technological mode of cocoon-winder, control of automatic winding mechanism, control devices with cocoons weight sensors, control and regulation of linear density of raw silk thread.

Для системы машин шелкомотания нового поколения в настоящее время разработана система управления технологическим режимом (СУТР) кокономотального автомата с частотно-регулируемым асинхронным электроприводом [6]. СУТР предназначен для управления мотальным механизмом автомата, а также для согласования растрясочной машины с кокономотальным автоматом, оснащенным контрольными аппаратами с датчиками массы коконов (т.е. контроль и регулирование линейной плотности нити шелка-сырца в данных КМА осуществляется по весу коконов в розе).

Работа СУТР основана на принципе автоматического регулирования скорости вращения двигателя мотального механизма в зависимости от количества включений контрольных датчиков массы коконов при изменении ее в сторону уменьшения. При увеличении количества срабатываний питателей (что соответствует уменьшению веса коконов в розе, полной размотке коконов; подброску из растрясочной машины бесконцовых коконов; обрыв нити в процессе размотки, связанной с плохой подготовкой коконов) относительно заданного, т.е. оптимального для данного качества сырья, режима работы и т.д., скорость вращения двигателя должна уменьшаться. При уменьшении количества срабатываний – увеличиваться. Оптимальным заданным значением количества срабатываний в общем случае будет считаться такое значение, при которой обеспечивается наибольшая производительность без ухудшения качества нити шелка-сырца.

Зависимость между количеством срабатываний питателей i и скоростью размотки v_p коконов (или скорости вращения мотавила ω) устанавливается посредством одного из важных показателей качества вырабатываемого шелка-сырца – длины непрерывно разматываемой нити l_{np} :

$$l_{np} = n k v_p / i, \quad (1)$$

где n – число контролируемых питателей; k = 0,90...0,95 – к.п.д. питателя.

Закон регулирования СУТР выбран пропорциональной и выражается формулой:

$$U_y = \kappa_1 U_3 + (-\kappa_2 U_i) + (-\kappa_3 U_{oc}), \quad (2)$$

где U_y – управляющий аналоговый сигнал, поступающий на вход регулируемого привода; U_3 – аналоговый сигнал задания; U_i – аналоговая информация, соответствующая количеству срабатываний контрольных датчиков; U_{oc} – сигнал обратной связи, пропорциональный скорости вращения двигателя; $\kappa_1, \kappa_2, \kappa_3$ – коэффициенты масштабирования (пропорциональности).

В СУТР, для формирования информации о состоянии контрольных датчиков используются информационные датчики массы (датчики Холла), устанавливаемые на контрольных весовых датчиках совместно с механизмами включения питателей. Электропитание питателей осуществляется по группам через электромеханический коммутатор (ЭМК). 400 питателей автомата разбиты на двадцать групп по 20 в каждой. Аналогичным образом соединяются и информационные датчики массы. Разработанная система, работает в двух режимах: автоматическом, в котором скорость вращения двигателя мотальных механизмов регулируется в зависимости от информации с контрольных датчиков; ручном, в котором скорость вращения двигателя устанавливается вручную с панели управления, в соответствии с требованиями технологического режима. Режим «Ручной» обеспечивает продолжение технологического режима в случае выхода системы из строя.

Функциональная схема СУТР с частотно-регулируемым асинхронным электроприводом мотального механизма КМА приведена на рис.5. При включении питания все счетчики и регистры СУТР приводятся в исходное состояние. Работа СУТР начинается с момента начала электропитания первой группы питателей. В этот момент на первой шине электропитания появляется напряжение, которое воздействует через входные согласователи ВхС на регистр групп РГр. РГр устанавливается в первое

состояние и при этом воздействует на блок управления БУ.

Одновременно коммутатор групп КГр подает питание на первую группу информационных датчиков. БУ отсчитывает интервал времени 0,4 с, после чего запускает счетчик питателей СчП и выдает импульсы на его продвижение. СчП последовательно пе-

редвигается с первой по двадцатую позицию, воздействуя при этом на входной коммутатор ВхК. ВхК в свою очередь, последовательно, через ВхС опрашивает информационные датчики массы питателей первой группы. При этом, если датчик включен, на вход регистра информации РгИ с выхода ВхК выдается импульс. Таким образом, в РгИ записывается число, равное числу включенных датчиков в группе.

Рисунок 5. Функциональная схема системы управления технологических режимов (СУТР) кокономотального автомата (КМА) с частотно-регулируемым асинхронным электроприводом (АЭП) мотальных механизмов (ММ КМА)

После опроса всех датчиков в группе, СчП приходит в исходное состояние и останавливается. Опрос первой группы закончен. Аналогично осуществляется опрос второй и третьей группы питателей. При этом КГр запрашивает соответствующую группу информационных датчиков. По истечении пятидесятого цикла опроса, счетчик циклов СчЦ возвращается на первую позицию и выдает два сдвинутых по времени сигнала. По первому сигналу информация, содержащаяся в РгИ, переписывается в регистр информации выходной РгВх, где будет храниться на время последующих пятидесяти циклов опроса. По второму сигналу приводится в исходное состояние РгИ. После чего СУТР готово к приему новой информации.

Информация, содержащаяся в РгИВ, поступает в цифро-аналоговый преобразователь ЦАП, где преобразовывается в соответствующее постоянное напряжение – сигнал U_{in} в формуле (2). Данный аналоговый сигнал через узел предварительного задания скорости УЗС подается на вход блока суммирования и масштабирования БСМ. Сюда же поступают сигналы от датчика U_z и от цепи обратной связи U_{oc} , пропорциональной скорости вращения. По закону, определяемому выражением (2) СМ формирует управляющий сигнал U_y .

В автоматическом режиме U_y подается на вход системы управления СУ преобразователя частоты ПЧ

асинхронного регулируемого электропривода для управления скоростью вращения двигателя АД мотальных механизмов. В ручном режиме работы СУТР, U_z подается непосредственно на вход СУ. Частота вращения двигателя становится в зависимости только от сигнала задания U_z . Сигнал U_i не анализируется, но может быть использовано для визуального контроля технологического режима КМА.

Экспериментальное исследование системы управления технологическим процессом кокономотания с частотно-регулируемым асинхронным электроприводом проведены на кокономотальном автомате FY-2000. Цель исследований – выявление на сколько чутко система улавливает информацию поступающую от питателей на изменение веса коконов в розе и в зависимости от этого устанавливает оптимальную скорость размотки коконов.

Эксперименты выполнены в двух вариантах. В первом варианте СУТР работала в автоматическом режиме с изменением числа оборотов вала двигателя в зависимости от уменьшения или увеличения частоты срабатываний питателей. Изменения значений величин скорости вращения вала двигателя и частоты срабатываний питателей, синхронно фиксировали в течении 30,0 минут через каждую минуту (рис.6) и через 2,5 минуты или через один цикл (рис.7).

Рисунок 6. Характеристика взаимодействия СУТР с АЭП КМА при фиксации данных через каждую минуту

При построении кривых на этих рисунках по полученным значениям величин оказалось, что частота

срабатывания питателей сдвигается на величину Δ по отношению к скорости вращения двигателя.

Рисунок 7. Характеристика взаимодействия СУТР с АЭП КМА при фиксации данных через каждую 2,5 минут (или через один цикл)

Из кривых изменения скорости вращения вала двигателя в зависимости от частоты срабатываний питателей видно, что при уменьшении частоты срабатываний питателей т.е. когда веса коконов в розе увеличивается, система автоматически увеличивает скорости вращения вала двигателя, и наоборот. При изменении частоты срабатываний питателей от 80 до 140 скорость вращения вала двигателя синхронно изменялось от 260,0 до 220,0 об·мин⁻¹.

Во втором варианте эксперимента скорость вращения двигателя устанавливалась вручную тумблером “задание”, и оставалась неизменной необходимое время. Кроме того, в этом эксперименте проверялось реакция системы управления на изменение технологических условий в ручном режиме работы.

Таким образом установлено, что системы управления технологическим режимом кокономотального автомата с регулируемым асинхронным электроприводом достаточно чувствительно улавливает информацию поступающую от питателей и может оперативно и гибко регулировать скорость размотки коконов в зависимости от непрерывно разматывающейся длины коконной нити. Предложенные рациональные структуры управления оборудованием шелкомотального производства средствами регулируемого электропривода, с учетом видов и способов воздействия на технологический процесс, обеспечивает решение специфической задачи по дальнейшему развитию техники и технологии шелкомотания, и её основного энергосилового оборудования – автоматизированного электропривода и их средств.

Список литературы:

1. Арипов Н.М. Автоматизация технологических процессов шелкомотания с применением регулируемых электроприводов. Ташкент. 2000. 72 с.
2. Хашимов А.А., Арипов Н.М. Частотно – регулируемый асинхронный электропривод шелкомотания. Ташкент. 2000. 92 с.
3. Шелкосырье и кокономотание / Э.Б. Рубинов, М.М. Мухамедов, Л.Х. Осипова, И.З. Бурнашев. М. 1986. 312 с.
4. Мухамедов М.М. Проблемы рационального использования коконного сырья. / М.: Легпромпиздат, 1990. с 137.

5. Хашимов А.А., Арипов Н.М. Исследование частотно-регулируемого асинхронного электропривода с реализацией способа управления по модулю тока статора двигателя / Электротехника. 2002. №1. с. 14-19.
6. Арипов Н.М., Усмонов Ш Ю. Разработка энергосберегающего частотно-регулируемого асинхронного электропривода с вентиляторной нагрузкой / Электрика, 2011. №8. с. 26-28.
7. Арипов Н.М., Усмонов Ш Ю., Кучкарова Д.Т. Основные технические требования по диапазону и точности регулирования скорости перемотки шелка-сырца с применением интеллектуального электропривода / Вестник “Проблемы энергетики”, Казанский государственный энергетический университет. 2021. № 1, с. 218-225.
8. Арипов Н.М., Усмонов Ш Ю., Кучкарова Д.Т. Влияние изменения скоростных режимов переработки полуфабриката на энергоёмкость шелкомотания / “Текстильный журнал Узбекистана” Ташкент, 2021. №2.
9. Арипов Н.М., Усмонов Ш Ю., Кучкарова Д.Т. Определение максимально допустимого значения и диапазона регулирования скорости в процессе перемотки шелка-сырца с применением интеллектуального электропривода. / Проблемы Информатики и энергетики. Ташкент. 2020. № 2, с. 59-65.
10. Арипов Н.М. Схемы управления с регулируемыми электроприводами для машин и агрегатов шелкомотания / Вестник ТашГТУ, Ташкент. 2003. № 2.
11. Арипов Н.М. Системы автоматического контроля и управления технологическом режимом работы кокономотального автомата с регулируемым асинхронным электроприводом / Научно-технический журнал ФерПИ. 2004. № 1.

КОМПЬЮТЕРНАЯ МОДЕЛЬ КОМБИНИРОВАННОГО АВТОНОМНОГО ИСТОЧНИКА ЭНЕРГИИ НА ОСНОВЕ МИКРО ГИДРОЭЛЕКТРОСТАНЦИИ И ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СОЛНЕЧНОЙ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ

Дадажанов Тулан

ст. преподаватель,

Ферганского политехнического института,

Республика Узбекистан, г. Фергана

E-mail: td5151@mail.ru

COMPUTER MODEL OF COMBINED AUTONOMOUS POWER SOURCE BASED ON MICRO HYDROELECTRIC POWER STATION AND PHOTOVOLTAIC SOLAR POWER PLANT

Tulan Dadajonov

Senior teacher,

Ferghana Polytechnic Institute,

Uzbekistan, Ferghana

АННОТАЦИЯ

Анализ развития возобновляемых источников энергии показал, что использование только одного типа в системах энергоснабжения автономных потребителей не всегда позволяет обеспечить надежное и бесперебойное энерго-снабжение. Для повышения эффективности необходимо сочетание различных видов возобновляемой энергии.

Для бесперебойного электроснабжения удаленных потребителей целесообразно использовать комбинированные автономные источники энергии, в нашем случае на базе микрогидроэлектростанции и фотоэлектрической солнечной электростанции, такая компоновка позволяет бесперебойно обеспечивать потребителей электроэнергией, а также значительно снизив его стоимость.

Разработана компьютерная модель комбинированного автономного источника энергии на базе микрогидроэлектростанции и фотоэлектрической солнечной электростанции. Предложены оптимальная схема электрооборудования комбинированного автономного источника электроэнергии на базе микрогидроэлектростанции и фотоэлектрической солнечной электростанции и компьютерная модель в программе Matlab / Simulink.

Проведены исследования разработанной модели, позволившие сделать ряд важных выводов о ее практическом применении в качестве комбинированного автономного источника электрической энергии.

ABSTRACT

Analyses of the development of renewable energy resources have shown that the use of only one type in the energy supply systems of autonomous consumers does not always allow for reliable and uninterrupted energy supply. To improve efficiency, a combination of different types of renewable energy is needed.

For uninterrupted power supply to remote consumers, it is advisable to use combined autonomous energy sources, in our case on the basis of a micro-hydroelectric power station and a photovoltaic solar power station, such an arrangement allows uninterrupted provision of electric energy to consumers, as well as significantly reducing its cost.

Ключевые слова: компьютерная модель, Matlab / Simulink, комбинированные автоматические источники питания, результаты исследования осциллограмм, КПД.

Keywords: computer model, Matlab/Simulink, combined automatic power supplies, results of oscillogram study, efficiency.

Введение

В настоящее время подавляющее количество систем возобновляемой энергетики в мире представлено монокомплексами. К ним относятся ветряные электростанции, солнечные электростанции, малые гидроэлектростанции, геотермальные тепловые электростанции и точки продажи и т. д. Самые крупные монокомплексы возобновляемых источников энергии (ВИЭ) используются в следующих странах: США, Китай, Германия (ветряные электростанции,

солнечные фотоэлектрические станции); Франция (приливная электростанция), Япония, Ю. Корея (солнечные электростанции); США, Италия, Исландия (геотермальная) [1].

Мировой опыт развития возобновляемых источников энергии показывает, что использование только одного вида возобновляемой энергии в системах энергоснабжения автономных потребителей не всегда позволяет обеспечить надежное и бесперебойное энергоснабжение из-за физических характеристик самих возобновляемых источников энергии. Как

правило, они пытаются обеспечить энергоснабжение автономных потребителей за счет ВИЭ, объединяя разные виды ВИЭ в так называемые энергокомплексы [2].

Для удаленных территорий Республики Узбекистан, которые экономически невыгодно подключать к единой энергосистеме для электроснабжения промышленных и сельскохозяйственных потребителей, использование возобновляемых источников энергии с использованием, например, потенциала солнца и воды актуально [3].

Основное содержание

Основными целями и задачами данной работы являются: - разработка компьютерной модели микрогидроэлектростанции; - исследование характеристик микрогидроэлектростанции, - разработка компьютерной модели комбинированного автономного источника энергии на базе микрогидроэлектростанции и фотоэлектрической солнечной электростанции.

Компьютерная модель микроГЭС представлена на рис. 1. Разработанная модель содержит следующие элементы: синхронный генератор, трехфазный трансформатор, выходной и входной фильтры.

Рисунок 1. Компьютерная модель микрогидроэлектростанции

На рис. 2, представлена осциллограмма изменения тока статора генератора микрогидроэлектростанции. Результаты анализа характеристик подтверждают вывод о том, что компьютерная модель микроГЭС отражает влияние на выходное напряжение различных нагрузок по величине и характеру и может быть

в дальнейшем использована для создания компьютерной модели комбинированного автономного источника энергии на базе микро-ГЭС и фотоэлектрической солнечной электростанции.

Рисунок 2. Осциллограммы изменения тока статора

Компьютерная модель комбинированного автономного источника энергии на базе микрогидроэлектростанции и фотоэлектрической солнечной электростанции

Для бесперебойного электроснабжения удаленных потребителей целесообразно использовать комбинированные автономные источники энергии, в нашем случае на базе микрогидроэлектростанций и фотоэлектрических солнечных электростанций. Разработанная ниже компьютерная модель представляет собой компьютерную модель комбинированного автономного источника энергии на основе микрогидроэлектростанции и фотоэлектрической солнечной электростанции (рис. 3).

Такая компоновка позволяет обеспечить бесперебойную подачу электроэнергии потребителям, а также значительно снизить ее стоимость. Компьютерная модель фотоэлектрической солнечной электростанции должна быть разработана для создания комбинированного независимого источника энергии на основе микрогидроэлектростанции и фотоэлектрической солнечной электростанции.

Входное и выходное напряжения преобразователя постоянного тока показано на рисунке 4.

На рис. 5 представлены осциллограммы инвертора автономного источника питания на базе микрогидроэлектростанций и фотоэлектрических солнечных электростанций.

Рисунок 3. Компьютерная модель комбинированного автономного источника энергии на базе микрогидроэлектростанции и фотоэлектрической солнечной электростанции

Рисунок 4. Входное и выходное напряжение преобразователя постоянного тока в постоянный

Рисунок 5. Осциллограммы инвертора

Вывод

Разработаны компьютерные модели комбинированного автономного источника энергии на базе микрогидроэлектростанций и фотоэлектрической солнечной электростанции. Компьютерная модель разработана в программной среде MATLAB Simulink.

Компьютерная модель позволит исследовать влияние величины и характера нагрузки на величину выходного напряжения комбинированного автономного источника энергии.

Список литературы:

1. Н. Lund, "Renewable energy strategies for sustainable development," Energy, 2007, doi: 10.1016/j.energy.2006.10.017.
2. P.A. Owusu and S. Asumadu-Sarkodie, "A review of renewable energy sources, sustainability issues and climate change mitigation," Cogent Engineering, 2016, doi: 10.1080/23311916.2016.1167990.
3. Solar Photovoltaic Plants in Uzbekistan Part 1," Appl. Sol. Energy (English Transl. Geliotekhnika), 2018, doi: 10.3103/S0003701X18040023.
4. Dadajonov T., Muhiddinov M. MATLAB asoslari. – 2008.
5. Dadajonov T. Indicators of reliability of electronic devices for calculation of damaged characteristics of devices // ACADEMICIA: An International Multidisciplinary Research Journal. – 2020. – Т. 10. – №. 11. – С. 679-683.
6. Dadajonov, T., O. Kh Kuldashov, and G.O. Kuldashov. "Modeling of A Pulse Converter of a Constant Voltage for a Photoelectric Module Using MATLAB/Simulink." Automatics & Software Enginery. 2019. N2 (28) (2019): 13.
7. Ванин В.К., Дадажанов Т., Леонов И.И., Фомин Г.А. Устройство для защиты блочного генератора от снижения изоляции статора. А.с. №970545. Оpubл. в БИ №40, 1982.
8. Дадажонов Т., Мухитдинов М. Виртуал Электроника. – 2009.
9. Mukhammadyusuf M., Sherzod P., Behzod A. Study of compensation of reactive power of short-circuited rotor of asynchronous motor // ACADEMICIA: An International Multidisciplinary Research Journal. – 2020. – Т. 10. – №. 5. – С. 625-628.

ОСНОВНЫЕ ВИДЫ ДУГОГАСЯЩИХ РЕАКТОРОВ, ПРИМЕНЯЕМЫХ НА ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ ДЛЯ КОМПЕНСАЦИИ ОДНОФАЗНЫХ ТОКОВ ЗАМЫКАНИЯ НА ЗЕМЛЮ

Жабборов Тулкин Камолович

*доцент,
кафедра Электроэнергетика,
Ферганский политехнический институт,
Энергетический факультет,
Республика Узбекистан, г. Фергана
E-mail: tulkin_jabborov@mail.ru*

BASIC TYPES OF ARC EXTINGUISHING REACTORS USED IN INDUSTRIAL ENTERPRISES FOR COMPENSATION OF SINGLE-PHASE EARTH FAULT CURRENTS

Tulkin Zhabborov

*Assistant professor,
Department of Power Engineering,
Fergana Polytechnic Institute,
Republic of Uzbekistan, Fergana*

АННОТАЦИЯ

В статье рассмотрены вопросы характеристики дугогасящих реакторов, применяемых для компенсации емкостных токов замыкания на промышленных предприятиях, основные типы и технические данные дугогасящих реакторов, реакторы со ступенчатым регулированием, даны принципиальные схемы реакторов со ступенчатым регулированием.

ABSTRACT

The article deals with the characteristics of arc-suppressing reactors used to compensate for capacitive fault currents in industrial enterprises, the main types and technical data of arc-suppressing reactors, step-controlled reactors, schematic diagrams of step-controlled reactors are given.

Ключевые слова: дугогасящий реактор, компенсированная и изолированная нейтраль, надежность, бесперебойность, гашение дуги, режимы нейтрали, ступенчатое регулирование, принципиальная схема.

Keywords: arc suppression reactor, compensated and isolated neutral, reliability, uninterrupted operation, arc extinction, neutral modes, step regulation, schematic diagram.

Дугогасящий реактор имеет большое индуктивное и незначительное активное сопротивление. Индуктивность ДГР может регулироваться путем изменения числа включенных витков, изменением величины воздушного зазора сердечника или его подмагничиванием.

Катушка индуктивности как средство гашения заземляющих электрических дуг впервые была предложена В. Петерсеном в Германии в 1916 г. по

результатам проведенных им исследований процессов при однофазных замыканиях в электрических сетях [8].

Термин «катушка Петерсена» длительное время был у нас официальным названием ДГР, и лишь в последнем стандарте на электрические реакторы (ГОСТ 18624–2003) он не рекомендуется к применению.

Таблица 1.

Основные характеристики ДГР

Зависимость тока компенсации от фактора регулирования	Содержание в/г в токе, %	Отношение предельных токов	Магнитная индукция, Гс	Способ регулирования тока
0	1/2	14000	Ручное переключение с отключением катушки от сети: переключатель пяти ответвлений на крышке
1–1,5	1/2,5	16000	Ручное переключение с отключением катушки от сети: переключатель со штурвальным приводом для шести или девяти ответвлений
1–1,5	1/10 (1/20)	12000–14000	Плавная настройка электродвигателем без отключения от сети
5–7	1/5–1/10	12000–14000	Настройка поперечным подмагничиванием без отключения от сети
5–7	1/5–1/10	14000	Настройка продольным подмагничиванием без отключения от сети

Существует несколько групп ДГР, принципиально мало отличающихся друг от друга: а) пофазно заземляющие реакторы; б) трехфазные ДГР; в) ДГР, включаемые в нейтраль сети. Пофазно заземляющие и трехфазные ДГР тока в практике эксплуатации, как

правило, не встречаются. Наибольшее распространение получили ДГР, включаемые в нейтраль сети.

Основные характеристики ДГР (табл. 1), подключаемых к нейтрали сети и различающихся по способам регулирования индуктивности, приведены в [1; 3; 4; 7].

Рисунок 1. Принципиальная схема реактора ЗРОМ (РЗДСОМ)

Рисунок 2. Характеристики $I_k = f(U_k)$ для ЗРОМ–600/10, для ответвлений 3, 4, 5

Общими конструктивными элементами различных типов ДГР являются основная обмотка и магнитная система стержневого или бронестержневого типа с зазорами. Наличие зазоров в магнитопроводе обеспечивает практическую линейность вольтамперной характеристики реактора при увеличении систем реакторов [3].

Как в нашей стране, так и при заземлении за рубежом в качестве компенсирующих устройств получили широкое распространение ДГР стержневой конструкции с распределенными зазорами в стержнях и со ступенчатым регулированием индуктивности путем ручного переключения ответвлений рабочей обмотки, т.е. переключателем вида ПБВ. В основном это реакторы серии соединения. Они обеспечивают достаточно высокую эффективность компенсации при правильной их настройке и незначительных изменениях проводимостей фаз сети [6; 2]. Под эффективностью компенсации понимается отношение количества самоликвидировавшихся и отключенных персоналом замыканий на землю к общему количеству замыканий. Однако анализ статистики показывает сильную зависимость эффективности компенсации от степени расстройки

компенсации. Например, при расстройках сети 0,6; 0,238; 0,1–0,15; 0 коэффициенты эффективности равны соответственно 0,5; 0,7; 0,85; 0,95.

Опыт эксплуатации во многих энергосистемах в нашей страны сетей с компенсацией емкостных токов с применением ДГР серии ЗРОМ показывают, что уровень компенсации не удовлетворяет требованию надежности электроснабжения потребителей из-за неточности настройки [6; 2]. В табл. 1 приведены основные технические данные реактора типа ЗРОМ Московского ПО «Электрозавод».

В условиях динамического развития распределительных электрических сетей у ДГР со ступенчатым регулированием выявили ряд недостатков, которые обусловлены следующими причинами:

- 1) при ступенчатом регулировании невозможно обеспечить резонансные режимы;
- 2) для перестройки режима компенсации требуется отключение реактора от сети;
- 3) при оперативных переключениях в сети персоналу необходимо провести специальные расчеты для выбора оптимальных положений переключателя ДГР;

4) диспетчерский персонал не имеет полной информации о величине емкостной проводимости сети в связи с переключениями в абонентских сетях, электрически связанных с питающими подстанциями;

5) в условиях аварийных переключений дежурный персонал не всегда успевает перестроить режим компенсации, что в ряде случаев усугубляет аварийные повреждения [5].

Кроме того, промышленностью не выпускаются устройства выбора оптимального ДГР. Для этой цели требуется проведение специальных опытов по измерению проводимостей сети. Это связано с дополнительными затратами, снижением надежности электроснабжения и электробезопасности. К современным устройствам компенсации предъявляет ряд новых требований, которые увеличивают эффективность компенсации: а) обязательная настройка

реакторов в резонанс с сетью (величина расстройки не должна превышать 5%, так как при больших расстройках сети полностью теряется эффект компенсации и появляется ряд отрицательных явлений, ухудшающих состояние сети [6; 2]; б) возможность дистанционной перестройки параметров реактора подстанции напряжением; в) линейность вольт-амперных и регулировочных характеристик реакторов; г) максимальная добротность и глубина регулирования при наименьших потерях мощности и энергии [7]; д) время регулирования всего диапазона номинального тока не должно превышать 1 с; е) суммарный остаточный ток замыкания на землю, обусловленный расстройкой компенсации, активными потерями и высшими гармониками реактора, не должен превышать 5 А.

Рисунок 3. Принципиальная схема реактора типа ZTC с изменяемым зазором магнитопровода (Чехия)

На характеристике (рис. 2) $I_k = f(U_k)$ токи отвлечений, указанные в скобках, соответствуют величинам токов (по техническим расчетам заводов), в которых насыщение стали магнитопроводов не учитывается.

Рисунок 4. Принципиальная схема управляемого реактора с продольным подмагничиванием магнитопровода

К ДГР, отвечающим перечисленным требованиям и способным дать необходимый эффект, относятся реакторы с плавным изменением индуктивности рабочей обмотки. На рис. 3 представлена принципиальная схема реактора типа ZTC.

Выводы

1. Режимы нейтрали в сетях 6–35 кВ влияют на целый ряд показателей их работы. Они должны быть приведены в соответствие с общими высокими требованиями, предъявляемыми к современному уровню эксплуатации энергетических установок.

2. Этим требованиям уже не удовлетворяет работа сетей с полностью изолированной нейтралью. При дуговых замыканиях на землю возможны 3–40-кратные перенапряжения, опасные для сети. Кратность и возможность длительности существования дуговых замыканий определяется величиной тока замыкания на землю.

3. При небольших емкостных токах замыкания на землю должно широко применяться заземление нейтрали через высокоомное сопротивление, причем создаваемый таким путем активный ток замыкания на землю должен составлять 50–100% емкостного тока.

4. Подавляющее распространение в электрических сетях 6–35 кВ получили реакторы со ступенчатым регулированием типа ЗРОМ и РЗДСОМ, составляющие 80–90% всех ДГР, находящихся в эксплуатации.

Список литературы:

1. Беляков Н.Н. Исследования перенапряжений при дуговых замыканиях на землю в сетях 6 и 10 кВ с изолированной нейтралью // Электричество. – 1957. – № 5. – С. 31–37.
2. Гамазин С.И., Жобборов Т.К. Экономическая эффективность применения микро-ЭВМ для настройки ДГР в системах электроснабжения // Тезисы докл. респ. науч.-техн. конф. – Фрунзе, 1989. – С. 46–47.
3. Головчан В.Д., Бурак Н.В. Заземляющие дугогасящие реакторы с плавным регулированием индуктивности // Электротехника. – 1980. – № 7. – С. 21–24.
4. ГОСТ 19470–74. Реакторы масляные заземляющие дугогасящие. – Переиздат, 1979.
5. Дорожко А.И., Липкинд М.С. Реакторы с поперечным подмагничиванием. – М. : Энергия, 1977. – 63 с.
6. Жобборов Т.К. Разработка устройства автоматического управления ДГР с применением микропроцессорной техники // Тезисы респ. науч.-техн. конф. – Ташкент, 1989. – С. 78–79.
7. Режимы нейтрали в электрических распределительных сетях напряжением до 35 кВ // Тез. докл. научно-техн. конф. – Киев, 1980. – 103 с.
8. Petersen W. Erdschlussstrom in Hochspannungslagen. – ETZ, 1916.

**АГРЕГАТ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ РЕЗИНОВЫХ УПЛОТНИТЕЛЕЙ
МАСЛЯНЫХ СИЛОВЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ****Исмаилов Астан Ибрагимович**

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

Бахрамов Шохрухбек Козимжон угли

ассистент,
Андижанский институт сельского хозяйства и агротехнологии,
Республика Узбекистан, г. Андижан
E-mail: shohrux.baxramov@mail.ru

Ахмедов Дурбек Мадаминжон угли

ассистент,
Андижанский институт сельского хозяйства и агротехнологии,
Республика Узбекистан, г. Андижан

Маннобжонов Бобуржон Зокиржон угли

ассистент,
Андижанский институт сельского хозяйства и агротехнологии,
Республика Узбекистан, г. Андижан

**AGGREGATE FOR THE MANUFACTURE OF RUBBER SEALS
FOR OIL-IMMERSED POWER TRANSFORMERS****Astan Ismailov**

Associate Professor
of Andijan Machine-Building Institute,
Republic of Uzbekistan, Andijan

Shohruxbek Baxramov

assistant
of Andijan Institute of Agriculture and Agrotechnology,
Republic of Uzbekistan, Andijan

Durbek Akhmedov

assistant
of Andijan Institute of Agriculture and Agrotechnology,
Republic of Uzbekistan, Andijan

Boburjon Mannobjonov

assistant
of Andijan Institute of Agriculture and Agrotechnology,
Republic of Uzbekistan, Andijan

АННОТАЦИЯ

В статье излагаются сведения о роли силовых трансформаторов в системе электроснабжения промышленных предприятий и сельскохозяйственных объектов. В связи с этим рассмотрены вопросы повышения надежности этих трансформаторов для бесперебойного обеспечения потребителей электроэнергией на основе использования качественных сырьевых материалов при их сборке. Изучены способы получения из каучука маслостойкой технической резины для изготовления резиновых уплотнителей для масляных силовых трансформаторов и другого маслонаполненного оборудования. Приведены также сведения о существующих методах получения различных изделий из технической маслостойкой резины и необходимом оборудовании. На основе изучения приведенных сведений авторами предлагаются новая технология изготовления резиновых уплотнителей для масляных трансформаторов и необходимое оборудование, которые отличаются от известных технологий простотой конструкции

и удобством обслуживания. Обосновано, что применение предлагаемой технологии и оборудования приводит к исключению необходимости импорта подобных дорогостоящих изделий извне, что улучшит финансовое состояние ремонтных предприятий территориальных электрических сетей.

ABSTRACT

The article presents information about the role of power transformers in the power supply system of industrial enterprises and agricultural facilities. In this regard, the considered issues of increasing the reliability of these transformers for uninterrupted supply of consumers with electricity based on the use of high-quality raw materials during their assembly. Methods of obtaining oil-resistant technical rubber from rubber for the manufacture of rubber seals for oil-immersed power transformers and other oil-filled equipment have been studied. The article also provides information on the existing methods of obtaining various products from technical oil-resistant rubber and the necessary equipment. Based on the study of the above information, the authors propose a new technology for the manufacture of rubber seals for oiled transformers and the necessary equipment, which differ from the known technologies in simplicity of design and ease of maintenance. Justification that the use of the proposed technology and equipment leads to the elimination of the need to import such expensive products from the outside, which will improve the financial condition of repair enterprises of territorial electrical networks.

Ключевые слова: силовой трансформатор, каучук, резиновый уплотнитель, агрегат, экструдер, пресс.

Keywords: power transformer, rubber, rubber seal, assembly, extruder, press.

При передаче электрической энергии от электростанции к удаленным потребителям напряжение повышают до нескольких сотен тысяч вольт для уменьшения потерь энергии в проводах и снижения затрат на сооружение линии электропередачи. На месте потребления (заводы, фабрики, сельскохозяйственные объекты, населенные пункты и т.п.) высокие напряжения понижают до потребительских 380, 220 и 127 В. Как известно, повышения и понижения напряжения осуществляют при помощи трансформаторов.

Трансформатор – это электромагнитный аппарат, предназначенный для преобразования (повышения и понижения) напряжения электрической энергии переменного тока при неизменной частоте. Исходя из этого, можно сказать, что роль силовых трансформаторов в системе электроснабжения промышленных предприятий и сельскохозяйственных потребителей несомненно высока. В связи с этим надежность конструктивных элементов трансформаторов для обеспечения непрерывности передачи электроэнергии к потребителям имеет особое значение. Решение этих задач требует использования качественных сырьевых материалов при сборке трансформаторов, а также необходимого контроля в процессе их эксплуатации.

Одним из таких сырьевых материалов является маслостойкая резина на основе каучука. В качестве сырья для изготовления уплотнителей маслостойкую резину получают из бутадиен-нитрильного каучука (СКН-26, СКН-18) в виде листов толщиной 6–12 мм и полос сечением от 4×10 до 12×30 мм. Такая резина маслоустойчива, не набухает и не содержит серы, отрицательно влияющей на масло и медь. В качестве сырья для изготовления резиновых уплотнителей техпластина из технической маслостойкой резины в виде листов и полос изготавливается 2 типов:

- УМ – универсальное масло тепло-морозостойкого исполнения;
- ОМ – озоно-морозостойкое.

Предлагаемый нами агрегат изготовления резиновых уплотнителей для силовых трансформаторов состоит из двух частей: экструдера (рис. 1), который предназначен для переработки сырья (технической резины марки 12-33 УМ) в однородный расплав и придания ему формы путем продавливания через экструзионную головку, и специального калибрующего устройства, сечение которого соответствует конфигурации пресс-формы изделия и пресса 40 т.

Рисунок 1. Общий вид экструдера для непрерывной переработки резинового сырья

Экструдер приводится в движение асинхронным короткозамкнутым двигателем номинальной мощностью $P_H = 1,5$ кВт, $n_H = 1460$ мин⁻¹, передача цепная.

Для получения необходимой температуры для обработки сырья на верхней (подвижной) и нижней (неподвижной) частях пресса имеются по два ТЭН общей мощностью $P_H = 8$ кВт.

После истечения обработки сырья пресс-формы с готовыми изделиями снимаются с пресса. Их количество зависит от размеров каждого (1–6 шт.). Далее процесс изготовления повторяется.

Для контроля величину давления для обработки сырья, уложенного в пресс-форму, применяется манометр типа ЭКМ-2У, рассчитанный на 250 кгс/см². Работа пресса управляется пультом управления, снабженным автоматическим выключателем и кнопочной станцией.

Для привода пресса также используется асинхронный короткозамкнутый двигатель номинальной

мощностью $P_H = 1,5$ кВт. На данную технологию изготовления резиновых уплотнителей для масляных трансформаторов мощностью 25–763 кВ·А получен сертификат соответствия № 009642. Зарегистрирован в государственном реестре национальной системы сертификации за № OZAK.MT.0006.11485 29.01.2021 г.

Исходя из приведенных выше материалов, можно сделать следующие выводы.

Для изготовления резиновых уплотнителей входящие в состав агрегата экструдер и пресс имеют несложную конструкцию и их можно собрать в ремонтных мастерских соответствующих предприятий с наименьшими затратами. Одновременно можно изготовить до шести уплотнителей разных типоразмеров, что улучшит производительность агрегата. Агрегат не требует особого надзора и обслуживания. Исключается необходимость импорта подобных дорогостоящих изделий из-за рубежа, что гарантирует непрерывность обеспечения ремонтных организаций подобными изделиями.

Список литературы:

1. Кацман М.М. Электрические машины. – М. : Высш. шк., 1990. – С. 32–34.
2. Саенко Ю.Л., Попов А.С. Исследование причин повреждения трансформаторов напряжения контроля изоляции. – 2020. – С. 10–12.
3. Электродинамическая стойкость трансформаторов и реакторов при коротких замыканиях / А.И. Лурье, А.Н. Панибратец, В.П. Зенова, Е.И. Левицкая. – 2013. – С. 15–16.

РАЗРАБОТКА ГЕЛИОКОЛЛЕКТОРА ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ГОРЯЧЕЙ ВОДОЙ КОТТЕДЖНЫХ ДОМОВ

Олжабаева Нургуль Сакеновна

магистрант,
Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева,
Республика Казахстан, г. Нур-Султан
E-mail: nukosya49@gmail.com

Жаркенов Еркебулан Берденович

PhD, ст. преподаватель
кафедры Проектирования зданий и сооружений,
Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева,
Республика Казахстан, г. Нур-Султан

DEVELOPMENT OF A SOLAR COLLECTOR TO PROVIDE HOT WATER OF COTTAGE HOUSES

Nurgul Olzhabayeva

Master's student of L.N. Gumilyov ENU,
Kazakhstan, Nursultan

Yerkebulan Zharkenov

PhD, Senior Lecturer
of the Department of Design of Buildings and Structures,
of L.N. Gumilyov ENU,
Kazakhstan, Nursultan

АННОТАЦИЯ

Одним из показателей качества жизни и важным фактором улучшения санитарно-гигиенических и культурно-бытовых условий жизни является обеспечением бытовых нужд населения горячим водоснабжением. В больших городах страны нет проблем с обеспечением горячего водоснабжения, чего нельзя сказать про пригородные территории любого города. В связи с этим в данной статье описана методика поступления солнечной радиации для системы горячего водоснабжения, рассмотрены энергетические характеристики солнечного коллектора, а так же ее экономическая эффективность.

Кроме того, результаты исследования по статье предоставляет возможность в разработке доступного по цене гелиоколлектора, открывает перспективы создания более совершенных моделей с учетом всех факторов, влияющих на эффективную работу и могут быть применены для создания и сборки солнечного коллектора самостоятельно и снизить себестоимость установки.

ABSTRACT

One of the indicators of the quality of life and an important factor in improving sanitary and hygienic and cultural living conditions is providing the household needs of the population with hot water supply. In large cities of the country there are no problems with providing hot water, which cannot be said about the suburban territories of any city. In this regard, this article describes the method of receiving solar radiation for a hot water supply system, discusses the energy characteristics of a solar collector, as well as its economic efficiency.

In addition, the results of the research on the article provides an opportunity to develop an affordable solar collector, opens up prospects for creating more advanced models taking into account all factors affecting efficient operation and can be used to create and assemble a solar collector independently and reduce the cost of installation.

Ключевые слова: гелиоколлектор, буферный резервуар, манометр, теплогенератор.

Keywords: solar collector, buffer tank, pressure gauge, heat generator.

За последние годы произошел значительный рост количества частных секторов, отдельных пригородных сел, не имеющие возможности подключения к центральным коммуникациям. Следовательно, используются другие способы отопления зданий и

сооружений, такие как котельные на твердом и газообразном топливе, либо электрическая энергия. Из почти миллиона таких жителей только небольшой процент, в основном живущих в районных центрах, имеет возможность круглогодично обеспечивать

себя горячей водой в требуемом объеме. При этом важно учитывать и экологическую сторону данного вопроса, так как при использовании органического топлива выбросы в атмосферу являются неизбежными, что приводит к росту концентрации парниковых газов в атмосфере. По данным за 2018 год Нур-Султан занимал 178-ое место в списке самых небезопасных для экологии городов мира с выпуском 12,9 мегатонны углекислого газа в год. Существующие системы теплоснабжения для пригородных домов основаны на теплогенераторах, работающих в основном на органическом топливе. Постоянный рост цен на органическое топливо (уголь, дрова, газ, дизельное топливо, мазут) и электрическую энергию, а также перегруженность существующих пригородных электрических сетей 0,38-10 кВ сдерживает внедрение систем горячего водоснабжения в частных секторах. Учитывая такую динамику роста тарифов, растет интерес к альтернативным источникам энергии, как солнечная энергия. Для широкого внедрения и эффективного использования систем солнечного горячего водоснабжения в жилых домах, необходимо решить комплекс научных задач, связанных с изучением режимов поступления солнечной радиации на указанную территорию, обоснованием и выбором рациональных параметров и режимов.

Объектом исследования в диссертации является гелиоколлекторная установка для прямого преобразования энергии солнца в тепловую энергию.

Предметом исследования является разработка солнечного коллектора из дешевых по стоимости материалов для обеспечения горячим водоснабжением частный дом.

Цели и задачи исследования. Целью работы является повышение эффективности систем солнечного горячего водоснабжения бытовых потребителей совершенствованием конструкций солнечного горячего водоснабжения и учетом режима поступления солнечной радиации. Для достижения указанной цели необходимо решить следующие задачи: провести анализ климатических условий рассматриваемого региона и выбор индивидуального жилого дома для установки гелиоколлектора; разработать схему самого устройства и методики поступления солнечной радиации для системы ГВС; собрать сам гелиоколлектор из доступных материалов; определить энергетические характеристики солнечного коллектора для системы горячего водоснабжения; обосновать экономическую эффективность системы. Гелиоколлектор, установка для прямого преобразования энергии солнца в тепловую энергию, прототипы были разработаны около 200 лет назад.

Принцип работы солнечной системы горячего водоснабжения заключается в солнечном излучении. При нагревании гелиоколлектора с помощью солнечного излучения вода внутри тоже нагревается. Нагретая вода начинает подниматься через соединение

в верхней части коллектора с изолированным накопительным баком. Затем уже горячая вода поступает в резервуар для хранения и вытесняет более холодную воду, которая, в свою очередь, направляется через соединение с нижней частью коллектора. Таким образом происходит циркуляция. Мы называем это естественной циркуляцией или принципом термосифона. Для возникновения в контуре естественной и достаточно интенсивной циркуляции необходимо, чтобы дно накопительного бака было выше солнечного коллектора минимум на 0,5 м. (чем больше — тем лучше). Кроме того, стараются уменьшить гидравлическое сопротивление в контуре солнечного коллектора. Для этого увеличивают диаметр труб и сокращают их длину. В качестве теплоносителя используется незамерзающая жидкость. Для подогрева воды в пасмурные дни накопительный бак имеет электрический нагреватель. С целью уменьшения потерь тепла накопительный бак и трубопроводы защищают теплоизоляцией толщиной 50 мм. Если бак устанавливают на холодном чердаке, то толщину теплоизоляции бака следует увеличить до 100-150 мм. а трубопроводы с водой разместить под теплоизоляцией бака. Для дачного дома с сезонным проживанием, только летом, можно контур солнечного коллектора выполнить без теплообменника в баке. В контур коллектора вода будет поступать из нижней части бака, нагреваться и накапливаться в верхней части бака. Для использования горячей воды из резервуара для хранения мы используем накопительный бак. Данный резервуар для хранения подключается через буферный резервуар к существующей системе водоснабжения (например, большой резервуар для дождевой воды или скважина). Буферный резервуар снабжен плавающим манометром или шаровым краном. Когда вы набираете ведро с горячей водой, система автоматически наполняется через этот плавающий манометр. Эффективное использование системы горячего водоснабжения зависит от ежедневной потребности. Для различных учреждений, например, больниц, реабилитационных центров, детских домов и т. д. требуется разное количество горячей воды разной температуры и для разных целей. Эффективность горячего водоснабжения зависит от того, как оно организовано и контролируется руководством соответствующего учреждения. Среднее время нагрева системы в день можно установить равным 6 часам. Когда система должным образом изолирована, горячая вода может подаваться 24 часа в сутки. Так что даже ночью можно пользоваться горячей водой. Практика показала, что системы горячего водоснабжения на солнечной энергии особенно полезны для прачечных и мытья пациентов. При оптимальном использовании системы горячего водоснабжения на солнечной энергии можно достичь экономии до 70% обычного расхода твердого топлива.

Рисунок 1. Детали солнечного водонагревателя

Солнечный водонагреватель состоит из следующих частей, см. Рисунок 1;

1. Солнечный коллектор, в котором вода нагревается за счет солнечного излучения.

2. Изолированный накопительный бак, в котором хранится нагретая вода из коллектора. Резервуар для хранения должен стоять выше верхней части коллектора.

3. Изолированная труба, соединяющая нижнюю часть коллектора и верхнюю часть накопительного бака.

4. Изолированная труба, соединяющая нижнюю часть накопительного бака и нижнюю часть коллектора.

5. Вход холодной воды, соединяющий существующую систему водоснабжения с накопительным баком. Обычно вход холодной воды проходит через буферную емкость с плавающим манометром.

6. Изолированный выход горячей воды, идущий от накопительного бака к крану.

7. Вентиляционное отверстие (воздуховыпускная труба) для предотвращения избыточного давления, создаваемого воздухом или паром.

Заключение

В процессе исследования было выявлено, что применение гелиоколлектора в системе горячего водоснабжения является наиболее выгодным в использовании в сравнении с системой электрического водонагрева с тэном для подогрева воды. Это обусловлено экономией электрической и тепловой энергии, а также снижением стоимости ежемесячного потребления горячего водоснабжения. Кроме того, данный способ нагрева воды уменьшает количество потребления углеводородного топлива, что в свою очередь, уменьшает количество продуктов его сгорания, выбрасываемых в атмосферу.

Список литературы:

1. Колтун М.М. Селективные оптические поверхности преобразователей солнечной энергии. М.: Наука, 1979. — 215 с.
2. BACIBO, WOT. Manual on the construction of a solar water heater. 2004.
3. Электронный ресурс: <https://www.kuntech.kz/products/#primer-storage>
4. Minmin Gao, Liangliang Zhu. Solar Absorber Material and System Designs for Photothermal Water Vaporization towards Clean Water and Energy Production. 2018.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ МОЩНОСТИ МИКРО-ГЭС В ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИИ НАСЕЛЕНИЯ С ПОМОЩЬЮ МИКРОПРОЦЕССОРНОГО УСТРОЙСТВА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЭНЕРГОЗАТРАТ ВОДЫ И РАСХОДА ВОДЫ

Рустамов Умиджон Соибович

*ассистент кафедры “Метрология,
стандартизация и менеджмент качества продукции”,
Ферганский политехнический институт,
Республика Узбекистан, г. Фергана
E-mail: saroylik@mail.ru*

DETERMINATION OF THE CAPACITY OF THE MICRO-HPP IN THE POWER SUPPLY OF THE POPULATION USING A MICROPROCESSOR DEVICE TO DETERMINE THE ENERGY CONSUMPTION OF WATER AND WATER CONSUMPTION

Umidjon Rustamov

*Department of Metrology,
Standardization and Product Quality Management,
Fergana Polytechnic Institute,
Uzbekistan, Fergana*

АННОТАЦИЯ

В статье предложена Микро-ГЭС, вырабатывающая экологически чистой электроэнергией, устанавливаемой в гидротехнических сооружениях Ферганской области. Показана возможность создания Микро-ГЭС для электроснабжения и теплоснабжения потребителей. Приведены результаты исследования низконапорного агрегата Микро-ГЭС.

ABSTRACT

The article proposes a Micro-hydroelectric power station that generates environmentally friendly electricity installed in the hydraulic structures of the Fergana region. The possibility of creating a Micro-HPP for power supply and heat supply to consumers is shown. The results of the study of the low-pressure unit of the Micro-HPP are presented.

Ключевые слова: Микро-ГЭС, гидротехнические сооружения, низконапорный блок, асинхронный двигатель, гидроагрегат, система автоматического регулирования.

Keywords: Micro-hydroelectric power station, hydraulic structures, low-pressure unit, asynchronous motor, hydraulic unit, automatic control system.

Введение. Неоднократно подчеркивалась важность поддержания чистоты окружающей среды и предотвращения ее загрязнения, а также экономии природных топливных ресурсов. Однако уже не секрет, что эта проблема превратилась в «глобальную экологическую проблему» в конце XX - начале XXI веков. Сосредоточимся на возникновении проблемы нехватки энергии. С одной стороны, рост населения мира и увеличение затрат на энергию, связанных с его стремлением к повседневной жизни, являются естественными, с другой стороны, использование традиционных технологий для производства энергии по мере необходимости. Это хорошо известный факт, что возобновляемые источники энергии, такие как энергия солнца и ветра, могут быть основным источником выработки электроэнергии в районах, где отсутствует гидроэнергетический потенциал [1-8].

Основная часть. Микрогидроэлектростанции, разработанные совместно с учеными Ферганского политехнического института, с одной стороны, сочетают в себе энергетическую безопасность отдельных потребителей, с другой - возможность децентрализованного электроснабжения. Внедрение этих устройств повышает энергетическую безопасность отдельного потребителя, обеспечит независимость от централизованного электроснабжения и экономит на ископаемом топливе. [8-15] Строительство такого энергообъекта не требует больших вложений, большого количества энергоемких строительных материалов и больших трудозатрат, относительно быстро окупается. Они не оказывают отрицательного воздействия на образ жизни человека, животный мир и местные условия микроклимата. [16-22] Микро-ГЭС не выделяют парниковые газы при производстве электроэнергии и не загрязняют

окружающую среду продуктами сгорания и токсичными отходами. Микро-ГЭС часто используются для снабжения небольших изолированных потребителей вдали от централизованных сетей электроснабжения [23-29].

Источниками микрогидроэнергетики могут быть естественные и искусственные водотоки, малые и средние реки, ручьи, водные потоки из водохранилищ, искусственных бассейнов и другие. Для установки микрогидроэлектростанций можно использовать небольшие ручьи со свободным потоком воды или

с напором от 1 до 10 м при расходе воды не менее 0,2 кубических метров (200 л/с) в секунду. Напор воды создается за счет установки водозаборного устройства вдоль реки, сооружения водозаборного канала, напорного бассейна и напорного водопровода. Для изучения таких возможностей разработана «Программа микропроцессорных устройств для определения расхода воды и энергоемкости потока воды». Свидетельство об официальной регистрации программы, созданной для ЭВМ № DGU 07319. 29.10.2019.

Рисунок 1. Принципиальная схема и общий вид

Мощность Микро-ГЭС можно определить из следующего выражения:

$$P = 9,81 \cdot QH\eta, \text{ кВт}$$

Q - скорость потока воды, м³/с (удельная часть расхода - сила потока воды, определяемая створом);

H - давление воды, направляемой в гидротурбину, м;
 η - КПД гидроэлектростанции.

Конструкция Микро-ГЭС позволяет легко устанавливать и демонтировать и не требует постоянного присутствия обслуживающего персонала во время эксплуатации.

Рисунок 2. Экспериментальный образец Микро-ГЭС и блок управления с инвертором аккумулятор

Микро-ГЭС включает в себя гидравлику, карданный редуктор, генератор на постоянных магнитах, поддон для направления воды и металлическое основание для установки вышеупомянутых основных элементов, а также систему управления энергопотреблением. объект в целом.

Гидроблок, который выполнен в виде водяного колеса более совершенной конструкции, имеет 35 изогнутых лопастей для оптимального приема направленного потока воды и вывода с меньшим сопротивлением, чем у воды. В опытной установке диаметр воздушного винта составляет 1000 мм, но в зависимости от мощности Микро-ГЭС диаметр воздушного винта может быть увеличен до 4000 мм. Генератор вырабатывается при 300 об/мин для выработки электроэнергии. имеет мощность 3 кВт/ч на постоянных магнитах, что обеспечивает работу Микро-ГЭС в свободном потоке. Генератор установлен на монтажной стойке определенной высоты, защищенной от брызг воды и соединен с гидротурбиной через конический редуктор и карданный привод. Передача давления выполнена в форме конуса для ускорения и направления потока воды к турбине. Ускоренный поток воды, вытекающий из узкого выходного отверстия желоба, принимает форму потока, направленного к стойкам гидротурбины. Если

нижняя часть конуса находится ниже уровня водяного колеса во время установки, гидравлика называется нижней буровой установкой. Однако КПД гидроэлектрический блок Микро-ГЭС может быть в пределах 35%. Если поток воды направлен к середине водяного колеса, то гидроэлектрический блок называется среднескоростным. Однако КПД Микро-ГЭС может быть в пределах 55%. Таким образом, напор в основном создается естественным уклоном или быстрым течением реки, а электростанции размещаются в Микро-ГЭС постоянного тока и использование конической трубы увеличивает эффективность водяного потока, направляемого на опору турбины.

Система управления, которая включает в себя соответствующие микропроцессорные преобразователи и контроллер, обеспечивает запуск или остановку Микро-ГЭС и подачу электроэнергии потребителю. Однако регулируемые энергетические параметры вырабатываемой электроэнергии также контролируются. Принцип работы микрогидроэлектростанции заключается в том, что ускоряющийся поток воды, направленный по прямой линии от выходного конца конической тарелки, входит в центр гидравлических лопастей и вращает его; а вращение гидравлического блока передается генератору через конический редуктор и карданную передачу, где вырабатывается

электричество. Чем меньше потери в редукторах, тем больше получаемая мощность. При увеличении диаметра рабочего колеса турбины до 4 м мощность может возрасти (что более нелогично). В этом случае турбина во время вращения поддерживается подшипниками на опорных стойках, установленных по боковым верхним краям трубы. Электроэнергия передается напрямую потребителю или через систему батарей через систему управления, которая включает в себя соответствующие микропроцессорные преобразователи и контроллер. Выбор крутящего момента такой гидравлики также требует особых технических решений. Мы разработали различные конструкции поворотного марша из гидравлики, представляющей собой ноу-хау. В настоящее время разрабатываемый проект Микро-ГЭС с разным расходом воды в Чимёное проходит экспериментальные испытания. Технический результат, полученный в результате разработки, заключается в том,

что предлагаемый проект Микро-ГЭС с отбором стока из реки прост, а изготовление не требует больших затрат. Схема ГЭС является технологически продвинутой в эксплуатации и обслуживании, поскольку турбины и генераторы расположены на открытых площадках и могут использоваться во всех направлениях. Мини-ГЭС можно сделать прямо на месте (а не на традиционном заводе), в мастерских потребителей энергии.

Выводы. Программное обеспечение микропроцессорного устройства для определения потребления энергии и использования потока воды. Анализ выработки электроэнергии в Ферганской ГЭС. Техническая и экологическая организация Микро-ГЭС будет рассмотрена с учетом требований социально-экологического характера. Технические характеристики экспериментальных Микро-ГЭС.

Список литературы:

1. Эргашев С.Ф. и др. Микро-ГЭС мощностью 5 кВт для индивидуальных потребителей // Известия Ошского технологического университета. – 2019. – №. 2. – с. 168-170.
2. Эргашев С.Ф. и др. Автоматизированная система управления водными ресурсами на основе элементов компьютерной автоматики. – 2020.
3. Йулдашев Х.Т. и др. Исследование процессов токового усиления в системе полупроводник-газоразрядный промежуток // Oriental renaissance: Innovative, educational, natural and social sciences. – 2021. – Т. 1. – №. 10. – с. 114-123.
4. Jamoldinovich A.E. The importance of metrology and standardization today Alikhonov Elmurod // International scientific and technical journal "Innovation technical and technology". – 2020. – Т. 1. – №. 4. – с. 1-3.
5. Otakulov O.X. et al. Modeling of geothermal Micro-GES // Scientific-technical journal. – 2020. – Т. 24. – №. 2. – с. 89-93.
6. Рустамов У.С. Микро-ГЭС для индивидуальных потребителей // Евразийский Союз Ученых. – 2019. – №. 11-4 (68).
7. Йулдашев Х.Т. и др. Исследование фонового излучения и возможности его ограничения в полупроводниковой ионизационной системе // Журнал физики и инженерии поверхности. – 2017.
8. Rustamov U.S. et al. Farg'ona viloyati aholisini elektr energiyasi tanqisligini bartaraf etishda Mikro-GESlardan foydalanish // Oriental renaissance: Innovative, educational, natural and social sciences. – 2021. – Т. 1. – №. 10. – с. 603-610.
9. Рустамов У.С. Математическое и компьютерное моделирование Микро-ГЭС башенного типа // Экономика и социум. – 2020. – №. 12. – с. 58-62.
10. Ergashev S.F. et al. Automated Water Management System Based on Computer Automation Elements // Automatics & Software Engineering. 2020. N3 (33). – 2020. – с. 7.
11. Йулдашев Х.Т. и др. Дослідження фонового випромінювання та можливості його обмеження в напівпровідниковій іонізаційній системі // Журнал фізики та інженерії поверхні. – 2017. – Т. 2. – №. 1. – с. 44-48.
12. Yuldashev K.T., Akhmedov S.S., Ibrohimov J.M. Damping cell from gallium arsenide with plasma contacts in an extreme gas discharge cell // Journal of Tashkent Institute of Railway Engineers. – 2020. – Т. 16. – №. 1. – с. 36-41.
13. Yuldashev H.T., Mirzaev S.Z. Investigation of background radiation and the possibility of its limitation in a semiconductor ionization system // Academicia: An International Multidisciplinary Research Journal. – 2021. – Т. 11. – №. 4. – с. 1364-1369.
14. Ibrokhirov J.M. Application of the solar combined systems consisting of the field of flat and parabolocylindrical collecting channels for hot water supply of the industrial factories // Academicia: An international multidisciplinary research journal. – 2020. – Т. 10. – №. 12. – с. 1293-1296.
15. Ibrokhirov J.M. Features of methods of optimising calculation of parameters the combined solar power installations // Academicia: An International Multidisciplinary Research Journal. – 2021. – Т. 11. – №. 5. – с. 1043-1047.
16. Alikhonov E.J. et al. Determination of linear density of cotton ribbons by photoelectric method // Science and Education. – 2021. – Т. 2. – №. 11. – с. 461-467.

17. Xabibulloogli E.A., Abdurkarimovna M.U. Assessment of metrological reliability of measurements using the method of producing functions //Academicia: An International Multidisciplinary Research Journal. – 2021. – Т. 11. – №. 8. – с. 520-528.
18. Шаймардонович Ж. Ҳ. и др. Сигим электродли дон ва дон махсулотларини намлигини ўлчаш ўзгарткичининг умумий ўлчаш хатолигини ҳисоблаш усули //Science and Education. – 2020. – Т. 1. – №. 6.
19. Боймирзаев А.Р. Особенности свечения разряда в полупроводниковом газоразрядном преобразователе ИК-изображения //Евразийский союз ученых. – 2019. – №. 10-5. – с. 19-20.
20. Мамасадилов Ю.М. Оптоэлектронный двухволновый метод для дистанционного газового анализа // Современные технологии в нефтегазовом деле-2018. – 2018. – с. 158-160.
21. Абдумаликова З.И. Исследование кинетика пробоя в газоразрядной ячейке с полупроводниковым электродом //Евразийский союз ученых. – 2019. – №. 10-5. – с. 14-18.
22. Khurshidjon Y. et al. The study of photoelectric and photographic characteristics of semiconductor photographic system ionisation type //Academicia: An International Multidisciplinary Research Journal. – 2020. – Т. 10. – №. 5. – с. 72-82.
23. Ergashov K.M., Madmarova U.A. Technics of the infra-red drying of farm products //Academicia: An International Multidisciplinary Research Journal. – 2020. – Т. 10. – №. 11. – с. 1351-1355.
24. Мамасадилов Ю., Алихонов Э.Ж. Оптоэлектронное устройство для контроля линейной плотности хлопковых лент с функциональной разветкой // Universum: технические науки : электрон. научн. журн. 2021. 10(91).
25. Мамасадилов Ю., Мамасадилова З.Ю. Оптоэлектронное устройство для контроля концентрации углеводородов в воздухе на полупроводниковых излучающих диодах // Universum: технические науки : электрон. научн. журн. 2021. 10(91).
26. Алихонов Э.Ж. Определение линейной плотности хлопковые ленты фотоэлектрическим методом // Universum: технические науки : электрон. научн. журн. 2021. 11(92).
27. Kizi M.S. H. Разработка системы менеджмента качества на промышленном предприятии development of a quality management system at an industrial enterprise.
28. Turgunov B.M. et al. Principles of assessment and management of quality systems in industrial enterprises // Точная наука. – 2019. – №. 44. – с. 5-14.
29. Obidov J.G., Alixonov E.J. Organization of the education process based on a credit system, advantages and prospects // Academicia: An International Multidisciplinary Research Journal. – 2021. – Т. 11. – №. 4. – с. 1149-1155.

АВТОМАТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ МАШИН И АГРЕГАТОВ ШЕЛКОМОТАНИЯ НА ОСНОВЕ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩЕГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА

Усмонов Шукурилло Юлбарсович

доцент,
Ферганский политехнический институт,
Республика Узбекистан, г. Фергана
E-mail: usshyu@mail.ru

Кучкарова Дилноза Топтиевна

соискатель,
Ферганский политехнический институт,
Республика Узбекистан, г. Фергана

Султонов Рузимат Анварович

докторант,
Ферганский политехнический институт,
Республика Узбекистан, г. Фергана

AUTOMATIC CONTROL SYSTEMS MACHINES AND SILK ROLLING UNITS BASED ON ENERGY-SAVING ELECTRIC DRIVE

Shukurillo Usmonov

Associate Professor,
Fergana Polytechnic Institute,
Republic of Uzbekistan, Fergana

Dilnoza Kuchkarova

Applicant,
Fergana Polytechnic Institute,
Republic of Uzbekistan, Fergana

Ruzimat Sultonov

Doctoral student,
Fergana Polytechnic Institute,
Republic of Uzbekistan, Fergana

АННОТАЦИЯ

В статье приведены функциональные схемы управления машин и агрегатов шелкомотального производства с регулирующими электроприводами, разработанные с учетом специфики их построения и режимов работы, естественной вариации параметров системы, действий характерных внешних возмущений, а также взаимосвязи электромеханических и технологических факторов. Описаны принцип действия и экспериментальные характеристики системы управления технологическим режимом кокомотального автомата с частотно-регулируемым асинхронным электроприводом. Система предназначена для управления мотальным механизмом автомата и согласования растрясочной машины с кокомотальным автоматом, оснащенным контрольными аппаратами с датчиками массы коконов, при этом контроль и регулирование линейной плотности нити шелка-сырца в данных автоматах осуществляется по весу коконов в розе.

ABSTRACT

The article presents functional control schemes of silk-winding machines and aggregates with adjustable electric drives, developed taking into account the specifics of their construction and operating modes, natural variation of system parameters, actions of characteristic external disturbances, as well as the relationship of electromechanical and technological factors. The principle of operation and experimental characteristics of the control system for the technological mode of operation of a cocoon winding machine with a frequency-controlled asynchronous electric drive are described.

The system is designed to control the winding mechanism of the machine and coordinate the shaking machine with a cocoon winding machine equipped with control devices with cocoon mass sensors, while the control and regulation of the linear density of the raw silk thread in these machines is carried out by the weight of cocoons in the rose of the raw silk thread in these machines is carried out by the weight of cocoons in the rose.

Ключевые слова: энергосберегающий электропривод, шелкомотание, частотно-регулируемый электропривод, преобразователь частоты, асинхронный двигатель, функциональная схема, система управления технологическим режимом кокономотального автомата, управления мотальным механизмом автомата, контрольные аппараты с датчиками веса коконов, контроль и регулирование линейной плотности нити шелка-сырца.

Keywords: energy saving electric drive, silk-winding, frequency-controlled electric drive, frequency converter, asynchronous motor, functional diagram, control system of technological mode of cocoon-winder, control of automatic winding mechanism, control devices with cocoons weight sensors, control and regulation of linear density of raw silk thread.

На основе системного подхода к созданию современных регулируемых электроприводов машин и агрегатов шелкомотания в настоящее время разработаны способы их совершенствования, базирующиеся на синтезе системы «преобразователь частоты – асинхронный двигатель – рабочая машина» как единой электромеханической системе, выполняющей определенную технологическую задачу [1; 10]. Решение данной проблемы приобретает особо важное значение для шелкомотального производства на этапе его технического перевооружения и широкого внедрения АСУТП, поскольку позволяет оснастить машины и агрегаты высококачественными унифицированными системами регулируемых электроприводов (ЭП), сократить сроки их исследования, проектирования и ввода в строй для новых машин и агрегатов, повысить производительность оборудования и качества вырабатываемой продукции при модернизации существующих приводов шелкомотания.

В соответствии с этим ниже предлагаются функциональные схемы управления существующих машин и агрегатов шелкомотального производства [11; 8], оснащенных автоматизированными регулируемыми приводами, с учетом специфики их построения и режимов работы, естественной вариации параметров системы, действий характерных внешних возмущений, а также взаимосвязи электромеханических и технологических факторов.

На рис. 1 приведена функциональная схема управления сдиросдиральной машины с регулируемым электроприводом (ЭП СМ), состоящей из двигателя АД1, системы управления СУ ЭП ПМ, регулятора скорости РС1 и датчика калибра (массы) кокона ДК(М)К. Привод с целью уменьшения количества деформированных коконов и объема ваты-сдира обеспечивает изменение скорости вращения барабана и шлицевых валиков в зависимости от вида коконного сырья, а также от производительности поточной линии подготовки коконов к размотке.

Рисунок 1. Функциональная схема управления сдиросдиральной машины

Функциональная схема управления запарочной машины приведена на рис. 2. Как видно, для обеспечения технологического процесса запаривания коконов машина должна быть оснащена следующими автоматизированными асинхронными электроприводами:

- ЭП МОК – электропривод механизма открывания кассет, состоящий из двигателя АД1 и системы управления приводом СУ ЭП МОК;
- ЭП БД – регулируемый электропривод барабана дозатора, состоящий из двигателя АД2, системы управления СУ ЭП БД, регулятора скорости РС1 и датчика потребности коконов ДПК в цепи обратной связи, обеспечивающий необходимую потребность в коконах при изменении нормы удельного расхода коконов, при выработке шелка-сырца разного ассортимента, а также при оптимизации скоростных режимов в агрегате «растрясочная машина – кокономотальный автомат»;

- ЭП КК – регулируемый электропривод конвейера кассет, состоящий из двигателя АД3, системы управления СУ ЭП КК, регулятора скорости РС2 и датчика технологических параметров коконов ДТПК по входной цепи, а также датчика концентрации серицина ДКС по цепи обратной связи. Привод с изменением рабочей скорости движения конвейера в зависимости от исходного качества коконов и растворимости серицина обеспечивает оптимизацию процесса запаривания, т.е. увеличения количества коконов с очищенными концами нитей и выхода шелка-сырца;

- ЭП ЛНК и ЭП ЛГК – электроприводы соответственно ленточных конвейеров наклонного и горизонтального типов, состоящих из двигателей АД4 и АД5, систем управления СУ ЭП ЛНК и СУ ЭП ЛГК;

- ЭП МБК – электропривод механизма возврата коконов, состоящий из двигателя АД6 и системы управления приводом СУ ЭП МБК.

Рисунок 2. Функциональная схема управления запарочной машины

Функциональная схема управления пермоточной машины с регулируемым электроприводом (ЭП ПМ) приведена на рис. 3 и состоит из двигателя АД1,

системы управления СУ ЭП ПМ, регулятора скорости РС1 и датчика обрывности и натяжения ДОН.

Рисунок 3. Функциональная схема управления перемоточной машины

Привод обеспечивает установление максимальной скорости перемотки шелка-сырца в зависимости от линейной плотности нити, с учетом допустимых значений натяжения и вида мотовил. Кроме того, с целью поддержания на заданном уровне скорости перемотки (а следовательно, и натяжение) по мере роста толщины мотка электропривод осуществляет программируемое изменение частоты вращения мотовилы от времени перемотки.

На рис. 4 приведена функциональная схема управления агрегата «растрясочная машина – кокономотальный автомат». Известно, что один кокономотальный автомат комплектуется двумя

растрясочными машинами. Поэтому для данного типа агрегата рекомендуются следующие автоматизированные электроприводы:

- ЭП ММ – регулируемый электропривод мотальных механизмов, состоящий из двигателя АД1, системы управления СУ ЭП ММ, регулятора скорости РС1 и датчика массы коконов ДМК. Привод с целью обеспечения получения нити шелка-сырца с заданной линейной плотностью, а также с равномерными качественными показателями осуществляет изменение скорости вращения мотальных устройств (скорости размотки) в зависимости от числа срабатываний питателей (по весу коконов в розе нити);

Рисунок 4. Функциональная схема управления агрегата «растрясочная машина – кокономотальный автомат – растрясочная машина»

• ЭП ШМ1 и ЭП ШМ2 – регулируемые электроприводы щеточных механизмов растрясочных машин РМ1 и РМ2, состоящих из двигателей АД2 и АД8, систем управления СУ ЭП ШМ1 и СУ ЭП ШМ2, регуляторов скорости РС2 и РС3, а также датчика количества коконов с очищенными концами ДККОК или датчика толщины струны сдира ДТСС в цепи обратной связи. Привод обеспечивает эффективное подыскивание концов коконных нитей за счет регулирования скорости вращения щеточной головки в зависимости от объема коконов с концами нитей. Кроме того, совместная работа трех регулируемых электроприводов – мотальных механизмов кокономотального автомата и щеточных головок растрясочных машин – через эти датчики обеспечивает

согласованную работу КМА, РМ1 и РМ2 по производительности с учетом темпа переработки коконов и ассортимента шелка-сырца;

- ЭП ВМ РМ1, ЭП ВМ РМ2 – электроприводы вспомогательных устройств растрясочных машин РМ1 и РМ2, состоящие из двигателей АД3, АД7, систем управления СУ ЭП ВМ РМ1 и СУ ЭП ВМ РМ2;
- ЭП КВК – электропривод конвейера возврата коконов, состоящий из двигателей АД4, АД5 и системы управления приводом СУ ЭП КВК;
- ЭП ВМ КМА – электропривод вспомогательных механизмов кокономотального автомата, состоящий из двигателя АД6 и системы управления СУ ВМ КМА.

Список литературы:

1. Арипов Н.М. Автоматизация технологических процессов шелкомотания с применением регулируемых электроприводов. – Ташкент, 2000. – 72 с.
2. Арипов Н.М. Системы автоматического контроля и управления технологическом режимом работы кокономотального автомата с регулируемым асинхронным электроприводом // Научно-технический журнал ФерПИ. – 2004. – № 1.
3. Арипов Н.М. Схемы управления с регулируемыми электроприводами для машин и агрегатов шелкомотания // Вестник ТашГТУ. – Ташкент, 2003. – № 2.
4. Арипов Н.М., Усмонов Ш.Ю. Разработка энергосберегающего частотно-регулируемого асинхронного электропривода с вентиляторной нагрузкой // Электрика. – 2011. – № 8. – С. 26–28.
5. Арипов Н.М., Усмонов Ш.Ю., Кучкарова Д.Т. Основные технические требования по диапазону и точности регулирования скорости перемотки шелка-сырца с применением интеллектуального электропривода // Вестник «Проблемы энергетики». – Казанский государственный энергетический университет, 2021. – № 1. – С. 218–225.
6. Арипов Н.М., Усмонов Ш.Ю., Кучкарова Д.Т. Влияние изменения скоростных режимов переработки полуфабриката на энергоемкость шелкомотания // Текстильный журнал Узбекистана. – Ташкент, 2021. – № 2.
7. Арипов Н.М., Усмонов Ш.Ю., Кучкарова Д.Т. Определение максимально допустимого значения и диапазона регулирования скорости в процессе перемотки шелка-сырца с применением интеллектуального электропривода // Проблемы информатики и энергетики. – Ташкент, 2020. – № 2. – С. 59–65.
8. Мухамедов М.М. Проблемы рационального использования коконного сырья. – М.: Легпромиздат, 1990. – С. 137.
9. Хашимов А.А., Арипов Н.М. Исследование частотно-регулируемого асинхронного электропривода с реализацией способа управления по модулю тока статора двигателя // Электротехника. – 2002. – № 1. – С. 14–19.
10. Хашимов А.А., Арипов Н.М. Частотно-регулируемый асинхронный электропривод шелкомотания. – Ташкент, 2000. – 92 с.
11. Шелкосырье и кокономотание / Э.Б. Рубинов, М.М. Мухамедов, Л.Х. Осипова, И.З. Бурнашев. – М., 1986. – 312 с.

РАЗРАБОТКА ЦИФРОВОЙ МОДЕЛИ ЭНЕРГОСИСТЕМЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИСПЫТАНИЙ УСТРОЙСТВ АЛАР

Хамидов Абдумажид Мухторович

СНТБ,

*Ташкентская Теплоэлектроцентраль,
Республика Узбекистан, г. Ташкент*

Абдуллаев Абдувохид Абдугаппар угли

ассистент,

*Ферганский политехнический институт,
Республика Узбекистан, г. Фергана
E-mail: a.abdullayev@ferpi.uz*

DEVELOPMENT OF A DIGITAL MODEL OF THE POWER SYSTEM FOR TESTING ALAR DEVICES

Abdumazhid Khamidov

SNTB,

*Tashkent Combined Heat and Power Plant,
Republic of Uzbekistan, Tashkent*

Abdullaev Abduvohid Abdugappar ugli

Assistant,

*Fergana Polytechnic Institute,
Republic of Uzbekistan, Fergana*

АННОТАЦИЯ

В работе рассматриваются цифровые модели электроэнергетической системы Восточный МЭС для комплексной проверки устройств автоматики ликвидации асинхронного режима (АЛАР). Проведен анализ динамической устойчивости энергосистемы Восточный МЭС, выявлены сечения асинхронного режима, определены места установки устройств АЛАР, а также сформированы комплекты годографов асинхронных режимов и коротких замыканий. По результатам расчетов определены параметры настройки устройства АЛАР, выполненного на дистанционном принципе.

ABSTRACT

The article describes the digital model Uzbekistan power system for integrated check out-of-step automation. The analysis of dynamic stability power system, the cross-sections out-of-step condition, anti-fault automatics placement location is carried out. Also, sets of vector resistance hodographs for out-of-step conditions and in case of short circuits are formed. As a result of the calculation configuration settings distance protection, out-of-step conditions were determined.

Ключевые слова: асинхронный режим, токовой АЛАР, Туракурганской ТЭС, органы выявления асинхронного режима.

Keywords: asynchronous mode, current ALAR, turakurgan TPP, asynchronous mode detection authorities.

ВВЕДЕНИЕ

Автоматические устройства используются для обеспечения нормальной работы энергосистем, чтобы предотвратить нарушение стабильности энергосистемы. В случае нарушения стабильности сразу запускается автоматика сигнализация, отключает или разделить одну сеть от другой предотвращает несчастные случаи или устраняет тяжелые последствия. Однако в ряде случаев работа автоматика предотвра-

щения нарушения устойчивости является нецелесообразной или невозможной, тогда применяют устройства автоматики ликвидации асинхронного режима (АЛАР), действующие непосредственно на разрыв связей, устойчивость которых была нарушена.

Асинхронным режимом (АР) называется переходной режим в энергосистеме, при котором какая-либо ее часть работает с частотой, значительно отличающейся от синхронной. Другими словами, в АР эквивалентный вектор электродвижущей силы (ЭДС) одной

части энергосистемы, выпавшей из синхронизма, вращается относительно эквивалентного вектора ЭДС другой части энергосистемы, работающей синхронно [3, 5].

В некоторых случаях, когда процесс несинхронной работы частей энергосистем относится к асинхронному пуску двигателей или синхронных компенсаторов или само запуску двигателей, режим асинхронного хода (АХ) относят к аномальному режиму работы энергосистемы, который является ограниченным по времени, но допустимым. Однако если АР относится к работе синхронной машины (или части энергосистемы) после ее выпадения из синхронизма, он является к аварийным [6].

При нарушении статической устойчивости энергосистема переходит в состояние, при котором часть активной мощности не может быть передана через некоторое сечение электрической сети из-за превышения предела по передаваемой мощности. В этом случае частота избыточной части энергосистемы, скольжение передачи и, соответственно, угол сдвига между эквивалентными ЭДС частей энергосистемы непрерывно возрастают [4, 5].

ТУРАКУРГАНСКОЙ ТЭС

Туракурганской ТЭС начались в 2013 году. Стоимость проекта составила около \$1,2 млрд, финансируют его Японское агентство по международному сотрудничеству. Фонд реконструкции и развития Узбекистана и АО «Узбекэнерго». Туракурганской ТЭС два блок создаст 900 МВт дополнительной мощности с производством до 7 миллиардов кВт.ч электроэнергии в год, что позволит обеспечить основную потребность в электроэнергии Ферганской долины: Наманганскую, Андижанскую и Ферганскую области.

Рисунок 1. Схема энергосистемы Восточный МЭС

Туракурганской ТЭС, как и другие предприятия-производители электричества, связана с общей энергосистемой. Однако, сейчас мощность около 680 мВт передается именно в Наманган через подстанции «Сардор», «Юлдуз» и «Кизилровот». На сегодняшний день потребление Наманганской области составляет 700-750 мВт.

РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ВОСТОЧНЫЙ МЭС

В создана математическая модель программа RastrWin3 дополнительная программа APM CP3A и программа Mustang несколько узловых многомашиной электроэнергетической системы Узбекистана. Расчет шунтов производился в пакете APM CP3A, расчет предаварийных режимов и статической устойчивости выполнен в пакете RastrWin3. Расчеты динамической устойчивости и получение годографов выполнены в пакете Mustang. На основе расчетов динамической устойчивости определены сечения асинхронных режимов и выбраны места установки устройств АЛАР. Расчеты производились в различных схемно-режимных ситуациях, полученной модели сформированы расчетные годографы вектора сопротивления прямой последовательности, определяющегося по параметрам, измеренным устройством, при внутренних и внешних симметричных асинхронных режимах с метками углов δ между эквивалентными ЭДС систем. На данных произведен расчет параметров срабатывания органов выявления асинхронного хода (ОВАР) для комплектов блочных АЛАР, установленных на Туракурганской ТЭС. Результаты расчетов представлены на рис.2.

Рисунок 2. Годографы сопротивлений прямой последовательности при симметричном асинхронном режиме

Таблица 1.

Параметры срабатывания ОВАР

Параметр	Обозначение	ОВАР
Смещение хар-ки Z вправо, Ом	$\text{Re}(\Delta)$	-16.5
Смещение хар-ки Z вверх, Ом	$\text{Im}(\Delta)$	51.7
Высота трапеции хар-ки Z, Ом	H	311.815
Длина верхнего основания трапеции хар-ки Z грубого органа сопротивления, Ом	$L_{\text{ГО.верхн.}}$	29.652
Длина верхнего основания трапеции хар-ки Z чувствительного органа сопротивления, Ом	$L_{\text{ЧО.верхн.}}$	59.262
Длина нижнего основания трапеции хар-ки Z грубого органа сопротивления, Ом	$L_{\text{ГО.нижн.}}$	49.514
Длина нижнего основания трапеции хар-ки Z чувствительного органа сопротивления, Ом	$L_{\text{ЧО.нижн.}}$	99.1
Угол наклона срединной линии трапеции хар-ки Z, °	$\Phi_{\text{макс.чувств.}}$	91.5
Максимальная длительность цикла АР, мс	$t_{\text{АР.мах}}$	300
Выдержка времени перед запуском счетчика циклов II ступени, мс	$T_{2\text{ст}}$	580
Число циклов АР II ступени	$N_{\text{ц.АР.2ст}}$	2
Выдержка времени перед запуском счетчика циклов III ступени, мс	$T_{3\text{ст}}$	
Число циклов АР III ступени	$N_{\text{ц.АР.3ст}}$	Выведена

ТОКОВЫЙ АЛАР

У ставки для токовой АЛАР определим из два режимов: исходного КЗ в Туракурганской ТЭС,

с отключением трансформатора №2 и с отключением блока. Полученные зависимости токов режимов от времени представлены на рисунке 3.

Рисунок 3. Зависимости токов режимов от времени в месте установки АЛАР

ВЫВОДЫ

1. Первый представленный в работе аспект касается поведения электроэнергетической системы: того, как система «живет» в режиме асинхронного хода и сопутствующих ему режимах, как она реагирует на различные управляющие воздействия и каким образом эти воздействия могут быть осуществлены. Данный раздел тесно связан с изучением во-просов устойчивости энергосистем.

2. В рамках работы создана математическая модель 57 узловой многомашинной электроэнергетической системы Узбекистана в трех программных

комплексах: Rastr Win – для оценки установившихся режимов, АРМ СРЗА – для моделирования несимметричных коротких замыканий, Matlab Simulink – для моделирования мгновенных значений токов и напряжений при асинхронном режиме. Выполнены расчеты предаварийных режимов, статической устойчивости и динамической устойчивости. Определены сечения асинхронных ходов и места установки устройств АЛАР.

3. Получены годографы и определены параметры настройки АЛАР Туракурганской ТЭС.

Список литературы:

1. РЕТОМ-61. Комплекс программно-технический измерительный [Электронный ресурс] // Руководство по эксплуатации. БРГА.441323.017 РЭ. –НПП «Динамика». – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).
2. Комплекс противоаварийной автоматики многофункциональный КПА-М-03.04.05.05.06.09.11.15.-10001-УХЛ4 [Электронный ресурс] //
3. Автоматика ликвидации асинхронного режима. / Я.Е. Гоник, Е.С. Иглицкий– М.:Энергоатомиздат, 1988.

4. Апроксин К.И. Автоматика предотвращения асинхронного режима на основе контроля скольжения передачи: статья в науч. журн. «Релейщик»/ Апроксин К.И., Иванов Ю.В., Хохрин А.А. - Москва: Изд-во «Вся электротехника», 2019. – 58-63 с.
5. Куликов Ю.А. Переходные процессы в электрических системах: учебное пособие / Ю.А.Куликов. – Изд. 2-е испр. и доп. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2006. – 284 с.
6. Режимы электрооборудования электрических станций: учеб.пособие / В.И. Ветров, Л.Б. Быкова, В.И. Ключенович. – Новосибирск: Изд-во НГТУ.
7. Хамидов А.М. Абдуллаев А.А. Эргашев К.Р. Разработка цифровой модели энергосистемы для проведения испытаний устройств автомата ликвидации асинхронного режима (АЛАР)
8. Hamidjonov Z.M. Abdullaev A. Ashurov A. Ergashev K.R. Reactive power compensation in power grids
9. Nabiev Makhmud Bozorovich, Khomidzhonov Zukhriddin Mayrufjon Ugli, Latipova Mukhayyo Ibragimjanovna, Abdullaev Abduvokhid Abdugappar Ugli, Ergashev Komiljon Ravshan Ugli, Rakhimov Mirkamol Farkhodjon Ugli Obtaining and researching of thermoelectric semiconductor materials for high-efficiency thermoelectric generators with an increased efficiency coefficient // Проблемы Науки. 2019. №12-2 (145). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/obtaining-and-researching-of-thermoelectric-semiconductor-materials-for-high-efficiency-thermoelectric-generators-with-an-increased> (дата обращения: 06.11.2021).

РЕГУЛИРОВАНИЕ НАПРЯЖЕНИЯ В ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СЕТИ

*Эргашев Комилжон Равшан Угли**ассистент,**Ферганский политехнический институт,**Республика Узбекистан, г. Фергана**E-mail: komiljon2551@gmail.com*

REGULATION OF VOLTAGE IN THE ELECTRIC NETWORK

*Komiljon Ergashev**Assistant,**Fargona Polytechnic Institute,**Republic of Uzbekistan, Fergana*

АННОТАЦИЯ

В данной статье рассмотрена существующая схема управления напряжением устройством РПН, а также новые методы управления напряжением.

ABSTRACT

In this article discusses the existing voltage control circuit for the on-load tap-changer as well as new voltage control methods.

Ключевые слова: системы, устройство, регулирования, напряжения, трансформатора, электрооборудование, надежность.

Keywords: systems, device, regulation, voltage, transformer, electrical equipment, reliability.

РПН (устройство регулирования напряжения под нагрузкой) представляет собой устройство для регулировки амплитуды фазного напряжения. По сравнению с устройством регулирования напряжения без нагрузки, РПН обладает характеристиками большого диапазона регулирования напряжения и отсутствием отключения во время процесса, что имеет незаменимые преимущества в улучшении качества электроэнергии и обеспечении экономичной работы энергосистемы. В наше время широко используются механические устройства РПН, но есть все еще некоторые неизбежные недостатки, такие как сложные механизмы, электрическая дуга, медленный ответ и т. д. [1, с. 69].

Улучшение структуры и рабочих характеристик РПН трансформатора, адаптация его к новым требованиям, развития электросетей, использование быстроразвивающейся технологии силовой электроники для создания устройства РПН распределительного трансформатора и повышения производительности механических устройств РПН неизбежная тенденция в будущем. Рассмотрим несколько технологических маршрутов РПН и проанализируем тенденции и перспективы развития [2, с. 45].

Как важные показатели мощности диапазон и размер колебаний напряжения непосредственно влияют на производительность, эффективность и срок службы электрооборудования. Электрооборудование спроектировано и изготовлено в соответствии с номинальным напряжением, при котором дости-

гается оптимизация. Избыточное смещение напряжения не только негативно для нормальной работы пользователя, но также не способствует безопасному и экономичному функционированию энергосистемы. Слишком низкое напряжение увеличит потери в сети и может даже повредить стабильную работу системы. Если напряжение слишком высокое, то это повредит уровень изоляции электрооборудования и увеличит потери на корону, возникающие в высоковольтной сети. Напряжения в электрической сети соответствуют предписанным стандартам, и для регулировки напряжения необходимы стратегии регулирования напряжения. [2]. Принцип регулировки напряжения показан на рисунке 1. Электрическая энергия, вырабатываемая генератором G, отправляется пользователю через повышение напряжения, линию передачи и понижение напряжения. Предположим, что пропускная способность линии передачи, потери в сети и мощность возбуждения трансформатора игнорируются. Параметры трансформатора были уменьшены до стороны высокого напряжения. Общее сопротивление трансформатора и линии для людей. Общее реактивное сопротивление X. Напряжение на доступном узле нагрузки:

$$U_b = \frac{U_G n_1 - DU}{n_2} = \frac{U_G n_1 - (PR + QX)}{n_2} / U. \quad (1)$$

Формула (1) показывает, что для изменения напряжения узла нагрузки можно изменить напряжение на клеммах генератора, параметры R и X линии, активную P и реактивную мощность Q линии, коэффициент увеличения $1n$ и коэффициент понижения $2n$.

Рисунок 1. Схема регулирования напряжения.

Регулирование напряжения трансформатора существенно меняет отношение n , которое делится на бесступенчатое регулирование напряжения и ступенчатое регулирование напряжения. Первое обычно используется в местах с низким уровнем напряжения и небольшой емкостью. Ступенчатое регулирование напряжения осуществляется путем изменения количества обмоток трансформатора. Меняется число витков, а затем меняется соотношение, чтобы стабилизировать выходное напряжение вторичной обмотки. Ступенчатое регулирование напряжения трансформатора включает в себя: ПБВ (переключение без возбуждения) и РПН. Первый заключается в изменении коэффициента напряжения трансформатора в случае сбоя питания (первичная сторона отключена от сети), а затем регулировка напряжения вторичной обмотки. Пошаговое регулирование напряжения под нагрузкой означает, что трансформатор оснащен отводом на определенной обмотке и отводом изменение завершается, когда вторичная сторона подключена к нагрузке. Когда изменение ответвления выполнено, часть обмотки снимается или подключается для изменения количества витков обмотки [3, с. 14].

Новая технология регулирования напряжения под нагрузкой Ввиду недостатков и проблем традиционного механического устройства РПН, ученые провели много исследований и предложили множество новых

регуляторов напряжения под нагрузкой. По характеристикам отводов этих устройств их можно в основном разделить на два типа: механический улучшенный тип и силовой электронный тип переключателя. Скорость переключения в основном определяется временем работы механического переключателя. Следовательно, механически модифицированное устройство РПН может решить проблему искрения во время переключения, но структура все еще сложна, цикл действия длинный, а скорость отклика относительно низкая [5], и напряжение не может быть быстро отрегулировано. Силовой электронный переключатель устройства РПН с 1990-х годов ученые начали изучать устройство РПН типа силового электронного переключателя, которое улучшило скорость реакции регулирования напряжения при регулировании напряжения под нагрузкой. Были изучены топологии и типы силовой электроники. Ученые в 2010 году предложили новый тип твердотельного устройства РПН на основе силового электронного переключателя. Схема использует тиристор в качестве переключающего устройства и использует микроконтроллер AVR для управления им методом дискретной модуляции. Рисунок 2 - принципиальная схема бесконтактного РПН с управляемой схемой переключения. В схеме $K1-K6$, $K0$ представляют собой тиристорные переключатели, QF - это механический переключатель, а $R0$ и R - переходные резисторы, которые используются для предотвращения повреждения трубки переключателя, вызванного импульсным током возбуждения, и для балансировки напряжения. Преимущество этой схемы состоит в том, что можно реализовать переключение без дуги, потери на переключение малы, скорость переключения высока, и переключение может выполняться часто [4, с. 11], [5, с. 28].

Недостатком является то, что тиристор также используется для передачи тока нагрузки в нормальных условиях, а надежность работы низкая. Каждая из ветвей $K22-K0$ и $K21$ несет частичный ток, ток на тиристор уменьшается, что делает схему более надежной, но требует вдвое больше тиристоров [6, с. 81].

Рисунок 2. Принципиальная схема силового электронного переключателя I (слева) и II (справа)

Сравнение характеристик в разных устройствах РПН. В настоящее время большинство устройств РПН по-прежнему использует тип механического контакта, который имеет следующие недостатки: искрение легко происходит во время переключения, действие и скорость отклика медленные, время действия переключения не может быть точно отрегулировано, частота отказов высока, а объем технического обслуживания велик. Процесс переходного процесса во время передачи может быть вредным для безопасной работы сети. Быстрое развитие дисциплин в области силовой электроники привело исследователей к совершенствованию дугогасящей среды

и приступило к изучению структуры переключателей и принципа перехода. [7, с. 81].

Новое устройство РПН, основанный на технологии силовой электроники, стало отечественным и зарубежным благодаря своей долговечности, экономичности и частой настройке. Полностью электронное устройство РПН обычно соединяет обмоточный отвод и силовой электронный переключатель, состоящий из мощного антипараллельного тиристора, и осуществляет регулирование напряжения путем управления включением-выключением трубки переключателя [1-9].

Список литературы:

1. Nabiev M.B., Khomidzhonov Z.M., Latipova M.I., Abdullaev A.A., Ergashev K.R., Rakhimov M.F. Obtaining and researching of thermoelectric semiconductor materials for high-efficiency thermoelectric generators with an increased efficiency coefficient // Проблемы Науки. 2019. №12-2 (145). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/obtaining-and-researching-of-thermoelectric-semiconductor-materials-for-high-efficiency-thermoelectric-generators-with-an-increased> (дата обращения: 20.12.2021).
2. Эргашев К.Р., Абдуллаев А.А., Переходные процессы на источниках питания светодиодов и методы их устранения // Universum: технические науки. 2020. №12-5 (81). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/perehodnye-protsessy-na-istochnikah-pitaniya-svetodiodov-i-metody-ih-ustraneniya> (дата обращения: 15.12.2021).
3. Эргашев К.Р., Абдуллаев А.А. Импульсный источник питания для светодиодных осветителей // Universum: технические науки. 2020. №12-5 (81). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/impulsnyy-istochnik-pitaniya-dlya-svetodiodnyh-osvetiteley> (дата обращения: 06.11.2021).
4. Жабборов Т.К., Насретдинова Ф.Н., Бойназаров Б.Б., Эргашев К.Р. Электрические цепи содержащие нелинейные элементы и методы их расчёта // Вестник науки и образования, 2019. № 19 (73). Часть 2. С. 10-13.
5. Бойназаров Б.Б. Методы регулировки напряжения // Главный редактор: Ахметов Сайранбек Махсutowич, д-р техн. наук; Заместитель главного редактора: Ахмеднабиев Расул Магомедович, канд. техн. наук; Члены редакционной коллегии. – 2021. – С. 58.
6. Абдумажид М.Х., Эргашев К.Р., Абдуллаев А.А. Разработка цифровой модели энергосистемы для проведения испытаний устройств автомата ликвидации асинхронного режима (алар) // Главный редактор: Ахметов Сайранбек Махсutowич, д-р техн. наук; Заместитель главного редактора: Ахмеднабиев Расул Магомедович, канд. техн. наук; Члены редакционной коллегии. – 2021. – Т. 92. – №. 11. – С. 81.
7. Эргашев К.Р. У., Абдуллаев А.А. У. Переходные процессы на источниках питания светодиодов и методы их устранения // Universum: технические науки. – 2020. – №. 12-5 (81).
8. Электронный ресурс <https://www.google.com>

ДВИЖЕНИЕ ЖИДКОСТИ В ТРУБЕ С ИЗЛОМОМ**Эшев Собир Саматович**

д-р техн. наук, проф.,
Каршинский инженерно-технический институт,
Республика Узбекистан, г. Карши
E-mail: telnets@mail.ru

Бабажанов Юлдаш Тилолович

канд. физ.-мат. наук, доц.,
Каршинский государственный институт,
Республика Узбекистан, г. Карши

Базаров Орифжон Шадиевич

канд. физ.-мат. наук, доц.,
Каршинский государственный институт,
Республика Узбекистан, г. Карши

Бабажанова Ирода Юджашевна

ассистент,
Высшее авиационное училище,
Республика Узбекистан, г. Карши

FLUID FLOW IN A KINKED PIPE**Sobir Eshev**

Doctor of Technical Sciences, prof.,
Karshi Engineering and Technical Institute,
Republic of Uzbekistan, Karshi

Yuldash Babazhanov

Ph.D., associate professor,
Karshi State Institute,
Republic of Uzbekistan, Karshi

Orifjon Bazarov

Ph.D., associate professor,
Karshi State Institute,
Republic of Uzbekistan, Karshi

Iroda Babazhanova

Assistant, Higher Aviation School,
Republic of Uzbekistan,
Republic of Uzbekistan, Karshi

АННОТАЦИЯ

В статье предлагается решение задачи течения жидкости в канале с учетом зон поворота и кавитации. Приведены систематические расчеты стационарных свойств течений и каверн для кавитационного течения в канале.

ABSTRACT

The article proposes a solution to the problem of fluid flow in the channel, taking into account the zones of rotation and cavitation. Systematic calculations of the stationary properties of the flows and cavities for the cavitation flow in the channel are also given.

Ключевые слова: вихревые и кавитационные зоны, каверны, поворот, число Рейнольдса, нестационарный поток, распределение скоростей.

Keywords: tilt and cavitation zones, caverns, turns, Reynolds numbers, nonstationary flow, velocity distribution.

Классическая теория развитой кавитации содержит в своей основе следующие допущения: 1) жидкость считается идеальной, несжимаемой, невесомой; 2) давление в каверне принимается постоянным; 3) течение рассматривается стационарным.

В свете накопленного экспериментального материала и новейших теоретических разработок рассмотрим последовательно принятые допущения, пределы их применимости и возможности их модификации.

Разность между скоростью невозмущенного потока жидкости и скоростями жидких частиц на стенках каверны невелика. Поэтому влияние вязкости должно быть незначительным. Вместе с тем вязкость может оказывать заметное воздействие на кавитационное течение, если каверна формируется на удлиненном теле с гладкими обводами (например, на эллипсоидах). В этом случае становится неопределенной точка отрыва жидких струй. На ее положение может оказывать влияние характер течения в пограничном слое. Пульсационные явления в пограничном слое передаются вниз по потоку, и на поверхности каверны генерируются волновые возмущения. Описанные течения относятся к развитым кавитационным течениям с гладким отрывом. Неопределенность с положением точки отрыва отсутствует у тел с острыми кромками, изломами образующей (например, у дисков, конусов, тел с уступами и т.д.). В этом случае говорят о течениях с фиксированным отрывом. Срыв потока происходит по линии излома поверхности тела. Тела с острыми кромками в изолированном виде или установленные на другие тела с гладкими очертаниями называются кавернообразующими элементами или просто кавитаторами. Очевидно, что при фиксированном отрыве вязкость (число Рейнольдса) практически не сказывается на характере развитого кавитационного течения. Поэтому модель идеальной жидкости в этом случае становится оправданной. Это тем более справедливо для пластинчатых кавитаторов, установленных поперек потока, так как силы трения, возникающие в вязкой жидкости, не будут давать вклада в общую силу сопротивления.

В рамках идеальной жидкости течения в подавляющем большинстве случаев логично принять потенциальными. Исключение составляют задачи взаимодействия нескольких тел, когда для отдельных тел набегающий поток можно рассматривать завихренным.

Допущение о несжимаемости жидкости оправдывается тем, что кавитационный барьер (момент возникновения кавитации) наступает значительно раньше, чем начинают проявляться эффекты сжимаемости воды. Однако это ограничение классической теории развитой кавитации при сверхвысоких скоростях движения, сопоставимых со скоростью звука в воде, становится несправедливым и поэтому созданы новые модели кавитационных течений с учетом сжимаемости воды (М.И. Гуревич).

Весьма сложным образом проявляется весомость воды. На самом деле течение с развитой кавитацией происходит с большими скоростями, а следовательно, с большими числами Фруда ($Fr > 10$).

Поэтому допущение классической теории о пренебрежении весомостью воды в кавитационных течениях в целом оказывается оправданным. Однако при более тщательном анализе обнаруживается, что влияние весомости воды проявляется не только через число Фруда. В кавернах с вертикальной осью влияние весомости значительно, и весомость может порождать своеобразные конфигурации каверн, отсутствующие в невесомой жидкости. Проблема учета весомости воды диктуется и другим обстоятельством. Характеристики кавитационных течений изучаются в гидродинамических лабораториях при пониженных скоростях, а нужные числа кавитации достигаются путем поддува газа. В этих условиях числа Фруда оказываются меньшими, и необходимо уметь вычислять поправки на весомость воды в экспериментальные данные. Классическая теория получила в этом направлении достаточное развитие (Г.В. Логвинович, Л.А. Эпштейн, А.Ф. Болотин и др.).

Наиболее существенно допущение о постоянстве давления в каверне. Тщательные эксперименты по измерению давления подтверждают это положение. Незначительные отклонения отмечаются в хвостовой части каверны, но это, по-видимому, связано с нестационарностью течения в этой области, сопровождающей разрушение стенок каверны.

Предположение о постоянстве давления на основании уравнения Бернулли сразу приводит к заключению о постоянстве скорости на границе каверны.

В самом деле $p_k + \frac{\rho V_k^2}{2} = \text{const}$, и если $p_k = \text{const}$, то и $V_k = \text{const}$.

На повороте каналов или трубы получаем искривление линии тока (рис. 1). На частицы жидкости, движущейся по искривленным линиям тока, действует центробежная сила инерции [11]. За счет этой силы гидродинамическое давление (а следовательно, и потенциальная энергия) в месте поворота у внешней стенки трубы повышается, а у внутренней – понижается. Это же обстоятельство обуславливает уменьшение скоростного напора у внешней стенки и увеличивает его у внутренней стенки. Таким образом, на повороте происходит перераспределение скоростей по живым сечениям и деформация эпюр скоростей вдоль потока m , e , появляется кавитационное течение в повороте трубы. В настоящее время актуальное значение приобрели исследования закрученных, а также кавитационных течений в каналах, являющихся элементами турбомашин. Примерами таких каналов могут служить входные и выходны патрубки, межвенцовые каналы турбин, компрессоров и вентиляторов.

В данной работе приводятся некоторые результаты теоретического исследования кавитационного течения жидкости в канале с изломом в зависимости от гидродинамических и геометрических параметров.

Распределение параметров в радиальном участке при радиальном входе потока соответствует распределению параметров при законе закрутки потенциального вихря. Течение в цилиндрическом кольцевом канале занимает промежуточное положение между потенциально закрученным течением и течением по закону закрутки твердого тела. Кроме того, геометрия радиально-осевого канала отличается тем, что вдоль внешнего обвода канала поворот потока происходит плавно, а вдоль внутреннего – скачком, так как обтекается прямой угол. Обтекание выпуклого угла приводит к локальному понижению статического давления в окрестности угла поворота, а обтекание вогнутого угла – к локальному повышению давления в окрестности угла.

Рассмотрим течение жидкости в полубесконечной плоской трубе, поворачиваемой на угол $\alpha\pi$, где $0 < \alpha \leq 1/2$, в сечении BK (рис. 1).

Имеющийся опытный материал показывает, что в случае обтекания прямолинейных контуров при внутреннем угле излома, меньшем π , образуются каверны. Кавитационная зона занимает значительную область течения, а потому не может не влиять на течение жидкости в основном потоке. Она вызывает повреждения твердых стенок каналов, вырывая материал с их поверхности.

Поэтому при проектировании каналов с изломами очень важно определить зону кавитации и описать ее характер на различных стадиях в зависимости от параметров потока и геометрии канала.

Для изучения кавитационного течения в трубе с изломом используем схему Эфроса [15] с образованием каверны в точке B .

Несмотря на некоторую математическую сложность, указанная схема течения жидкости ближе к схеме реального течения [12].

Рисунок 1. Область течения

Проблемы течения жидкости в каналах с переменными сечениями и с изломом рассмотрены экспериментально и теоретически, с различными гидравлическими приближениями авторами работ [19; 12].

В таких одномерных и приближенных постановках трудно определить зависимость между геометрическими и гидродинамическими параметрами каналов (например, взаимная связь между шириной оттока и расходом, между формами канала и кавитацией и др.). Для учета этих факторов необходимо рассмотреть задачу по крайней мере в двумерной постановке, применяя методы теории струй.

Во всех случаях строились конформные отображения некоторой канонической области [16] ($u = \xi + i\eta$; обычно такими областями являются полуплоскость, квадрат, круг, полоса, сектор и т.д.) на область комплексного потенциала G_w (где $w = \varphi + i\psi$ – комплексный потенциал) и область течения G_z ($z = x + iy$) или область годографа скорости G_{ζ} :

$$\zeta = \frac{1}{V_k} \frac{dw}{dz},$$

где V_k – модуль скорости на свободной поверхности или на область изменения функции Жуковского G_w [1].

Для решения задачи отображим область течения в физической плоскости на четверть круга единичного градуса (рис. 1, 2).

Вместо отображающей функции $w_0(u)$ рассмотрим производную $\frac{dw_0}{du}$. Нетрудно показать [18], что функция $\frac{dw_0}{du}$ имеет простые нули в точках B ($u = 1$), H ($u = ih$), а также полюсы в точках A ($u = 0$), C ($u = i$), D ($u = id$).

Рисунок 2. Вспомогательная плоскость u Рисунок 3. Вспомогательная плоскость ζ

После продолжения на всю плоскость добавятся еще нули и полюсы $\frac{dw_0}{du}$ в точках

$$u = -ih, u = \pm \frac{i}{h}, u = -1 \quad \text{и} \quad u = -id, u = -i, u = \pm \frac{i}{d} \quad \text{соответственно (рис. 2, 3)}.$$

Зная все нули и полюсы функции $\frac{dw_0}{du}$, можно написать [16]:

$$\frac{dw_0}{du} = N \frac{(u^2-1)(u^2+h^2)(h^2u^2+1)}{u(u^2+d^2)(u^2+1)(d^2u^2+1)}, \quad (1)$$

где N – действительная постоянная. Для того чтобы найти эту постоянную, нужно проинтегрировать (1) по четверти окружности бесконечно малого радиуса (рис. 2):

$$N = -\frac{2d^2Q}{h^2\pi}. \quad (2)$$

Здесь Q – расход жидкости в сечении AA .

При помощи метода особых точек нетрудно построить по нулям и особенностям комплексную скорость [8]:

$$\frac{1}{V_k} \frac{dw_0}{dz} = \frac{(u^2+h^2)(u^2+k^2)^\alpha}{(h^2u^2+1)(k^2u^2+1)^\alpha}, \quad (3)$$

где V_k – стационарная скорость на свободной границе BC (рис. 2).

Из формулы (3) получим выражение для скорости в сечении AA :

$$\frac{U}{V_k} = h^2 k^{2\alpha}. \quad (4)$$

Тогда число кавитации определится формулой:

$$\sigma = \left(\frac{V_k}{U}\right)^2 - 1 = \frac{1}{h^4 k^{4\alpha}} - 1. \quad (5)$$

Обозначим ширину струи в точке C через $\delta = \frac{q_c}{V_k}$.

Основная стоящая перед нами задача заключается в нахождении гидродинамических параметров кавитационного течения в зависимости от задаваемых безразмерных величин $\frac{U}{V_k}, \frac{L_1}{L}, \alpha$ где L и L_1 – ширины канала в сечении AA и DD соответственно.

Прежде всего найдем $\frac{dz}{du}$ и z как функцию от. Из (1) и (3) вытекает, что

$$\frac{dz}{du} = \frac{N}{V_k} \frac{(u^2-1)(1+h^2u^2)^2(1+k^2u^2)^\alpha}{u(1+u^2)(d^2+u^2)(1+d^2u^2)(k^2+u^2)^\alpha}. \quad (6)$$

Ширина сечения DD определяется как приращение функции $z(u)$ при обходе точки $u = id$:

$$-L_1 = i\pi \text{Res}\left(\frac{dz}{du}\right)_{u=id} = \frac{N\pi}{2d^2} \frac{(1-d^2h^2)(1-k^2d^2)e^{i\pi(\frac{1}{2}-\alpha)}}{(1-d^2)^2(d^2-k^2)^\alpha}. \quad (7)$$

Исключение из (2) и (7) постоянной N дает

$$\frac{L_1}{L} = \frac{U}{V_k} \left[\frac{1-d^2h^2}{h(1-d^2)} \right]^2 \left[\frac{1-k^2d^2}{d^2-k^2} \right]^\alpha e^{i\pi(\frac{1}{2}-\alpha)}. \quad (8)$$

Взяв интеграл от функции (1) по бесконечно малой полуокружности с центром в точке $u = i$, найдем расход жидкости в струйке C :

$$q_c = -\frac{\pi N}{2} \left(\frac{1-h^2}{1-d^2} \right)^2. \quad (9)$$

Обозначив ширину струйки через $\delta = \frac{q_c}{V_k}$, из (9) получим:

$$\frac{\delta}{L} = d^2 k^{2\alpha} \left(\frac{1-h^2}{1-d^2} \right)^2. \quad (10)$$

Из формулы (3) следует, что точки $u = e^{i\alpha_0\pi}$, в которых касательная к границе каверны параллельна стенке BD , определяются из уравнения:

$$\begin{aligned} & \arctg \frac{(1-h^4)\sin 2\alpha_0\pi}{2h^2 + (1+h^4)\cos 2\alpha_0\pi} \\ & + \alpha \arctg \frac{(1-k^4)\sin 2\alpha_0\pi}{2k^2 + (1+k^4)\cos 2\alpha_0\pi} \\ & = -\alpha\pi \end{aligned}$$

или

$$\begin{aligned} & \arctg \frac{(1-h^4)\sin 2\alpha_0\pi}{2h^2 + (1+h^4)\cos 2\alpha_0\pi} + \\ & \alpha \arctg \frac{(1-k^4)\sin 2\alpha_0\pi}{2k^2 + (1+k^4)\cos 2\alpha_0\pi} = 0. \end{aligned} \quad (11)$$

При $\alpha = \frac{1}{2}$ решение данной задачи упрощается. В частности, из уравнения (11), пренебрегая малыми высших порядков, определим точку, в которой касательная к границе каверны параллельна стенке BD :

$$\alpha_0 = \frac{\arccos\left(\frac{\sqrt{3(1-2h^2k^2-h^4)+\frac{k^4}{3}}-(3h^2+k^2)}{3}\right)}{2\pi}. \quad (12)$$

Тогда из уравнения (6) можно определить ширину каверны:

$$\begin{aligned} & \frac{b}{L} = \\ & -\frac{2d^2U}{h^2V_k\pi} \text{Re} \int_1^{\text{Exp}(i\alpha_0\pi)} \frac{(u^2-1)(1+h^2u^2)(1+k^2u^2)^{1/2}du}{u(1+u^2)(d^2+u^2)(1+d^2u^2)(k^2+u^2)^{1/2}}. \end{aligned} \quad (13)$$

Аналогично получаем выражения для определения расстояния от начала координат до точки H , где скорость равна нулю:

$$\frac{y_H}{L} = \frac{d^2U}{h^2V_k\pi} \int_{-h^2}^{-k^2} \frac{(\xi-1)(h^2\xi+1)^2(k^2\xi+1)^{1/2}d\xi}{\xi(\xi+1)(\xi+d^2)(d^2\xi+1)(k^2+\xi)^{1/2}}. \quad (14)$$

Из рис. 1 видно, что:

$$\delta = \text{Re} \int_1^i \frac{dz}{du} du$$

или

$$\frac{\delta}{L} = \frac{d^2U}{h^2\pi V_k} \int_{-k^2}^1 \frac{(\xi-1)(h^2\xi+1)^2(k^2\xi+1)^{1/2}d\xi}{\xi(\xi+1)(\xi+d^2)(d^2\xi+1)(\xi+k^2)^{1/2}} \quad (15)$$

или из (10) и (15) следует, что

$$k \left(\frac{1-h^2}{1-d^2} \right)^2 = \frac{1}{h^2 \pi V_k} \int_{-k^2}^1 \frac{(\xi-1)(h^2\xi+1)^2(k^2\xi+1)^{1/2} d\xi}{\xi(\xi+1)(\xi+d^2)(d^2\xi+1)(\xi+k^2)^{1/2}}. \quad (16)$$

Равенства (4), (8) и (16) составляют замкнутую систему уравнений относительно неизвестных k , d , h . Эту систему можно решить только численно.

Распределение скорости вдоль стенки канала KD при разных значениях скорости набегающего потока приведено на рис. 4. Из графика следует, что по мере увеличения расстояния $-\frac{y}{L}$ возрастает, при $-\frac{y}{L} =$

Рисунок 4. Распределение скорости вдоль стенки канала KD при разных значениях скорости набегающего потока

$0,8 \div 1,5$ достигает своего наибольшего значения и затем с ростом $-\frac{y}{L}$ постепенно уменьшается. Возрастание и уменьшение значения скорости объясняются изменением живого сечения потока.

На рис. 5 дана зависимость относительной ширины каверны $\frac{b}{h}$ от отношения скоростей $\frac{U}{V_k}$ при различных значениях угла излома плоской трубы α .

Этот результат указывает, что при значении скорости $\frac{U}{V_k} : 0,83 \div 1$ ширина каверны остается неизменной, что объясняется достаточным оттеснением потока к внешнему обводу плоской трубы.

Рисунок 5. Зависимость $(B/h) = f(U/V_k)$

Список литературы:

1. Биркгоф Г., Сарантонелло Э. Струи, следы и каверны. – М. : Мир, 1964. – 466 с.
2. Ван-Дайк М. Методы возмущений в механике жидкости. – М. : Мир, 1967. – 270 с.
3. Васильев О.Ф. Основы механики винтовых и циркуляционных потоков. – М. : Госэнергоиздат, 1958. – 144 с.
4. Гольдштик М.А. Вихревые потоки. – Новосибирск : Наука, 1981. – 368 с.
5. Кочин Н.Е., Кибель И.А., Розе Н.В. Теоретическая гидромеханика. Ч. 1. – М., 1963. – 583 с.
6. Кузнецов А.В. Нестационарные возмущения течения жидкости со свободным и границами. – Казань : Изд-во Казан. гос. ун-та, 1975. – 144 с.
7. Логвинович Г.В. Гидродинамика течений со свободными границами. – Киев : Наука думка, 1985. – 295 с.
8. Лойцянский Л.Г. Механика жидкости и газа. – М. : Наука, 1970. – 904 с.
9. Хамидов А.А. Плоские и осесимметричные задачи о струйном течении идеальной сжимаемой жидкости. – Ташкент : Фан, 1978. – 140 с.
10. Abramovich G.N., Stepanov G.Yu. Hydradynamics swirling flow in circular pipe with a sudden increase in the cross-section and Borda' landings Wounds // IT'S A VERY GOOD place. – 1994. – № 3. – S. 51–66.
11. Altunin V.S. Deformation of channel channels. – М. : Kolos, 1972. – 118 s.
12. Bogomolov E.N. Bezvikhrevo expiration of liquid from the stream through side hole of the final depth / MIT. – 1977. – № 4. – P. 162–164.
13. Chow V.T. Hydraulics open channels. – М. : Stroyizdat, 1969. – 464 s.
14. Examples of hydraulic calculations / N.A. Constantine [et al.]. – М. : Transport, 1987. – 440 s.
15. Experience of operation of the Karshin Highway with a cascade of pumping stations. – Tashkent : Mehnat, 1987. – 186 с.
16. Gurevich M.I. Theory of jets of perfect liquid. – М. : Science, 1979. – 536 s.
17. Kanemoto T., Toyokura T., Kurokawa J. Исследование течения жидкости в кольцевом диффузоре // Нихон кикай гаккай ромбунюс // Trns. Jap. Sac. Mech. Eng. – 1981. – В. 47, № 422. – P. 1940–1945.

18. Kuznetsov A.V. Unsteady perturbations of fluid currents with free borders. – Kazan : Kazans. The state of un- that, 1975. – 144 s.
19. Latipov K.S., Shoyusupov M.O. About stream streams with variable flow along the way. – Tashkent : Fan, 1979. – 192 s.
20. Mahammad A., Gill M. Flow through side slots // Journal of Environmental Engineering. – 1987. – Vol. 113, № 5. – P. 1047–1057.
21. Mahmudov I.E., Sadiev W. Optimization of the acceptable flow rate irrigation canal // Mechanics muammolari magazines. – Toshkunt, 2011. – № 3–4.
22. Pouse H., Abdul-Fetouh A.H. Characteristics of irrotationall flow through Axially symmetric orifices // Trans. ASME. J. Appl. Mech. – 1960. – Vol. 17.
23. Ramamurthy A.S. Restangular lateral orifices in open channels // H. Envir. Engrg., ASCE. – 1988. – № 112 (2). – P. 292–299.

**ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ, МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЕ
И ХИМИЧЕСКОЕ МАШИНОСТРОЕНИЕ**

DOI - 10.32743/UniTech.2021.93.12.12743

**ИССЛЕДОВАНИЕ СУШКИ КОКОНОВ ТУТОВОГО ШЕЛКОПРЯДА
В СОЛНЕЧНОЙ СУШИЛКЕ****Зулпонов Шовкиддин Урозалиевич***исследователь,
Ташкентский государственный технический университет
Республика Узбекистан, г. Ташкент***Самандаров Достон Ишмухаммат угли***PhD, Ташкентский государственный технический университет
Республика Узбекистан, г. Ташкент***Султанова Шахноза Абдувахитовна***д-р техн. наук, доцент,
Ташкентский государственный технический университет,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: sh.sultanova@yahoo.com***Сафаров Жасур Эсирганович***д-р техн. наук, профессор
Ташкентский государственный технический университет
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: jasursafarov@yahoo.com***RESEARCH ON DRYING MULBERRY SILKWORM COCOONS IN A SOLAR DRYER****Shovkiddin Zulponov***Researcher,
Tashkent State Technical University
Uzbekistan, Tashkent***Doston Samandarov***PhD, Tashkent State Technical University
Uzbekistan, Tashkent***Shakhnoza Sultanova***DSc, associate professor,
Tashkent State Technical University,
Uzbekistan, Tashkent***Jasur Safarov***DSc, professor
Tashkent State Technical University
Uzbekistan, Tashkent***АННОТАЦИЯ**

Сушка сельскохозяйственных продуктов по-прежнему является наиболее распространенным методом сохранения. Солнечная сушка может рассматриваться как развитие солнечной сушки и является эффективной системой использования солнечной энергии. Целью данного исследования было изучение работы прямоугольной солнечной сушилки для сушки коконов тутового шелкопряда в условиях Узбекистана.

ABSTRACT

Drying of agricultural products is still the most common method of conservation. Solar drying can be considered as a development of solar drying and is an effective system of solar energy utilization. The purpose of this study was to study the operation of a rectangular solar dryer for drying mulberry silkworm cocoons in the conditions of Uzbekistan.

Ключевые слова: сушка на солнце, кокон, сушилка, эффективность, скорость сушки.

Keywords: sun drying, cocoon, dryer, efficiency, drying speed.

Введение. Одним из важных потенциальных применений солнечной энергии является солнечная сушка сельскохозяйственных продуктов. Потери сельско-хозяйственной продукции в развивающихся странах оцениваются в 30-40 % от объема производства [1].

Сушка на открытом солнце является хорошо известным методом сохранения продуктов питания, который снижает содержание влаги в сельскохозяйственных продуктах и предотвращает их порчу в течение периода времени, считающегося периодом безопасного хранения. В процессе сушки происходят значительные потери из-за воздействия таких факторов, как грызуны, птицы, насекомые, дождь и микроорганизмы. Качество продуктов питания может серьезно ухудшиться, так что иногда они становятся несъедобными. Чтобы преодолеть эти проблемы, внедряются солнечные сушилки.

Солнечные сушилки можно разделить на несколько категорий, в зависимости от способа нагрева или режима работы. Солнечные сушилки обычно классифицируются как (I) сушилки прямого действия, (II) сушилки косвенного действия и (III) сушилки смешанного действия. В солнечных сушилках прямого действия в воздушном нагревателе находятся зерна, а солнечная энергия, проходящая через прозрачную крышку, поглощается зернами. В сушилках непрямого типа солнечная энергия собирается в отдельном солнечном воздушонагревателе, и нагретый воздух из отдельного воздушонагревателя проходит через слой зерна. Солнечные сушилки смешанного типа, нагретый воздух из отдельного воздушонагревателя проходит через зерновой слой, и в то же время верхняя поверхность слоя непосредственно поглощает солнечную энергию, проходящую через прозрачные крышки. Солнечные сушилки также можно разделить на пассивные и активные, в зависимости от способа подачи воздуха (естественный или принудительный). В течение многих лет было изучено несколько конструкций солнечных сушилок. Одной из них является солнечная сушилка [2].

Garg и Kumar [3] представили моделирование и тепловые характеристики полуцилиндрической сушилки с естественной циркуляцией. Они пришли

к выводу, что система может использоваться как в режиме естественной, так и принудительной циркуляции. Естественный конвективный расход воздуха и повышение температуры приточного воздуха в пиковые солнечные часы достаточны для сушки корпуса.

Medved и др. [4] разработали надувной солнечный коллектор полусферической геометрии. Их прототип имеет диаметр 40,8 см, а абсорбер представляет собой банку высотой 10 см и диаметром 6,5 см. Для анализа теплового поведения такого нагревателя была использована переходная модель с единичными параметрами. Модель была решена с помощью метода обратной матрицы. В данном исследовании разница между численной моделью и экспериментальными результатами составила около 7%.

Amir и др. [5] сообщили о многоцелевой солнечной сушилке для использования во влажных тропиках. По сравнению с солнечной сушкой, время сушки какао, кофе и кокоса может быть сокращено на 40 %. Эффективность коллектора находилась в диапазоне 23,5-36 %.

Узбекистан обладает высоким потенциалом для производства солнечной энергии. Он расположен в зоне умеренного климата. Большая часть территории страны получает среднегодовую дневную глобальную солнечную радиацию. Целью данного исследования было изучение работы солнечной сушилки со смешанным режимом принудительной конвекции в прямоугольном туннеле для сушки коконов тутовгог шелкопряда в условиях Узбекистана [6].

Результаты исследований. *Солнечная сушилка для сушки коконов.*

Установка состоит из камеры с дверью. Подлежащие сушке умиротворенные коконы раскладывают на сетчатых поддонах. Дверь загрузки сушильной установки плотно закрывается. Попадающие сквозь двухслойное прозрачное стекло лучи солнца проникают через слой чёрного металла к сушильной камере а камера снабжена стеллажами [7]. В нижней части установки размещён парафин, аккумулирующий тепло, скорость воздушного потока составляет 0,2 м/с (рис. 1).

Рисунок 1. Фотография экспериментальной солнечной сушилки

Экспериментальный метод.

Эксперимент проводился в следующем порядке. В качестве объекта для сушки были выбраны коконы сорта Bombyx mori. Время процесса сушки продолжалось с 9:00 до 21:00. Каждые три часа высушиваемый объект измерялся с помощью цифровых весов марки SF-400. Также для определения температуры внутри установки был установлен термометр, который фиксировал каждые три часа с определением температуры. При измерении массы высушиваемого объекта была зафиксирована температура воздуха с помощью термометра марки Elitech ST-1A, а температура парафина была определена электронным термометром TECMAN TD360.

Теоретический подход.

Основными характеристиками, которые обычно используются для оценки производительности любой солнечной сушильной системы, являются скорость сушки и дневная эффективность сушки. Скорость сушки может быть выражена в виде уравнения сушки тонкого слоя;

$$\frac{dB}{dt} = -k(B_B - B_c) \quad (1)$$

где k - константа сушки (c^{-1}); B_c - равновесное содержание влаги (%); t - желаемый период времени (с)

Содержание влаги на сухой основе B_B - это вес влаги, присутствующей в продукте, на единицу веса продукта и представляется как [9]

$$B_B = \frac{(M_H - M_H)}{M_H} \quad (2)$$

где M_H - вес высушенного продукта (кг); M_H - начальный вес высушенного продукта (кг);

Мгновенное содержание влаги в любой момент времени может быть рассчитано по следующему уравнению;

$$B_B = \left[\frac{(M_H + 1)M_B}{M_H} \right] - 1 \quad (3)$$

где M_B - вес продукта, подлежащего сушке в любой момент времени (кг)

Суточная эффективность сушки η_c - это отношение энергии, необходимой для испарения влаги из коконов шелкопряда, к изоляции, полученной на площади воздушонагревателя, задается как

$$\eta_c = \frac{[B_B - B_K] \cdot M_H \cdot L_{\Pi}}{(M_H + 1) \cdot I \cdot \Pi \cdot t} \quad (4)$$

где Π - площадь поверхности воздушонагревателя (m^2); I - интенсивность солнечного излучения на горизонтальной поверхности ($Вт/м^2$); L_{Π} - Латентная теплота парообразования ($Дж/кг$); B_K - конечное содержание влаги (%).

Суточная эффективность сушки солнечной сушилки.

Сравнение содержания влаги в куколках шелкопряда в солнечной сушилке с сушкой на открытом солнце показано на рис. 2. Куколки шелкопряда были высушены до влажности 22% с 70% за 720 мин при соответствующей скорости потока воздуха 0,2 м/с в солнечной сушилке. По сравнению с 1460 мин сушки на открытом солнце до конечного содержания влаги 12%.

Рисунок 2. Сравнение сушки коконов тутового шелкопряда в солнечной сушилке и на открытом солнце

Изменение суточной эффективности сушки в солнечной сушилке показано на рис.3. Максимальная

дневная эффективность составила 25% при скорости воздушного потока 0,2 м/с.

Рисунок 3. Изменение суточной эффективности сушки

Заключение: На основании проведенного эксперимента можно сделать следующие выводы:

1. Температура воздуха при сушке в сушилке 40-50 °С.
2. Солнечная сушилка может использоваться для сушки до 28-30 кг коконов тутового шелкопряда.

3. Во всех случаях использование этой сушилки привело к значительному сокращению времени сушки по сравнению с сушкой на открытом солнце.

4. Ежедневная эффективность сушки составляет около 25%.

Список литературы:

1. Jayaraman K.S. and Gupta D.K. Handbook of industrial drying, Marul Dekker Inc.
2. El-Sebaei A.A., Aboul-Enein S., Ramadan M.R.I. and El-Gohary H.G. Experimental investigation of an indirect type natural convective solar dryer, Energy Conversive&Management, 43, pp. 2251-2266.
3. Garg H.P. and Kumar R. Studies on semi-cylindrical solar tunnel dryers: thermal performance of collector, Applied Thermal Engineering, 20, pp. 115-131.
4. Medved S., Oman J. and Novak P. Numerical model and parametric analysis of an inflatable solar heater, Solar Energy, 65, (4), pp.263-270.
5. Amir J.E., Grandegger K., Esper A., Sumarono M., Djayer C. and Muhlbaulr W. Development of a multi-purpose solar tunnel dryer for use in humid tropics, Renewable Energy, 1, (2), pp.167-176.
6. Сафаров Ж.Э., Самандаров Д.И. Исследование процесса переработки живых коконов тутового шелкопряда. // Universum: технические науки, 2019. №7(64). С.21-23.
7. Safarov J.E., Sultanova Sh.A., Dadayev G.T. and Zulpanov Sh.U. 2021 IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering. Dynamics of Technical Systems (DTS 2020) 1029 1-11.

ИССЛЕДОВАНИЯ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ РАДИАЦИОННО МОДИФИЦИРОВАННЫХ ЭПОКСИДНЫХ КОМПОЗИЦИЙ И ПОКРЫТИЙ НА ИХ ОСНОВЕ

Икромов Нурулло Авазбекович

доцент,

Андижанский машиностроительный институт,

Республика Узбекистан, г. Андижан

E-mail: mamasoliyevbunyod435@gmail.com

RESEARCH OF PHYSOCOMECHANICAL PROPERTIES OF RADIATION-MODIFIED EPOXY COMPOSITIONS AND COATINGS BASED ON THEIR BASIS

Ikromov Nurullo

Phd,

Andijan Machine-Building Institute,

Uzbekistan, Andijan

АННОТАЦИЯ

В настоящее время основной задачей Республики Узбекистан является ускорение научно-технического прогресса, переход на интенсивный путь развития, разработка импортозамещающего и экспортоориентированного сырья и материалов. В развитии экономики нашего государства большую роль играет производство полимерных материалов.

ABSTRACT

Currently, the main task of the Republic of Uzbekistan is to accelerate scientific and technological progress, transition to an intensive path of development, development of import-substituting and export-oriented raw materials and materials. The production of polymer materials plays an important role in the development of the economy of our state.

Ключевые слова: полимерных материалов, физико-химической модификации, новых материалов, ЭД-6.

Keywords: polymer materials, physical and chemical modification, new materials, ED-6.

В развитии экономики нашего государства большую роль играет производство полимерных материалов.

Интенсивное социально – экономическое развитие полимерной промышленности Узбекистана обуславливает необходимость разработки новых или усовершенствования в плане ресурсо и энергосбережения существующих технологических процессов создания новых или модификации физико-химическими методами известных полимерных и композиционных материалов, обладающих высокими физико-механическими и эксплуатационными свойствами.

При ускоренном развитии машиностроительной и автомобилестроительной отраслей в Узбекистане требует развития изучения новых материалов, а это, прежде всего, касается производства полимерных и композиционных материалов и получения из них высокопрочных конструкций, деталей и покрытий методом их физико-химической модификации.

В области создания и физико-химической модификации композиционных полимерных материалов и покрытий на их основе в настоящее время выполнено многочисленное количество научно-исследовательских работ, разработаны композиционные полимерные материалы и покрытия, которые

рекомендованы для применения в различных отраслях промышленности.

Однако, до настоящего времени вышеуказанные композиционные полимерные материалы и покрытия из-за низкой износостойкости не находят достаточного применения в машинах и механизмах, эксплуатирующихся в условиях абразивного изнашивания.

Указанные свойства могут быть улучшены благодаря физической модификации композиционных покрытий, в частности методом радиационной обработки, которые изучены недостаточно и поэтому радиационная обработка полимерных и композиционных покрытий не получает широкого применения в производстве.

В связи этим проведение комплексного исследования влияния радиационной обработки композиционных полимерных материалов и покрытий γ – лучами, их влияние на физико-механические и эксплуатационные свойства, и разработка оптимальных технологических параметров их радиационной обработки γ – лучами является актуальной проблемой [1].

Радиационной обработке полимерных покрытий посвящено много работ, но далеко не полностью изучены комплексные физико-механические свойства покрытий и оптимальные режимы их обработки.

Кроме того, мало изучена радиационная обработка покрытий.

Все это требует дальнейшего изучения композиционных полимерных материалов [2].

В данной работе было исследовано влияние радиационной модификации –лучами на покрытия из эпоксидной смолы ЭД-6 с отвердителем полиэтилен полиамин.

Было найдено, что наибольшая адгезионная прочность (29,4 МПа) наблюдается при дозе облучения 280-360 М рад, в то время как без облучения максимальная прочность адгезии составляет 16,44 МПа.

Разрывная прочность эпоксидного покрытия при дозе облучения до 40 Мрад остается неизменной, а последующее возрастание дозы ведет к снижению прочности пленки примерно на 20-30%.

Внутреннее напряжение в эпоксидных покрытиях снижается на 50-60% при вышеуказанных дозах облучения.

По данным авторов, большие дозы облучения (порядка 800-1200 Мрад) увеличивают твердость эпоксидных покрытий до 40-90% в зависимости от состава композиции.

Однако ударная прочность эпоксидных покрытий уже при 100 Мрад снижается более чем вдове [3].

Радиационная обработка полимерных покрытий, кроме улучшения их свойств, также способствует интенсивному отверждению получаемого покрытия.

При этом полимер может отверждаться без растворителей, катализаторов и высоких температур.

Из всех видов ионизированных излучений для этой цели наиболее технологичным и экономичным является электронное облучение.

С целью достижения требуемых свойств получаемых покрытий процесс облучения можно регулировать с помощью ускорителей электронов. Отверждение пленки достигается при использовании тонкого пучка электронных лучей с энергией 100-500 кэВ.

Такая обработка, в частности, применяется для высокоскоростной отделки поверхности металлической ленты на непрерывных линиях нанесения [4].

Доза облучения оказывает значительное влияние и на разрывную прочность покрытия пленки, которая до определенной дозы облучения (10-100Мрад) увеличивается, а затем снижается.

Список литературы:

1. Николаев А., Крыжановский В., Бурлов В. Технология полимерных материалов Издательство: Профессия, Твердый переплет, 2008. - 544 с.
2. B.M.Tojiboyev., S.K.Ataxanova Radiation Treatment Of Composite Polymer Coatings At Optimal Technological Parameters And Study Of Their Properties, The American Journal of Engineering and Technology (ISSN – 2689-0984) Published: November 30, 2020 | Pages: 153-158 Doi: <https://doi.org/10.37547/tajet/Volume02Issue11-24> 153-158 Pages.
3. B.M.Tojiboyev., N. Muhiddinov Mechanical use of polimer compositional materials/ Indonesial Journal of Innovation Studies Vol 10 No 1 (2020): Vol 10 (2020): January Innovation in Mechanical Engineering 1/1-3/3 Pages.
4. Мамасолиев Б.М., Косимов М.М., Абдусаттаров Н.Х. Технология производства стальных колес автомобилей и недостатки в их производстве // Universum: технические науки : электрон. научн. журн. 2021. 3(84). URL: <https://7universum.com/ru/tech/archive/item/11401> (дата обращения: 25.03.2021).

ПРИМЕНЕНИЕ ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКОГО МОБИЛЬНОГО РЕЗЕРВНОГО ИСТОЧНИКА ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ В ТЕЛЕКОММУНИКАЦИИ

Тожибоев Аброр Кахорович

ст. преподаватель,
Ферганский политехнический институт
Республика Узбекистан, г. Фергана
E-mail: abrortak78@mail.ru

Хошимжонов Азизбек Тохиржон угли

студент,
Ферганский политехнический институт
Республика Узбекистан, Фергана

APPLICATION OF PHOTOVOLTAIC MOBILE BACKUP POWER SUPPLY IN TELECOMMUNICATIONS

Abror Tojiboev

Senior Lecturer,
Fergana Polytechnic Institute
Uzbekistan, Fergana

Azizbek Khoshimjonov

Student,
Fergana Polytechnic Institute
Uzbekistan, Fergana

АННОТАЦИЯ

В статье рассматривается испытание и исследование режимов работы фотоэлектрического мобильного резервного источника электропитания в реальных условиях.

ABSTRACT

The article discusses testing and research of operating modes of a photoelectric mobile backup power supply in real conditions.

Ключевые слова: телекоммуникационная связь, мобильный, бесперебойное питание, режим, автономный.
Keywords: telecommunications, mobile, uninterruptible power supply, mode, autonomous.

Для качественного резервного гарантированного электроснабжения систем телекоммуникационной связи, разработан ряд конструкций экспериментальных образцов мобильных источников бесперебойного питания (МИБП).

В зависимости от состояния сети и величины нагрузки исследованы режимы работы МИБП: сетевом, автономном, Байпас и других.

В таблице 1 приведены значения входного напряжения при переходе из сетевого режима в автономный режим, при различных процентах нагрузки МИБП.

Таблица 1.

Значения входного напряжения при переходе из сетевого режима в автономный режим МИБП

Величина нагрузки, %	Значение напряжения перехода в автономный режим, В	Значение напряжения возврата в сетевой режим, В
<40	120	185
40-50	135	
50-60	147	
60-70	160	
70-80	170	
>80	175	

По результатам экспериментальных исследований режимов работы определены реальные энергетические показатели разработанных конструкций опытных образцов МИБП.

В частности коэффициент полезного действия МИБП. Коэффициент полезного действия характеризует эффективность использования ИБП и является отношением выходной активной мощности, потребляемой нагрузкой, к входной активной мощности, потребляемой МИБП из сети. Значение КПД можно оценить через потери активной мощности в МИБП:

$$\eta = 1/(1+\Delta P/P_{\text{вых}}) \quad (1)$$

Потери активной мощности (тепловые потери) в МИБП характеризуются рядом составляющих:

$$\Delta P = P_{\text{вх}} - P_{\text{вых}} = +\Delta P_{\text{хх}} + \Delta P_{\text{пп}} + +\Delta P_{\text{дп}}$$

где: $\Delta P_{\text{хх}}$ — постоянная составляющая потерь (потери холостого хода ИБП), она не зависит от коэффициента нагрузки и определяется энергией, необходимой для обслуживания системы управления силовых узлов, питания вентиляторов охлаждения и других вспомогательных блоков. МИБП1 1,2 кВ-А имеет значение потерь холостого хода $\Delta P_{\text{хх}} = 35$ Вт, что составляет 20% от общих потерь при номинальной нагрузке. $\Delta P_{\text{пп}}$ — переменная составляющая потерь, она зависит от величины нагрузки МИБП:

$$\Delta P_{\text{пп}} = \Delta P_1 + \Delta P_2 + \Delta P_3 + \Delta P_4$$

где: ΔP_1 — потери в силовой цепи выпрямителя; ΔP_2 — потери в силовой цепи корректора коэффициента мощности (в сетевом режиме); ΔP_3 — потери в

силовой цепи преобразователя постоянного напряжения (в автономном режиме); ΔP_4 — потери в силовой цепи инвертора и выходном силовом фильтре. $\Delta P_{\text{дп}}$ — дополнительные потери на заряд АБ, являющиеся переменными во времени и зависящие от степени разряженности батареи и ее емкости. Наибольшие дополнительные потери возникают при форсированном заряде батареи.

Значение общего (системного) КПД МИБП1 – 1,2 кВА составляет 90% в сетевом режиме и диапазоне выходной мощности 50-100% от номинальной при полностью заряженных АБ.

На рис. 1. приведены зависимости КПД от величины нагрузки при различных значениях входного напряжения и зависимость тепловых потерь от степени загрузки МИБП1 – 1,2 кВА.

Экспериментальные исследования зависимости входных коэффициентов мощности от величины нагрузки МИБП при различных значениях входного напряжения показали, что входной коэффициент мощности МИБП1 – 1,2 кВА составляет 0,95 при нагрузке 25-100% номинальной мощности.

Коэффициент передачи полной мощности в нагрузку (K_s) — отношение предельно допустимой мощности нагрузки к номинальной полной мощности МИБП.

Рисунок 1. Зависимости КПД от величины нагрузки при разных значениях входного напряжения

$$K_s = (S_{\text{выхmax}}/S_{\text{ном}}) * 100\%$$

K_s коррелируется с понятием коэффициента снижения мощности K_d , указывающим на процент величины активной составляющей мощности

нагрузки, которую можно подключить к инвертору. K_a зависит от характера нагрузки. В таблице 2 приведены значения K_s при выходном коэффициенте мощности инвертора 0,8 и различных значениях коэффициентов мощности нагрузки.

Таблица 2.

Значения KS при выходном коэффициенте мощности инвертора 0,8

Характер нагрузки	Коэффициент мощности нагрузки	Коэффициент передачи мощности, %
Индуктивный	0,7	88
	0,75	94
	0,8	100
	0,85	100
	0,9	100
Резистивный	1,0	100
Емкостной	0,95	94
	0,9	87
	0,85	80
	0,8	74
	0,75	68
	0,7	62

Рисунок 2. Осциллограммы напряжений и токов: а) на входе МИБП 3;

б) на выходе МИБП 3 при линейной нагрузке; в) на выходе МИБП 3, реальный вид осциллограммы МИБП

Анализ спектральных показателей напряжений и токов разработанных конструкций экспериментальных образцов МИБП показали следующее:

Коэффициент искажения синусоидальности характеризует степень отклонения формы периодической кривой тока или напряжения от синусоидальной формы:

$$K_{UI} = \frac{\sqrt{\sum_{n=2}^{\infty} I_n^2}}{I_1}$$

Спектральный анализ напряжений и токов показал следующее:

Коэффициент искажения синусоидальности входного тока составляет порядка от 5% до 20% при

наличии незначительных величин высших гармоник тока порядка $n = 2; 3; 5; 7$, что отвечает требованиям стандарта.

Коэффициент искажения синусоидальности выходного напряжения не превышает 4%, что соответствует требованиям стандарта.

В целом, по результатам исследований режимов работы разработанных конструкций мобильных бесперебойных (резервных) источников питания МИБП определены следующие их особенности: высокий входной коэффициент мощности (0,95); высокий КПД (не менее 90%); повышенное значение выходного коэффициента мощности (0,8); низкие значения коэффициентов искажения синусоидальности формы входного тока и выходного напряжения.

Список литературы:

1. Тожибоев А.К., Султонов Ш.Д. Измерение, регистрация и обработка результатов основных характеристик гелиотехнических установок // Universum: технические науки : электрон. научн. журн. 2021. 11(92).
2. Тожибоев А.К., Хакимов М.Ф. Расчет оптических потерь и основные характеристики приемника параболоцилиндрической установки со стационарным концентратором // Экономика и социум. – 2020. – №. 7. – С. 410-418.

3. Тожибоев А.К., Немадалиева Ф.М. Комбинированные солнечные установки для теплоснабжения технологических процессов промышленных предприятий. результаты разработки и испытаний // Современные технологии в нефтегазовом деле-2018. – 2018. – С. 253-256.
4. Тожибоев А.К., Мирзаев С.А. Применение комбинированной солнечной установки при сушке сельскохозяйственных продуктов // Universum: технические науки : электрон. научн. журн. 2021. 10(91).
5. Умурзакова Г.М. и др. Радиационные дефекты в полупроводниковых соединениях // Актуальная наука. – 2019. – №. 11. – С. 23-25.
6. Умурзакова Г.М., Тожибоев А.К. Действие излучений на полупроводниковые материалы // Актуальная наука. – 2019. – №. 11. – С. 26-28.
7. Хакимов М.Ф., Тожибоев А.К., Сайитов Ш.С. Способы повышения энергетической эффективности автоматизированной солнечной установки //Актуальная наука. – 2019. – №. 11. – С. 29-33.
8. Эргашев С.Ф., Тожибоев А.К. Расчёт установленной и расчётной мощности бытовых электроприборов для инвертора с ограниченной выходной мощностью //Инженерные решения. – 2019. – №. 1. – С. 11-16.
9. Davlyatovich S.S. ., & Kakhorovich A.T. (2021). Recombination Processes of Multi-Charge Ions of a Laser Plasma. Middle European Scientific Bulletin, 18, 405-409. <https://doi.org/10.47494/mesb.2021.18.906>
10. MechaUz: Modernization of Mechatronics and Robotics for Bachelor degree in Uzbekistan through Innovative Ideas and Digital Technology 609564-EPP-1-2019-1-EL-EPPKA2-CBHE-JP

ВЛИЯНИЕ КОЛИЧЕСТВА НОЖЕЙ НА ОДНОЙ СТОРОНЕ РОТАЦИОННОГО МЯГКОГО ДИСКА НА ЕГО АГРОТЕХНИЧЕСКИЕ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ

Худаяров Анваржон Назиржонович

профессор,
кафедра Сельскохозяйственной техники и обслуживания,
Андижанский институт сельскохозяйственного и агротехнологического
Республика Узбекистан, г. Андижан
E-mail: xudoyarov@gmail.com

Юлдашева Матлуба Ашуралиевна

соискатель,
кафедра Сельскохозяйственной техники и обслуживания,
Андижанский институт сельскохозяйственного и агротехнологического
Республика Узбекистан, г. Андижан
E-mail: yoldasheva@gmail.com

Муминов Муслимжон Исмоилжон угли

магистрант,
Андижанский институт сельскохозяйственного и агротехнологического
Республика Узбекистан, г. Андижан
E-mail: muminov@gmail.com

INFLUENCE OF THE NUMBER OF KNIVES ON ONE SIDE OF A ROTARY SOFT DISC ON ITS AGROTECHNICAL AND ENERGY INDICATORS

Anvarjon Khudoyarov

Professor,
Department of Agricultural Technology and Service
Andijan Institute of Agriculture and Agrotechnology,
Uzbekistan, Andijan

Matluba Yuldasheva

Applicant,
Department of Agricultural Machinery and Service
Andijan Institute of Agriculture and Agrotechnology,
Uzbekistan, Andijan

Muslimjon Muminov

Master student,
Andijan Institute of Agriculture and Agrotechnology
Uzbekistan, Andijan

АННОТАЦИЯ

В статье представлены результаты исследования, проведенного с целью определения эффективности количества ножей, установленных с одной стороны вращающегося мягкого диска, его влияния на агротехнические и энергетические показатели. На основании полученных результатов было определено, что количество ножей, установленных с одной стороны вращательного мягкого диска, должно быть не менее 4 штук.

ABSTRACT

The article presents the results of a study carried out to determine the effectiveness of the number of knives installed on one side of a rotating soft disk, its effect on agrotechnical and energy indicators. Based on the results obtained, it was determined that the number of knives installed on one side of a rotating soft disk should be at least 4 pieces.

Ключевые слова: плантации лесного хозяйства, комбинированный агрегат, ротационный смягчитель, нож, исследование, энергетические показатели, противостояние, скорость агрегата.

Keywords: forestry plantations, combination aggregate, rotary softener, knife, exploration, energy performance, resistance, aggregate speed.

Введение. Для повышения эффективности производства лесного хозяйства, не только по снабжению древесиной в качестве строительного материала, но также производства, заготовки и обработки вторичных продуктов, например, лесных фруктов (грецкие орехи, фисташки, миндаль, яблоки и т. д.) необходимо решить проблемы по выращиванию декоративных деревьев, саженцев редких цветов, продуктивности лекарственных растений.

В лесном хозяйстве большое значение имеет применение комбинированных агрегатов, обрабатывающих почву за один проход и подготавливающих ее к посадке. Это связано с тем, что почва менее уплотнена, что создает основу для хорошего развития корневой системы будущих культур. Кроме того, сократится потребность в машинах и прямые эксплуатационные расходы, повысится производительность.

Методы исследования. Эксперименты по определению агротехнических и энергетических показателей комбинированного агрегата (потребляемая мощность, тяговое сопротивление) проводились в опытном хозяйстве КХМТИ с использованием устройства, изображенного на рисунке 1. Для получения точных данных опыты проводились на специально выровненной и обильно орошаемой территории. После готовности почвы опытные участки вспахивали глубиной 28-30 см и чизелевали на 14-16 см. Почвы опытных полей представляют собой серозёмы средне-тяжелосуглинистого механического состава с подземными водами на глубине 10-12 м. Перед экспериментами определяли влажность и твердость почвы в слоях 0-10 и 10-20 см. Их результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1.

Влажность и твердость почвы исследуемых участков

Слой почвы, см	Влажность почвы, %	Твердость почвы, МПа
0-10	9,2	1,24
10-20	12,8	1,72

В экспериментах УзДСт 3412: 2019 «Испытания сельхозтехники. Машины и оружие для обработки почвы. Программа и методы испытаний», УзДСт 3193: 2017 «Испытания сельхозтехники. Методика энергетической оценки машин» [1,2] определяли качество уплотнения почвы, глубину обработки и ее равномерность, тяговое сопротивление и потребляемую мощность.

Гравитационное сопротивление определялось с помощью установленных на нем тензометрических датчиков. Тензометрические датчики тарировались до и после экспериментов (рис.1). В то же время нижнему правому и левому тензодатчику нагружались с интервалами 4,0 кН в диапазоне 0-20 кН, а верхнему тензодатчику нагружались с интервалами 2,0 кН в диапазоне 0-10 кН. Ошибка в тарировке составила 1,8 %.

1-тарировка стэнда; 2-динамометр; 3 измерительная аппаратура ИП-264БС; 4-й тензодатчик

Рисунок 1. Процесс тарировки тензодатчиков

Измерительное оборудование ИП-264БС использовалось для регистрации сигналов, поступающих от тензодатчиков и моментомера во время тензодатчика. В экспериментах использовался лабораторно-полевой прибор совместно с трактором ТТЗ-80.10 (рис. 2).

По результатам теоретических исследований в экспериментах количество ножей, установленных на одной стороне диска ротационного смягчителя

(далее количество ножей), осуществлялось изменением 1 штуки интервала от 2 до 5 штук.

Для экспериментов были подготовлены специальный вал (рис. 3), специальный диск для изменения количества ножей ротационного смягчителя и угла установки, а также прикрепленные к нему ножи (рис. 4).

Скорость движения принималась равной 5 и 7 км / ч.

Рисунок 2. Агрегатное состояние лабораторно-полевого устройства на тракторе
1-экспериментальный прибор, 2-подключение верхнего, левого и правого тензодатчиков к трактору,
3-подключение моментомера к трактору КОВ

Измерительная аппаратура 4-ИП-264БС, 5-ноутбук, 6-трактор

1 – (вращающийся) ротационный вал смягчителя; Звезда, приводящая в движение 2-й вал;
3 – диск для крепления ротационных ножей смягчителя;
4 - приспособление для монтажа смягчителя к раме.

Рисунок 3. Вал, на котором установлены ротационные ножи смягчителя

Рисунок 4. Специальный диск и прикрепленные к нему ножи для изменения количества (вращающихся) ротационных ножей смягчителя, а также угла установки а-специальный диск для изменения количества и установки ножей; соответственно б, в, г, д - 2,3,4,5 ножи, прикрепленные к одной стороне диска

Результаты исследования. Эксперименты проводились на одной стороне ротационного диска в интервале от 1 до 2-5 штук ножей при этом число оборотов ротационного смягчителя составляло 350 об / мин,

диаметр 36 см, поперечное расстояние между ножами составляло 20 см и считалось неизменяемым. В ходе экспериментов скорость агрегата отмечалось 5 и 7 км/ч. В опытах определяли глубину обработки

почвы, качество уплотнения почвы, сопротивление силе тяжести и потребляемую мощность. Результаты эксперимента представлены в таблице 2 и на рисунке 5.

По мере увеличения количества ножей, установленных на одной стороне ротационного смягчителя, глубина обработки и ее среднеквадратичное отклонение увеличиваются соответственно с 10,8 см до 12,6 см

и от $\pm 1,98$ см до $\pm 0,98$ см при 5 км / ч. При скорости движения 7 км / ч изменялась от 10,5 до 12,3 см и 1,12 см при $\pm 2,20$ см.

С увеличением количества ножей, установленных с одной стороны диска ротационного смягчителя, количество фракций почвы менее 25 мм, то есть степень измельчения, увеличилось с 72,27% до 85,70%.

Таблица 2.

Влияние количества ножей, установленных на одной стороне диска ротационного смягчителя, на его производительность

Название индикаторов	Количество ножей, в штуках							
	2		3		4		5	
	Скорость агрегата, km/h							
	5	7	5	7	5	7	5	7
Глубина обработки, см	10,8	10,5	11,1	10,9	11,6	11,3	12,6	12,3
Глубина обработки, см	1,98	2,20	1,50	1,65	1,20	1,30	0,98	1,12
Глубина обработки, см	27,73	32,23	23,18	27,97	15,38	18,27	14,3	16,7
Глубина обработки, см	72,27	67,77	76,82	72,03	84,62	81,73	85,70	83,30
Потребляемая мощность, кВт	8,83	9,21	9,32	9,64	9,56	10,0	10,31	10,61
Гравитационное сопротивление, Н	446,0	453,0	432,0	441,0	410,0	425,0	408,0	420,0

Улучшена одна плоскость глубины обработки. Объясняется это уменьшением расстояния между ножами и уменьшением размеров разрезаемого слоистого куска грунта. С увеличением скорости агрегата эти параметры ухудшаются, что можно объяснить увеличением передаваемого на ножи объема слоистого куска грунта.

С увеличением количества ножей потребляемая мощность увеличилась с 8,83 кВт до 10,31 кВт при 5 км / ч и с 9,21 кВт до 10,61 кВт при 7 км / ч. Объясняется это увеличением количества ножей, одновременно взаимодействующих с почвой. Тяговое сопротивление уменьшалось с увеличением количества ножей и увеличивалось с увеличением скорости агрегата.

Соответственно 1, 2 - при единичной скорости 5 и 7 км / ч соответственно

Рисунок 5. Влияние количества ножей, установленных на одной стороне ротационного диска смягчителя, на производимые показатели устройства

Графические зависимости, представленные на рисунке 5, могут быть выражены следующими эмпирическими формулами, определенными указанным выше методом:

а) при единичной скорости 5 км / ч:

$$h = 0,175z_p^2 - 0,635z_p + 11,385 \quad (R^2 = 0,997) \quad \text{см} \quad (1)$$

$$\sigma = 0,065z_p^2 - 0,785z_p + 3,285 \quad (R^2 = 0,999) \quad (2)$$

$$\Phi_{<25} = -0,8675z_p^2 + 10,882z_p + 53,47 \quad (R^2 = 0,9598) \quad (3)$$

$$N = 0,0653z_p^2 + 0,0126z_p + 8,579 \quad (R^2 = 0,9763) \quad (4)$$

$$R = 3,0z_p^2 - 34,6z_p + 504,6 \quad (R^2 = 0,9698) \quad (5)$$

б) при скорости агрегата 7 км / ч:

$$h = 0,15z_p^2 - 0,47z_p + 10,87 \quad (R^2 = 0,9899) \quad (6)$$

$$\sigma = 0,0925z_p^2 - 1,0065z_p + 3,8415 \quad (R^2 = 0,999); \quad (7)$$

$$\Phi_{<25} = -0,6725z_p^2 + 10,336z_p + 49,109 \quad (R^2 = 0,9457) \quad (8)$$

$$N = 0,0434z_p^2 + 0,1535z_p + 8,745 \quad (R^2 = 0,996) \quad (9)$$

$$R = 1,75z_p^2 - 23,75z_p + 494,25 \quad (R^2 = 0,983) \quad (10)$$

где z_p - количество ножей в ротационном смягчителе (между $z_p = 2-5$).

На основании полученных результатов было определено, что количество ножей, установленных с одной стороны ротационного диска смягчителя, должно быть не менее 4.

Закключение. По результатам исследования количество ножей, устанавливаемых с одной стороны ротационного диска смягчителя, должно быть не менее 4.

Список литературы:

1. УзДСт 3412: 2019 «Испытания сельхозтехники. Машины и оружие для обработки почвы. Программа и методы испытаний» - Ташкент, 2019. - 53 с.
2. О'ДСДСт 3193: 2017. «Испытания сельхозтехники. Метод энергетической оценки машин. - Ташкент, 2017. - 21 с.
3. Khudoyberdiev T.S., Khudoyorov A.N., Abdullaev D.A., Tursunov B.N., Yuldasheva M.A., Nazirjonov I. Results of research the basis of combined unit software parameters JOURNAL OF CRITIAL REVIEWS. DOI: <http://dx.doi.org/10.31838/jcr.07.14.209>. Pages: 2538-2548.

4. Khudoyorov A.N., Yuldasheva M.A., Kholdarov M., Nazirjonov I. Results of the research performed on to substantiate size of combined aggregate softener. IV International Multidisciplinary Conference «Recent Scietific Investigation». Proceedings of the Conference (June,2020).Primedia E-lauch LLC, Shawnee, USA.2020. P.80-85.
5. Khudoyorov A.N., Yuldasheva M.A., Kholdarov M., Nazirjonov I.Results of research that conducted on software work length foundation. IV International Multidisciplinary Conference «Recent Scietific Investigation». Proceedings of the Conference (June,2020).Primedia E-lauch LLC, Shawnee,USA.2020. P.85-91
6. Худоёров А.Н. Комбинированный агрегат для минимальной обработки // Техника в сельском хозяйстве. Москва, –2009. – №6. –С.56-57.
7. Khudoyberdiev T.S., Khudoyorov A.N, Yuldasheva M.A. «Association of combined setting setting operanions» International Journal of Agriculture Environment and Bioresearch Volume 4 issue 6 Nov-Dec 2019.
8. Khudoyorov A.N., Abdullaev D.A., Yuldasheva M.A. «Determining of the organization to opening combining agricultural wastes» International Journal of Agriculture Environment and Bioresearch Volume 4 issue 6 Nov-Dec 2019.

**ВЫБОР ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ И МЕХАНИЧЕСКИХ КОМПОНЕНТОВ
ДЛЯ БЕЗ СЕНСОРНОГО ТРЕКЕРА СОЛНЕЧНОЙ
ПАРАБОЛОЦИЛИНДРИЧЕСКОЙ УСТАНОВКИ**

Эргашев Сирожжидин Фаязович

профессор,
Ферганский политехнический институт,
Республика Узбекистан, г. Фергана
E-mail: ferpi_info@edu.uz

Тохиров Мухаммадрафик Кадирович

доцент,
Ферганский политехнический институт,
Республика Узбекистан, г. Фергана

Ощепкова Эльвир Ахтемовна

ассистент,
Ферганский политехнический институт,
Республика Узбекистан, г. Фергана

**SELECTION OF ELECTRICAL AND MECHANICAL COMPONENTS WITHOUT
SENSOR TRACKER SOLAR PARABOLOCYLINDRICAL INSTALLATIONS**

Sirozhzhidin Ergashev

Professor, Fergana Polytechnic Institute,
Republic of Uzbekistan, Fergana

Mukhammadrafik Tohirov

Associate Professor,
Fergana Polytechnic Institute,
Republic of Uzbekistan, Fergana

Elvira Oshchepkova

Assistant,
Fergana Polytechnic Institute,
Republic of Uzbekistan, Fergana

АННОТАЦИЯ

В статье приведены методика выбора электрических и механических компонентов для без сенсорного трекера солнечной параболоцилиндрической установки. Также показана методика расчёта основных параметров трекера и результаты экспериментальных исследований.

ABSTRACT

The article provides a methodology for the selection of electrical and mechanical components for a non-sensor tracker solar parabolic cylindrical installation. Also shown is the methodology for calculating the main parameters of the tracker and the results of experimental studies.

Ключевые слова: солнечная параболоцилиндрическая установка, без сенсорные солнечные трекеры, контроллер, шаговые двигатели, угол азимута, механические и электрические компоненты.

Keywords: parabolic-cylinder installation, sensorless dual-axes solar tracker, controller, stepper motors, azimuth angle, mechanical and electrical components.

В настоящее время в разработке и практическом применении солнечных установок достигнуты определенные успехи, однако они все еще остаются дорогостоящими, что сдерживает применение их в широком масштабе. Поэтому, одной из основных задач на пути развития практических разработок по использованию солнечной энергии являются создание солнечных энергетических установок с приемлемыми технико-экономическими характеристиками. Это требует постоянного усовершенствования существующих установок, а также создания и тщательных исследований более совершенных вариантов различных конструктивных схем [1-7].

Проведенные в последние годы исследования показали, что одним из перспективных, потенциально и экономически конкурентоспособных направлений утилизации солнечной энергии является создание солнечных установок на базе параболоцилиндрических коллекторов. Полученная в подобных установках энергия может быть использована в сельском и коммунальном хозяйстве, промышленности и в быту для различных целей, в том числе для теплоснабжения, получения холода, производства электроэнергии с помощью паротурбинного цикла или в устройствах прямого преобразования энергии. [8-10]

Для повышения энергоэффективности солнечной параболоцилиндрической установки необходим механизм системы ориентации за Солнцем. Можно рассмотреть следующие системы ориентации:

- а) двухосевое слежение с непрерывной корректировкой для обеспечения перпендикулярности падения прямой радиации на поверхность концентратора;
- б) одноосевое слежение параллельно оси вращения Земли с непрерывной корректировкой для получения максимума энергии падающей радиации;

в) одноосевое слежение вокруг горизонтальной оси север – юг с корректировкой для получения максимума энергии падающей радиации;

г) одноосевое слежение вокруг горизонтальной оси восток-запад с постоянной корректировкой для получения максимума энергии падающей радиации.

Система ориентации двухосевой дает возможность использовать максимум падающей радиации, но такие системы имеют большую стоимость капитальных затрат. Системы ориентации одноосевой позволяют использовать минимум энергии падающей радиации, но зато имеют низкую стоимость.

Следящие системы снабжаются датчиками для регистрации отклонения от правильной ориентации, а также системами для осуществления необходимых коррекций. В некоторых случаях ориентирующие системы в конце рабочего дня позволяют установить концентратор зеркальной поверхностью вниз или в положение, соответствующее началу следующего дня.

Анализ разработанных конструкций ориентирующих систем показал, что для стандартных конструкций погрешность слежения порядка 0,1-0,6 град. считается допустимой [2]. Однако необходимо отметить, что чем выше точность слежения, тем выше эффективность параболоцилиндрической установки.

Исследователями разработаны многочисленные варианты ориентации солнечных параболоцилиндрических систем с фотоэлектрическими датчиками или с компьютерным микропроцессорным программным управлением. Однако разработка этих систем достаточно сложная и не дает из-за различных ошибок вышеуказанной допустимой погрешности. В этой связи нами разработана наиболее простая, но достаточно эффективная конструкция солнечной системы слежения – солнечного трекера для параболоцилиндрической установки.

Рисунок 1. Структура параболоцилиндрической системы двухосного слежения, включающей в себя предложенный без сенсорный солнечный трекер

Как отмечалось выше, для достижения максимальной энергетической эффективности параболоцилиндрической установки необходима одно- или двухосная система слежения за Солнцем. Исследования, проведенные в работах [1] показали, что, с применением одно- и двухосного трекера энергоэффективность солнечной установки может быть повышена на 20-50% в зависимости от географического положения.

Например, в работе [2] выходная мощность фотоэлектрического модуля увеличена до 33% по сравнению к стационарному фотоэлектрическому модулю с помощью двухосевого солнечного трекера, при этом величина фактора улучшения зависит от широты местности и др.

Применяемые в солнечных энергетических установках одно- и двухосные трекеры подразделяются на два типа: сенсорные и без сенсорные солнечные трекеры. На основе датчика солнечный трекер действует как замкнутая система, в которой фотодатчики используются для предоставления соответствующих сигналов обратной связи для отслеживания направления солнца с использованием системы управления с обратной связью [11]. Напри-

мер, одноосный солнечный трекер, который использует два датчика свет зависимо резистора (LDR) для обеспечения сигналов обратной связи, чтобы получить правильный угол азимута, показывающий ежедневный путь солнца [12-13].

Разработка и реализация предлагаемого без сенсорного солнечного трекера для параболоцилиндрической установки двухосного слежения

Солнечный трекер состоит из контроллера, шагового двигателя 1, который соединен с коробкой передач высоты, шаговый двигатель 2, которой соединен с коробкой передач азимута, коробка передач высоты, которая вращает фотоэлектрическую панель в вертикальной плоскости вокруг оси высоты, и азимутальная коробка передач, которая аналогичным образом вращает фотоэлектрическую панель в плоскости горизонта вокруг оси азимута. Контроллер рассчитывает высотные и азимутальные углы и выдает набор соответствующих управляющих сигналов для двух шаговых двигателей, который объясняет следующее.

Угол склонения рассчитывается первым контроллером как:

$$\delta = \sin^{-1} \left(\sin(23.45^\circ) \sin \left(\frac{360}{365} (d - 81) \right) \right) \quad (1)$$

где δ - угол склонения, а d - номер годового дня, так что 1 января учитывается как $d = 1$. Высота над уровнем моря - угол, обозначенный буквой α , получается:

$$\alpha = \sin^{-1} (\sin(\delta) \sin(\varphi) + \cos(\delta) \cos(\varphi) \cos(15^\circ (\text{MCB} - 12))) \quad (2)$$

где φ - широта расположения солнечного трекера, а MCB - местное солнечное время. После этого определяется азимутальный угол, обозначенный буквой β :

$$\beta = \cos^{-1} \frac{\sin(\delta) \sin(\varphi) - \cos(\delta) \cos(\varphi) \cos(15^\circ (\text{MCB} - 12))}{\cos \alpha} \quad (3)$$

Угол азимута составляет от 0 до 180°, когда часовой угол (15° (MCB - 12) отрицательно (утром) и составляет от 180 до 360, когда часовой угол положителен (во второй половине дня). [14-15]

Внедрение без сенсорной системы солнечного слежения

Без сенсорная система солнечного слежения состоит из небольшого фотоэлектрического модуля, прикрепленного к параболоцилиндрической установке, преобразователя постоянного тока / ШИМ, контроллера, двух приводов шаговых двигателей, двух шаговых двигателей и двух коробок передач. Для построения точного солнечного трекера, набор электрических и механических компонентов должен быть выбран так, чтобы могло быть установлено очень точное вращение фотоэлектрической панели вокруг высотной и азимутальной осей. В этом исследовании, чтобы обеспечить вращение высокого разрешения для фотоэлектрической панели, так, чтобы каждый шаг вращения будучи равным всего 0,12, были выбраны нижеследующие компоненты:

- Шаговые двигатели: были использованы два одинаковых шаговых двигателя с шагом угла 1,8°; один для регулировки угла высоты, а другой для регулировки угла азимута.

- Драйверы шаговых двигателей: для точного автоматического управления, бесперебойной и точной работы двух шаговых двигателей служат два идентичных драйвера шаговых двигателей. Каждый драйвер подает соответствующие сигналы управления и напряжение питания на шаговый двигатель, вследствие чего он вращается в соответствии с направлением и количеством шагов, запрашиваемых контроллером.

- DC / PWM преобразователь: простой преобразователь DC / PWM, используемый в построенной системе показан на рис. 3. Он состоит только из одного MOSFET переключателя S , который переключается с постоянным периодом переключения $T_i = 1/f_i$ и коэффициентом заполнения $DS = t_{S-on}/T_i$, где f_i и t_{S-on} - это частота переключения, а время включения S соответственно. Когда S включен, нагрузка

Ток $I_L(t)$ протекает через S и поступает на нагрузку RL. Когда S выключен, $I_L(t)$ сразу достигает нуля, поэтому во время t_{S-on} , ток нагрузки $I_L(t)$ выражается как:

$$I_L(t) \approx \frac{V_{pv}}{R_{ds} + R_L} = I_B \quad (4)$$

где R_{ds} - статический ток на сопротивление источника МОП-транзистора переключатель S . В установившемся режиме V_{pv} приблизительно постоянен, а потери напряжения на фильтре индуктивности L_{pv} незначительны, поэтому нагрузка Ток $I_L(t)$ можно рассматривать как постоянный ток I_B во время t_{S-on} на. Таким образом, ток нагрузки $I_L(t)$ можно оценить как ШИМ Форма сигнала показана на рис. 4. Член постоянного (среднего) тока нагрузки обозначаемый $I_L DC$ может быть получен как:

$$I_{L-DC} = D_S \frac{V_{pv}}{R_{ds} + R_L} \approx D_S I_B \quad (5)$$

Это выводится из уравнения. (5) что коэффициент заполнения DS является управляющим сигналом, который регулирует постоянный ток нагрузки до определенного уровня [6].

- Контроллер: контроллер рассчитывает высоту и азимутальные углы, используя уравнения (1) - (3), а затем выдает управляющие сигналы, которые должны поступать на два шаговых драйвера двигателя для правильного вращения двух шаговых двигателей направления с углами поворота, рассчитанными по контроллеру.

- Параболоцилиндрическая установка: новый дизайн использует только один датчик, который на самом деле является солнечной панелью меньшего размера и мощности 5 Вт прикрепленной к концентратору энергетической установки. Этот датчик не зависит от напряжения смещения. Сама панель может генерировать напряжение в зависимости от солнечного излучения. Изменение свойства датчика не влияет на алгоритм обнаружения, поэтому легко избегает проблемы ложного срабатывания. Кроме того, площадь поверхности датчика является значительной. Следовательно, меньше вероятность ложного срабатывания из-за теней облака. Также установлено, что разработанный здесь солнечный трекер вызывает меньшую ошибку в определении положения солнца.

- Механические компоненты: система представляет собой две идентичные коробки передач, показанные на рис. 1. Высотный редуктор используется для вращения фотоэлектрического модуля в вертикальной плоскости вокруг оси высоты, и азимутальная коробка передач вращает фотоэлектрический модуль в горизонтальной плоскости вокруг оси азимута. Таким образом, коробка передач высоты была установлена горизонтально на оси фотоэлектрического модуля, в то время как азимутальная коробка передач расположена вертикально. Каждая коробка передач состоит из двух колес; одно первичное колесо и одно вторичное колесо с передаточным числом $N1 = N2 \cdot \frac{1}{4} = 15$.

Преимущества использования этих двух коробок передач:

- Каждый шаговый двигатель имеет угол поворота $1,8^\circ$, а его специальная коробка передач имеет передаточное число $1/15$, поэтому каждый оборот шаг шагового двигателя ($1,8^\circ$) преобразуется в шаг вращения $0,12^\circ$ на вторичном валу редуктора, соединенный с валом параболоцилиндрического концентратора энергетической установки, на котором прикреплена фотоэлектрическая панель (датчик мощностью 5 Вт). Это обеспечивает очень малый шаг вращения, всего $0,12^\circ$, для вращения фотоэлектрической панели вокруг высотной и азимутальной осей, и, таким образом, значительно уменьшает ошибку отслеживания.

- Поскольку передаточное число составляет $N1 = N2 \cdot \frac{1}{4} = 15$, каждая коробка передач увеличивает удерживающий момент соответствующего шагового двигателя в 15 раз. Таким образом, крутящий момент на вторичный вал редуктора используется для вращения ПВ модуль / панель значительно увеличивается. Например, каждый шаговый двигатель, используемый в этом исследовании, имеет удерживающий момент $9 \text{ кг}\cdot\text{см}$, поэтому крутящий момент составляет около $135 \text{ кг}\cdot\text{см}$ что достаточно для перемещения даже тяжелого и большого фотоэлектрической панели в практических приложениях.

- Комбинация коробки передач, соединенной с шаговым двигателем позволяет нам не использовать какую-либо тормозную систему или редуктор крутящего момента, и это не только значительно уменьшает производство стоимости, но также упрощает структуру солнечного трекера

- Каждая коробка передач состоит только из двух очень простых колес, поэтому на практике это не какие-либо расходы или проблемы для их поддержания.

Без сенсорный солнечный трекер: экспериментальные результаты и оценка производительности

Фотоэлектрическая система была построена для экспериментальной оценки производительности предлагаемого солнечного трекера без датчика. Электрическая схема фотоэлектрической системы, построенная для реализации без сенсорного солнечного трекера, показана на рис. 2.

Контроллер реализован с использованием микроконтроллера MC68HC11A8. Оптодиак С выдает периодический импульс переключения с периодом $T_i \cdot \frac{1}{4} = 100 \text{ лс}$ ($f_i \cdot \frac{1}{4} = 10 \text{ кГц}$) и коэффициент заполнения DS, который производится и регулируется микроконтроллером в соответствии с командой пользователя. Использовались два драйвера шагового двигателя, один для управления высотный шаговый двигатель и еще один для управления азимутальным шаговым двигателем. Каждый производный был подключен к микроконтроллеру через пять проводов, и получает пять сигналов управления от контроллера. Также были использованы два шаговых двигателя с удерживающим моментом $9 \text{ кг}\cdot\text{см}$; один для регулировки угла высоты α , а другой для азимутального угла β .

Рисунок 2. Электрическая схема построенной фотоэлектрической системы, в том числе предлагаемого без сенсорного солнечного трекера

Микроконтроллер был запрограммирован с использованием языка C++ для численно решить уравнения. (1) - (3). На каждом этапе отслеживания процесса, он рассчитывает высоту и азимутальные углы, используя уравнения. (1) - (3), а затем выдает управляющие сигналы, которые должны быть поданы на два драйвера шагового двигателя для вращения двух шаговых двигателей двигателя в правильном направлении с углами поворота, рассчитанными по микроконтроллеру.

Вышеописанный процесс повторяется до высоты и азимутальные углы сходятся к правильным углам слежения α_T и β_T . Подробно, когда следующий угол

высоты / азимута больше чем текущая сумма, микроконтроллер устанавливает управление сигнал высокого уровня (+5 В), и подается управляющий сигнал соответствующим количеством импульсов от 0 В до +5 В. Для получения количества импульсов, которое необходимо, микроконтроллер первым вычитает следующую величину угла из текущей суммы, а затем делит результат на $0,12^\circ$. Аналогичным образом, когда следующий угол высоты / азимута меньше текущей величины, микроконтроллер устанавливает низкий уровень сигнала управления (0 В), и количество импульсов получается делением разности между и следующей величинами угла на $0,12^\circ$.

Рисунок 3. Сравнение фактической высоты и азимутальных углов, измеренных от часа к часу при дневном свете (6:00–21:00), и углов, отслеживаемых без сенсорными и сенсорными солнечными трекерами

Каждый драйвер шагового двигателя также сначала включается и настраивается микроконтроллер через контакты последовательного периферийного интерфейса (SPI), состоящий из DI (вход данных SPI), CS (выбор микросхемы SPI) и CLK (SPI вход часов). Таким образом, микроконтроллер выдает десять контрольных сигналов, подаваемых на два драйвера

шагового двигателя. Контроллер также производит соответствующий коэффициент заполнения DS для поставки к преобразователю DC / PWM на основе команды использования для обеспечения уровня выходной мощности, запрошенный пользователем. [16-17] .

Рисунок 4. Сравнение дневной выходной мощности фотоэлектрического модуля в без сенсорном режиме, с сенсорами и в фиксированном режиме

На рис. 3 представлено сравнение фактических значений высотных и азимутальных углов Солнца. Положение до высотных и азимутальных углов отслеживается предлагаемым без сенсорным солнечным трекером. Сравнение показывает, что максимальное значение ошибки отслеживания составляет 0,43, поэтому ошибка отслеживания предлагаемого без сенсорного солнечного трекера составляет 0,43 по азимуту и высотные углы.

Заключение В целом, проведенное исследование электрических и механических компонентов для без сенсорного солнечного трекера параболоцилиндрической установки позволило сделать вывод, что использование без сенсорного датчика на основе двухосного солнечного трекера параболоцилиндрической установки будет полезно при получении повышения энергоэффективности. Если же производство стоимости важнее, без сенсорный двухосный солнечный трекер будет хорошим выбором.

Список литературы:

1. Abdurakhmanov A.A. et al. The optimization of the optical-geometric characteristics of mirror concentrating systems // *Applied Solar Energy*. – 2014. – Т. 50. – №. 4. – С. 244-251.
2. Klychev S. I., Abdurakhmanov A. A., Kuchkarov A. A. Optical-geometric parameters of a linear Fresnel mirror with flat facets // *Applied Solar Energy*. – 2014. – Т. 50. – №. 3. – С. 168-170.
3. Kuchkarov A. A. et al. Optical energy characteristics of the optimal module of a solar composite parabolic-cylindrical plant // *Applied Solar Energy*. – 2018. – Т. 54. – №. 4. – С. 293-296.
4. Yusupov Y. A. et al. Development of an Automated Stand for Measuring the Thermal Characteristics of Solar Parabolic Trough Collectors // *International Journal of Sustainable and Green Energy*. – 2021. – Т. 10. – №. 1. – С. 28.
5. Akbarov R.Y., Kuchkarov A.A. Modeling and Calculation of Optical-Geometric Characteristics of a Solar Concentrator with Flat Fresnel Mirrors // *Applied Solar Energy*. – 2018. – Т. 54. – №. 3. – С. 183-188.
6. Кучкаров А.А., Муминов Ш.А. У. Моделирование и создание плоского френелевского линейного зеркального солнечного концентратора // *Universum: технические науки*. – 2020. – №. 3-2 (72). – С. 80-85.
7. Кучкаров А.А., Муминов Ш.А., Абдурахманов А.А. Комбинированное энергообеспечение 62 гелиостатов Большой Солнечной Печи // *Журнал Сибирского федерального университета. Техника и технологии*. – 2020. – Т. 13. – №. 4.
8. Axmadaliyevich K.A. et al. Possibilities of getting electricity with the help of a small Solar Furnace // *EPRA International Journal of Research & Development*. – 2021. – Т. 6. – №. 6. – С. 147-151.
9. Мухитдинов М.М., Эргашев С.Ф. Солнечные параболоцилиндрические установки // Изд.«Фан», г. Ташкент. – 1995.
10. Эргашев С.Ф., Хайдаров А., Мамадиева Д. Система автоматизации солнечных коллекторов // *Точная наука*. – 2019. – №. 43. – С. 6-8.
11. M.R. Patel, *Wind and Solar Power Systems Design, Analysis and Operations*, 2nd ed., Boca Raton, CRC Press, 2006.
12. Clifford M. J. and Eastwood D. "Design of a novel passive solar tracker", in *Solar Energy*, 2004, volume 77, p. 269-280.
13. Yusupov Y. A. et al. Development of an Automated Stand for Measuring the Thermal Characteristics of Solar Parabolic Trough Collectors // *International Journal of Sustainable and Green Energy*. – 2021. – Т. 10. – №. 1. – С. 28.
14. Ritchie E., Argeşeanu A. and Leban K. "Robust Solar Position Sensor for Tracking Systems", in *WSEAS*, 2009, volume 9, p.49-54.
15. Nayak S. R. and Pradhan C. R. "Solar Tracking Application", in *IOSR Journal of Engineering*, 2012, volume 2, p. 1278-1281.
16. Hakimov M. F., Oshepkova E. A. Features field emission in ultrathin discharge cell with a semiconductor electrode // *ACADEMICIA: An International Multidisciplinary Research Journal*. – 2020. – Т. 10. – №. 11. – С. 1334-1336.
17. Эргашев С.Ф. и др. Энергоэффективный трекер без использования светозависимых датчиков (фоторезисторов, фотодиодов и тд) // *Известия Ошского технологического университета*. – 2019. – №. 3. – С. 234-236.

PAPERS IN ENGLISH

AVIATION AND ROCKET-SPACE TECHNOLOGY

DOI - 10.32743/UniTech.2021.93.12.12719

CURRENT STATUS AND TENDENCIES OF USE OF NEW MATERIALS AND TECHNOLOGIES
IN THE DESIGN OF UNMANNED AIRCRAFT VEHICLE (UAV)**Nuriddin Abdujabarov**

Head of the Department of Aviation Engineering,
Tashkent State Transport University,
Uzbekistan, Tashkent
E-mail: abdujabarov.n@gmail.com

Jonibek Takhirov

Teacher,
Department of Aviation Engineering,
Tashkent State Transport University,
Uzbekistan, Tashkent

Rakhimjon Shokirov

Teacher,
Department of Aviation Engineering,
Tashkent State Transport University,
Uzbekistan, Tashkent

СОВРЕМЕННОЕ ПОЛОЖЕНИЕ И ТЕНДЕНЦИИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
НОВЫХ МАТЕРИАЛОВ И ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ
БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ (БПЛА)**Абдужабаров Нуриддин Анварович**

заведующий кафедрой "Авиационный инжиниринг",
Ташкентский государственный транспортный университет,
Республика Узбекистан, г. Ташкент

Тахиров Джонибек Кобилович

преподаватель,
"Авиационный инжиниринг",
Ташкентский государственный транспортный университет,
Республика Узбекистан, г. Ташкент

Шокиров Рахимжон Аъзамжон угли

преподаватель,
"Авиационный инжиниринг",
Ташкентский государственный транспортный университет,
Республика Узбекистан, г. Ташкент

ABSTRACT

This article shows the current trend of materials and technologies are used to design and manufacture UAVs and also presents future tendencies.

АННОТАЦИЯ

В данной статье показана современная тенденция использования материалов и технологий при проектировании и производстве БПЛА, а также представлены тенденции будущего.

Keywords: unmanned aerial vehicles, composite materials, alloys, flight time.

Ключевые слова: беспилотные летательные аппараты, композитные материалы, сплавы, продолжительность полета.

INTRODUCTION. It is possible to create a new generation of local complexes with unmanned aerial vehicles, using new high-quality materials and their technologies.

With the advent of unmanned aerial vehicles (UAVs), there is a growing interest and need for new materials and technologies for their production in UAVs models.

Today, the main part of the design elements of unmanned aerial vehicles are made of polymer composite materials (PCM). However, in developing UAVs to solve the problems that arise, foreign manufacturers consider, offer and use the most modern materials and technologies to create UAVs:

- transgenic biopolymers are used in the development of ultra-light, ultra-strong, 7 elastic materials for UUA construction;
- carbon nanotubes used in electronic systems of UAVs. In addition, carbon nanotubes are used to attenuate electromagnetic radiation in composites;
- microelectromechanical systems combining microelectronic and micromechanical elements;
- hydrogen engines to reduce noise;
- intellectual materials that change their shape (or perform a certain function) under external influences;

- intelligent composites, specially designed systems, consisting of subsystems for signal reading (exposure), its processing, functional response, feedback mechanisms, self-diagnostics and self-recovery (in reverse mode);

- self-healing materials: polymers, ceramics, metals and graphite-based materials;

DISCUSSION. Composite materials - metallic and non-metallic matrices (bases) with a given distribution of hardeners (fibers, dispersed particles, etc.);

- at the same time, composite materials allow effective use of the individual properties of the components of the composition. By combining the volumetric composition of the components, depending on the purpose, it is possible to obtain composite materials with the required strength, heat resistance, elastic modulus resistance values. Composites have a set of structural and special properties that are practically unattainable in traditional materials based on metals, polymers, ceramics, carbon and other matrices. The comparative properties of different structural materials are given in Table 1.

Table 1.

Comparative properties of different structural materials

Material	Density ρ , kg/m ³	Hardness σ_v , МПа	Elastic module E, GPa
Carbon fiber	1500	1200	170
Boroplastic	2000	1200	270
Organoplastic	1300	2000	95
Fiberglass	2000	2000	70
Aluminum alloys	2700	600	70
Titanium alloys	4500	1100	110
Steels	7800	2100	200

In the near future, new types of specially coated fiber can be created and used in UAVs designs. The solar cells are combined, the fibers to which a thin film coating is applied are then used to produce a structural fabric capable of generating electricity for UAVs and its load. Upon successful completion of the work, a new design material will be obtained that will allow UAVs developers to create a lightweight, small-sized UAVs with a long flight life.

Significant fundamental and applied research work aimed at the formation of advanced scientific and practical knowledge should be carried out before the development of local complexes with a new generation UAVs, which is ahead of the models of major foreign competitors in terms of technical level. However, the creation of new samples of UAVs is not possible without the use of new high-quality materials and their technologies.

Therefore, one of the most important tasks of creating a scientific and technical basis for the development of local complexes with UAVs should include the creation and development of a new generation of materials with unique technical and operational characteristics superior to foreign analogues.

In this regard, the strategic directions of the development of materials and technologies for their processing, which are a key component in the creation of promising products and the formation of the necessary scientific and technical framework until 2030, should play a decisive role.

Thus, for example, in the design of the exterior of the UAVs is often used aerodynamic scheme "flying wing", which excludes the combination of vertical and horizontal tails, the air intake of the engine is covered with a material that protects against radar radiation. The engine itself is equipped with a flat nozzle that makes

it easy to use radio-absorbing materials and designs. In turn, radio-absorbing and flexible materials and coatings are widely used in the design of UAVs construction, the complex application of which can significantly reduce the visibility of UAVs in radar, thermal and optical wavelength ranges.

The following measures should be taken to improve the quality and design perfection of components in the production of new generation UAVs:

- development of modern structural materials, primarily using composite materials, including nanoparticles, as well as welded, corrosion-resistant low-density aluminum-lithium alloys, solid-phase welding technologies;
- physical integration and integration of air equipment and various systems into the UAVs body;
- improvement of modern computer technologies, including multi-processor systems for data collection, processing and storage;
- creation of automatic control systems combined with information transmission, encryption, compression systems;
- development of space technologies, as well as ensuring stable and highly stable and noise protection of communications;
- improvement of remote sensing technology (radar, optoelectronic systems, multispectral sensors);
- development and application of energy technologies, use of alternative energy sources: ultra-high-capacity batteries, solar energy, high-capacity fuel cells;
- Introduction of GPS, GLONASS satellite navigation aids and systems, as well as geographic information systems to ensure the accurate location of UAVs;
- Improving the technology of image processing, line (dot) detection;
- improving human and machine interface technology and artificial intelligence systems;
- development of high-speed control systems technology to ensure the directional stability and control of the UAVs to prevent the negative effects of aerodynamic forces and stochastic loads during flight;
- creation of a high-efficiency propulsion system that meets the requirements for energy capacity and power density, ensuring maximum flight duration and confidentiality, requiring the use of new materials and technologies;
- development of visibility reduction technology - Implementation of a special form of UAVs design and

widespread use of radio-absorbing, radio-scattering and flexible materials and coatings in the design of UAVs.

Under the influence of the above factors, trends in the technical development of modern complexes with UAVs are formed. Based on the analysis of the experience of advanced countries in the creation of UAVs, we can talk about the formation of two opposite directions:

- Improving the functionality of complexes with UAVs. Including: increase of flight distance, payload and flight time in the air;
- Optimizing the shape of the UAVs and reducing its weight and measurement properties, reducing its visibility of electromagnetic radiation at wide wavelengths.

Experimental studies show that the use of composite materials can reduce the weight of a UAVs structure by 30-40% compared to the weight of a structure made of traditional metal materials. All of this provides a weight reserve that can be used to increase flight distance or payload. The use of composite materials in the aerospace industry significantly reduces the material consumption of structures, increases the material utilization rate to 90%, reduces the amount of equipment and drastically reduces the labor cost of production structures by reducing the number of parts inserted.

Fabrics, hard woven coatings, tapes, ropes, multi-phase and polycrystalline continuous fibers and yarns based on glass, carbon, barium, beryllium filament single crystals, high strength and elastic modulus organic fibers can be used as reinforcement for composites.

CONCLUSION. Therefore, it is impossible to create complexes with unmanned aerial vehicles without the implementation of the following important scientific directions of development of materials and materials science technologies:

- polymer composite materials;
- "smart" design;
- smart, flexible materials and coatings;
- layered metal-polymer, bimetallic and hybrid materials;
- metal-matrix and polymatrix composite materials;
- intermetallic materials;
- nanostructured, amorphous materials and coatings;
- monocrystalline, high heat-resistant super alloys, natural compositions;
- In the process of creating and working with materials it is necessary to use computer methods of modeling their structure and properties.

References:

1. Kablov E.N.. Modern Materials - the Basis of Innovative Modernization of Russia // Metals of Eurasia. 2012. № 3.
2. Senyushkin N.S. Application of composite materials in UAV design / N.S. Senyushkin, R.R. Yamaliev, L.R. Yalchibaeva. - Text: immediate // Young Scientist. - 2011. - № 4 (27).
3. Abdugarimov S., & Shokirov R. (2020). Team competitions on programming format ACM ICPC. International Journal of Scientific and Technology Research, 9(4), 1932-1935.
4. Bobomurodov, Q.H.; Razakov, J.Kh.; Bobomurodov, S.Q.; and Shokirov, R.A. (2019) "METHODS FOR RESEARCHING THE LOCALIZATION AND DELOCALIZATION OF CARRIERS IN YBA2CU3O6+X FILMS," Technical science and innovation: Vol. 2019 : Iss. 4 , Article 7. DOI: <https://doi.org/10.51346/tstu-01.19.4.-77-0044>

5. Shokirov, Rakhimjon; Abdujabarov, Nuriddin; Jonibek, Takhirov; Saytov, Kadamboy; and Bobomurodov, Saidbek (2020) "Prospects of the development of unmanned aerial vehicles (UAVs)," Technical science and innovation: Vol. 2020 : Iss. 3 , Article 5. DOI: <https://doi.org/10.51346/tstu-01.20.3-77-0069>.
6. Ruzieva, M.A.; Bobomurodov, Q.Kh.; Bobomurodov, S.Q.; and Shokirov, R.A. (2020) "Problems of coexistence of superconductivity and magnetic ordering of copper sublattices in YBa₂Cu₃-XFeXO_{7-X} ceramics," Technical science and innovation: Vol. 2020 : Iss. 1 , Article 8. DOI: <https://doi.org/10.51346/tsai.v11.2020-0001>.
7. Shokirov R.A., Bobomurodov S.Q., & Sagdiev T.A. (2018). Calculation of the alignment of the agricultural AN-2 aircraft with a replacing piston engine to turboprop. Technical science and innovation, 2018(2), 7.
8. Bobomurodov S.Q., Shokirov R.A., & Sagdiev T.A. (2018). MAINTENANCE RELIABILITY PROGRAM AS ESSENTIAL PREREQUISITE OF FLIGHT SAFETY. Technical science and innovation, 2018(2), 8.
9. R Shokirov, T Sagdiev (2019). Calculation of the alignment of the agricultural AN-2 aircraft with a replacing piston engine to turboprop. Теория и практика современной науки, 2019(2), Pages 72-77.

RECORDS

DOI - 10.32743/UniTech.2021.93.12.12780

**ANALYSING OF IMPLEMENTATION LEAN MANUFACTURING PRACTICES
IN AUTOMOTIVE AND COMPONENT PRODUCTION COMPANIES**
Zafar Juraev

Professor,

Department of Metrology Standardization and Product quality management,

Andijan Machine Building institute

Uzbekistan, Andijan

E-mail: zbjuraev@gmail.com**Yodgorbek Ismoiljonov**

PhD Researcher,

Department of Metrology Standardization and Product quality management

Andijan Machine Building institute,

Uzbekistan, Andijan

E-mail: yodgorbek93@gmail.com
**АНАЛИЗ ВНЕДРЕНИЯ ПРАКТИКИ ЭКОНОМНОЕ ПРОИЗВОДСТВА
НА АВТОМОБИЛЬНЫХ И КОМПОНЕНТНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ КОМПАНИЯХ**
Зафар Жураев

профессор

отдела Метрологии, стандартизации и управления качеством продукции.

Андижанский машиностроительный институт,

Республика Узбекистан, г. Андижан

Исmoilжонов Ёдгорбек

PhD исследователь

отдела Метрологии, стандартизации и управления качеством продукции,

Андижанский машиностроительный институт,

Республика Узбекистан, г. Андижан

ABSTRACT

Lean production is described as a systematic approach aimed at identifying and eliminating waste in delivering a product to the consumer through this continuous improvement. This article describes some of the studies and practices from the literature in the United States, the United Kingdom, and India. Attempts are made to distinguish between principles and practices. Some relevant suggestions have been made to further strengthen the implementation process in the long run and to continue the research of researchers and enrich the knowledge of experts.

АННОТАЦИЯ

Экономное производство описывается как системный подход, направленный на выявление и устранение потерь при доставке продукта потребителю посредством этого постоянного улучшения. В этой статье описаны некоторые исследования и практики из литературы в Соединенных Штатах, Великобритании и Индии. Делаются попытки провести различие между принципами и практиками. Были внесены некоторые соответствующие предложения по дальнейшему укреплению процесса реализации в долгосрочной перспективе, а также по продолжению исследований исследователей и обогащению знаний экспертов.

Keywords: quality, lean, lean production, automotive industry, Toyota production system.

Ключевые слова: качество, экономное производство, автомобильная промышленность, производственная система Toyota.

Introduction. Lean production is an efficiency-based process used to increase competitive advantage in manufacturing enterprises. The basics of lean production use continuous improvement processes to eliminate in-plant

waste or value-added steps. The challenge for businesses that use lean manufacturing is to create a culture that creates and sustains long-term commitment from top management through the entire workforce.

Objectives.

I. Implementation of lean principles in the automotive industry.

Lean production techniques are based on the application of five principles to manage management's efforts to achieve success:

1. **Value:** Justification for the value flow that determines why the customer is willing to pay.

2. **Value stream:** Identify all the specific actions required to eliminate a value-added activity, from the design concept to the customer's use.

3. **Flow:** Eliminate all process interruptions for the value stream to "flow" without interruptions.

4. **Pull:** Ability to organize products and processes from concept to customer use.

5. **Perfection:** the ability to promote the right way of doing things in the first place through the pursuit of continuous improvement [1]

II. Four main directions of lean production.

Lean manufacturing companies focus on four areas to support their lean production designs:

1. Strong leadership:

- Indicates a clear strategy;
- Facilitates and models lean production behaviors;
- Defines standards for the enterprise;
- Helps the workforce adapt to changes;
- Strengthens confidence and increases commitment;

- Coaches and develops the workforce;

- Constantly updates the system;

2. Community-based cultures:

- Use project-oriented, community-based structures that focus on capacity building concepts;

- Use of knowledge by highly skilled workers;
- Increasing the responsibility and accountability of employees for work;

- Protecting the sustainable development of the workforce;

- Value diversity;

- Make sure that the employee's ownership of the final product is distributed throughout the process.

3. Communication systems:

- Protect and develop processes to identify important design problems as early as possible;

- Encourage on-site decision-making processes that use the least resources to address important design issues;

- Encourage knowledge sharing between part-time workers, management and design staff;

- Managing the behavior of internal operations, as well as focusing on the behavior of suppliers and customers;

- Acceptance of formal and informal communication behaviors [2].

4. Simultaneous development and continuous improvement processes:

- Proper product design for the first time;
- Use continuous improvement processes to identify processes that do not add value;

- Increased commitment to troubleshooting (not enough to control them);

- Timely protection of material control systems;

- Facilitate continuous improvement along the supply chain;

- Use the knowledge base of suppliers and customers of knowledge about the organization;

- Continuous training and development of highly skilled workers;

- Use measurement systems to track progress [3].

Lean manufacturing processes are mainly used in the automotive industry. Toyota Motor Company, a leader in lean production, began using the technology in the 1950s and 1960s. Since then, they have gained a reputation as quality leaders and one of the fastest growing market shares in the automotive industry.

Method.

Manufacturers using a lean production system include:

In the automotive industry:

Toyota Motor Company - Toyota production system

Ford Motor Company - Ford production system

Chrysler - Chrysler operating system *Porsche - Porsche improvement process***Figure 1. Automobile manufacturing companies using lean production****In other industries:**

- Pratt & Whitney, United Technologies Jet engine manufacturers;
- Showa Manufacturing Radiator and Boiler Manufacturers;
- Lifescan, Inc. A subsidiary of Johnson & Johnson Electronic Products;
- Lantech Corporation packaging machines;
- Wiremold Company Wire management systems (electronic transmission).

Results of lean production system:

- New product development time is reduced from 3-4 years to 1 year;
- Working time on each machine is reduced by 50%;
- Defects in the machine are reduced from 8.0 to 0.8;
- The inventory value of processed and finished products decreased from \$ 2.6 million to \$ 1.9 million
- Delivery time is reduced from 4-20 weeks to 1-4 weeks;
- Order acceptance and execution time was reduced from one week to one day;
- The area required for the plant has been reduced by 50 percent;
- Delivery time of raw materials to the point of shipment was reduced from 4-6 weeks to 1-2 days;
- Efficiency increased by 160% in three years;
- The number of suppliers will be reduced by 4-5 times

Appropriate production is sufficiently covered in the literature as a set of principles. Indeed, cost-effective manufacturing has expanded to cover the entire spectrum of business activities, so companies around the world, particularly the automotive and electronics sectors, are striving to become cost-effective enterprises. While there are voices of dissatisfaction with the adoption and ultimate efficiency of cost-effective production, there are many examples that show how companies are changing their production methods and management practices.

In the mid-1980s, the U.S. automotive industry was in crisis. It quickly lost market share to Japanese competitors. Japanese automakers have been able to produce quality cars with fewer defects and create an image of excellence around the world by increasing customer satisfaction. Despite the 1973 oil crisis, Toyota Motor Company, which had increased its revenue, was able to steadily increase its market share. Today, Toyota is still one of the most successful automakers in the world, consistently outperforming its competitors in terms of quality, reliability, price, delivery, after-sales service and more. Japanese production systems are constantly being studied by scientists around the world.

The famous book *The Machine That Changed the World*, written by Womak, Jones and Ross (1990), has awakened American manufacturers. Over the past two decades, many researchers have studied the Toyota Production System (TPS) and documented various principles and practices applied by Toyota. Researchers who studied and documented TPS in the 1980s called the overall approach “cost-effective production,” but the principle of cost-effectiveness is not new in itself. Because Japanese companies produced and distributed products with less manpower, tools, materials, time, cost, and capital investment.

Lean manufacturing has been accepted as an innovative paradigm that eliminates waste in any form, anywhere and at any time, constantly strives to maintain harmony in the flow of materials and data, and constantly strives for perfection. Surprised by Japan's growth, many companies in the U.S. and developed countries have sought ways to design and manufacture products faster and more efficiently, working hard to emulate or implement TPS.

These manufacturers began to use a variety of practices identified as key elements of the lean approach, such as Just-in-time, Kanban, shortening setup time, production organization, quality circles, and more.

Just-in-time *Kanban board* *Quality circle (PDCA)* *Shortening setup time***Figure 2. Key elements of the lean approach**

Results. As a result of clear implementation, many companies that report initial successes often find that improvements remain local and that companies cannot continue to make continuous improvements. One of the reasons for this, in our opinion, is that many companies or individual managers who take a lean approach do not have a full understanding and as a result have not been able to achieve all the benefits that Toyota uses. Disappointed by Toyota's inability to replicate its performance, these companies think the secret, unaware that Toyota's success lies in its cultural roots.

However, Toyota has successfully introduced its production system worldwide, including in the United States, and New United Motor Manufacturing Inc. (NUMMI) is a clear example of success. The purpose of this article is to provide insights into some of the studies by understanding and evaluating cost-effective practices in some of the largest companies in India, the United States, and the United Kingdom.

From the point of view of lean production as a field of professional practice, there is still a need to define a lean approach. It consists of models, methods and tools, skills and other forms of knowledge that make up any practice.

Reference:

1. Womack, Jones, and Ross, "Machine that change the world", Taylor&Francis press, 1990.
2. David Mann, "Creating A Lean Culture (Tools to sustain lean conventions)", third edition, CRC press, 2015.
3. R.C.S. Mehta, N.S. Gaira, "Basic manufacturing processes (theory and practice)", MVLearning press, London 2017.
4. David M. Anderson, "Design for manufacturability: how to use concurrent engineering to rapidly develop low-cost, high-quality products for lean production" second edition, Taylor&Francis press, 2020.
5. Sherif D. El Wakil, "Processes and design for manufacturing" third edition, CRC press, 2019.
6. K. Abdvokhidov, Y. Ismoiljonov, B. Komilov, "Quality management systems in healthcare: myths and reality", 7universum.com, 2021.
7. Y. Ismoiljonov, "Zamonaviy ishlab chiqarish tizimi elementlarining amaliy taxlili", Scientific and technical journal machine building, Andijan, №1 (3) 2021.

ENGINEERING GEOMETRY AND COMPUTER GRAPHICS

METHODOLOGY OF OPTIMAL DESIGN OF MECHANICAL STRUCTURES

*Yoqubov Yoqubjon Odil o'g'li**Assistant,
Andijan Machine-Building Institute,
Uzbekistan, Andijan
E-mail: yoqubjon91@gmail.com*МЕТОДОЛОГИЯ ОПТИМАЛЬНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ
МЕХАНИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ*Ёкубжон Ёкубов Одил угли**ассистент
Андижанский машиностроительный институт,
Республика Узбекистан, г. Андижан*

ABSTRACT

This article proposes an optimal design methodology for structures based on constructive and parametric optimization methods. Includes software systems, materials, technologies, and data that implement this methodology and allow these targets to predict product design in terms of product operational and technological constraints.

АННОТАЦИЯ

В данной статье предлагается оптимальная методология проектирования конструкций на основе методов конструктивной и параметрической оптимизации. Включает программные системы, материалы, технологии и данные, которые реализуют эту методологию и позволяют этим целям прогнозировать конструкцию продукта с точки зрения операционных и технологических ограничений.

Keywords: design, model, CAD, CAE, CAO, composite, design, optimal design, integration, finite elements.

Ключевые слова: конструкция, модель, CAD, CAE, CAO, композит, проект, оптимальная проектирование, интегрированный, конечные элементы.

Introduction. It is known that in traditional design, the designer develops a CAD model of the structure, then compares the tests and creates a CAE model with loads, taking into account the circumstances that make it impossible to perform in real conditions. In this case, the system acts as an auxiliary and plays an important role in optimizing the design parameters. For example, increasing the thickness of the block elements reduces the load on them [1].

However, for the optimal design of structures, the reorganization of the order of use of these systems and

the development of the project should be based on topological and parametric optimization and, accordingly, the CAO system. The general concept of optimal constructive design methodology is shown in Figure 1.

Experience. The traditional approach to structural design, taking into account in part the achievements in mathematical modeling, is that the designer, knowing the working conditions and based on his own experience, sketches a future product, which then becomes a CAD (Computer-Aided Design) model.

Figure 1. Methods of optimal design of structures

The structured methodology is general, and the technical implementation of each item of the methodology depends on the industry, the software package, and the problem being addressed. The number of targets for a modern constructive assembly (for example, for a car) can reach tens of thousands. However, it may be known at the beginning of the project that no more than 30% of the targets will be met, the rest will be known during the design process. However, despite the generality, this method allows the identification of key components of the software tool that can be used to design structures for targets. The software system should include a database of materials, a database of technologies, a database of structures and computing tools associated with that database, and tools for solving the optimization problem.

The following calculations can be performed in an automated design and engineering system to achieve optimal design [8]:

- Engineering calculations (CAE system)
- topological optimization
- Form optimization
- topographic optimization
- parameter optimization

Determining the area of optimization.

There are two requirements to follow when determining the area of optimization:

1) The optimization area should include all points where the presence of the material can significantly affect the stiffness of the structural element under given loads

2) The optimization area should not go beyond the boundaries defined by the location of adjacent structural elements.

One of the requirements for topological optimization of a structural element is to keep the connecting parts between the given structural element and the surrounding structural elements unchanged [6]. Preserving the spatial location and geometric properties of the connecting parts allows you to replace this element with an optimized element without further design solutions, without changing the surrounding structural elements.

Identify target functions, technological and operational constraints during optimization, as well as loading conditions.

The target function is the mass of the structure calculated as the sum of the masses of all finite elements. It should be minimized.

$$\min \sum_{e=1}^N V_e P_e \quad (1)$$

• the value of the imaginary density in the selected finite element, P_e - the column of imaginary densities of all finite elements. In this case, the variable parameters are the imaginary density values in all finite elements [5].

The result of topological optimization depends on the average size of the finite element in the model, strictly speaking, by reducing this size we achieve more complex (and at the same time, more precise) geometric structures. Therefore, in order to be able to produce the

final product, the optimization process uses a filtering method that prevents the occurrence of an increase in density in two adjacent finite elements and thus limits the minimum material thickness in the optimized part.

$$\frac{dc}{dp_e} = -pp_e^{p-1-T} uK_{0e}u \leq 0 \quad (2)$$

Parametric optimization problem and solution.

Topological optimization provides a qualitative view of the distribution of material in the structure. In order to more accurately assess the geometric properties of the resulting sternal sections, it is necessary to perform a parametric optimization of the structure called “bionic”.

Figure 2. Sterile model based on topological optimization results

To do this, on the basis of the obtained topology, a finite element model is constructed on a newly parameterized rod, in which the cross sections of the rods are selected based on the results of topological optimization (Figure 2). The model includes fasteners modeled using shell finite elements. This task is also a nonlinear programming problem. To solve it, a modified Neoder Mead algorithm is used (Figure 3).

Figure 3. The result of parametric optimization

It should be noted that the shape of the cross-sections of the sternum elements is selected based on the results of topological optimization, the use of circular cross-sections where the sternal elements have a rectangular cross-section may also lead to the desired result. The general formula for the parametric optimization problem is to use the moments of inertia of each stem element section as design variables. Nevertheless, the obtained results allow to accurately estimate the section size of the optimized part [4].

The article uses methods of the theory of elasticity and plasticity, mechanics of composite materials, computational mechanics, methods of parametric and structural optimization. For the numerical solution of problems, the modern theoretically based finite element method was used. The variable asymptote method is used to solve topological optimization problems [8].

The problem of topological optimization is, in the classical formula, the problem of finding the optimal distribution of material in terms of stability in a given field. As a result, for each point in the region, we have to answer the question of whether there is material in a particular place. To permanently reduce this initial discrete problem, the SIMP (Solid Isotropic Material with Penalization) method is used, which allows the elastic properties of the material to be related to the auxiliary parameter of the “false density” of the material:

$$E(x) = p(x)^p E^0 \quad (3)$$

p the parameter is called the additional coefficient because this interval prevents the occurrence of false density: if the false density is $p < 1$, then the elastic properties of the material for a sufficiently large value are obtained, and at this point the use of the material becomes very expensive. This is an important aspect of topological optimization because the presence of points in the optimal solution with a false density value of 0 to 1 makes it difficult to interpret the resulting solution from a physical point of view.

Conclusion. Topological optimization is software that uses algorithms to determine the optimal shape design for a given detail. Using an optimal design methodology designed to optimally design a structure into an integrated automated design and engineering system, the organization of design according to target indicators given at different hierarchical levels is also achieved through the use of the world’s best solutions in CAD, CAE and CAO .

References:

1. Баничук Н.В. Динамика конструкций. Анализ и оптимизация / Н.В. Баничук, С.Ю. Иванова, А.В. Шаранюк – М.: Наука, 1989.- 264 с.
2. Болдырев А.В. Методика обучения топологическому проектированию конструкций на основе моделей тела переменной плотности. / А.В. Болдырев, М.В. Павельчук // Онтология проектирования – 2016 – Т.6, № 4 (22). с. 501 -513.
3. Боровков А.И. Компьютерный инжиниринг [Текст]: учебное пособие – СПб.: Изд-во СПбПУ, 2012. – 93 с.

4. Ёкубов Ё.О., Эргашев Д.П. Оптимальное проектирование конструкций с помощью цифровых интегрированных технологии //Universum: технические науки. – 2020. – №. 11-1 (80). с. 21-24.
5. Вохобов Р., Ёкубов Ё., Эргашев Д. Конструкция багаж автомобиля cobalt для автоматического закрытия// The scientific heritage: электрон.научн.журн.2020. № 46
6. Вахобов Р.А., Ёкубов Ё.О., Нумонов М.З. "Виртуальное тестирование вспомогательных частей автомобиля" The Scientific Heritage, no. 62-1, 2021, pp. 42-46. doi:10.24412/9215-0365-2021-62-1-42-46The Scientific Heritage, (62-1), 42-46. doi: 10.24412/9215-0365-2021-62-1-42-46
7. Нуманов Мухаммадалишоҳрухбек Зокиржон Угли. "Методы обеспечения проектирования автомобильных деталей на компьютере" Universum: технические науки, no. 7-1 (76), 2020, pp. 40-43.
8. Yoqubov Y.O. Integrallashgan kompyuter muhandislik tizimida konstruksiyalarni optimal loyihalash //Namangan muhandislik-tehnologiya limiy-texnika jurnali: – 2020. – №. 5-Mahsus son 2. 286-272 bet.
9. Комаров В.А. Точное проектирование / В.А. Комаров // Онтология проектирования, 3 (5), 2012, с. 8 – 23
10. Kayumov B.A. Experimental Study of Reliability Indicators Injection Feeding System of Gasoline Engines in Road and Climatic Conditions of Central Asia.//Russia, Krasnoyarsk: Journal of Siberian Federal University. Engineering & Technologies. – 2016. – №9. Issue 1. – P. 86-104 p. (05.00.00; №1)
11. Дадабоев Р.М., Аббасов С.Ж. Перспективы использования водородного топлива в автомобилях // Universum: технические науки :электрон. научн. журн. 2021. 3(84). URL: <https://7universum.com/ru/tech/archive/item/11348> (дата обращения: 26.11.2021).
12. Kayumov B.A. Development methodological of research of non-failure operation of an injection supply system petrol engines //Germany, Stuttgart: European Applied Sciences. – 2017. – №1. – P. 39-42.
13. Каюмов Б.А. Анализ закономерностей распределения отказов элементов инжекционной системы питания двигателей методом сплайн-функций. //Россия, Курган: Вестник Курганского государственного университета. Серия «Технические науки». – 2014. – №2. – С. 73-75.
14. Vokhobov R., Yoqubov Y., & Ergashev D. (2020). The design of the Cobalt car's baggage lid for automatic closing. The Scientific Heritage, (46-1 (46)), 33-35.

PREDICTING THE STRENGTH CHARACTERISTICS OF COTTON YARN

Umida Yusupalieva

*PhD, Department of Spinning technology,
Tashkent Institute of Textile and Light Industry,
Uzbekistan, Tashkent
E-mail: umida.yusupalieva@mail.ru*

Shoira Maxkamova

*PhD, Department of Spinning technology,
Tashkent Institute of Textile and Light Industry,
Uzbekistan, Tashkent
E-mail: shoira-0218@mail.ru*

ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПРОЧНОСТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК
ХЛОПЧАТОБУМАЖНОЙ ПРЯЖИ*Юсупалиева Умида Нуриллаевна*

*PhD, кафедра Технология прядения
Ташкентского института текстильной и легкой промышленности,
Республика Узбекистан, г. Ташкент*

Махкамова Шоира Фахриддиновна

*PhD, кафедра Технология прядения
Ташкентского института текстильной и легкой промышленности,
Республика Узбекистан, г. Ташкент*

ABSTRACT

This article describes a computer program for the rapid determination of the R_{km} index of combed and carded yarns using the HVI values of each type of fiber included in the lot. Using this program makes it possible to easily and quickly select the optimal ratio of raw materials from different grades.

АННОТАЦИЯ

В данной статье приводится описание компьютерной программы для экспрессного определения показателя R_{km} гребенной и кардной пряжи с использованием показателей HVI каждого вида волокна входящего в состав сортировки. Использование данной программы дает возможность легко и быстро подобрать оптимальное соотношение сырья из разных сортировок.

Keywords: cotton fiber, yarn, strength, unevenness, spinning, linear density, sorting, lot, quality.

Ключевые слова: хлопковое волокно, пряжа, прочность, неровнота, прядение, линейная плотность, сортировка, лот, качество.

Introduction. High requirements for consumer properties and quality of products of the textile and light industry determine its competitiveness both in the domestic and foreign markets. The growing demand for the quality of textile products in the world takes into account important factors affecting the processes of technological process in the production of finished products, in connection with which scientific research is carried out. Therefore, more and more attention is being paid to the correct selection of raw materials in the manufacture of finished textiles, while preserving the properties of fibers, as well as the introduction of complex, innovative technologies for the production of high-quality and competitive products [1]. The quality of the products is formed in the process of its production. Rational use of

raw materials is one of the most important ways to improve the efficiency of textile enterprises. The cost of raw materials has a significant effect on the cost of yarn, therefore, it is important to determine the share of each component in the mixture, which ensures the minimum cost of raw materials and the required properties of the yarn [2]. Spinning enterprises produce yarn according to market demand, and therefore, the question often arises of the selection of raw materials that meet the requirements of the consumer. Yarn meeting the requirements of the standard was usually produced from several lots. In order to improve the quality and expand the range of textile products, it is necessary to choose the right initial parameters and conditions for processing raw materials,

depending on their purpose. The indicators characterizing the quality of the resulting yarn include breaking load and breaking elongation of the yarn, work of breaking, yarn unevenness and a number of other indicators [3].

Theoretical part. Product quality management requires knowledge of properties, the ability to correctly measure and objectively evaluate the most important quality indicators, as well as to reliably predict the quantitative characteristics of product properties. Of the whole variety of properties of textile materials (structural features, geometric, mechanical, physical, chemical, aesthetic, etc.), mechanical properties are of particular importance, since they have a significant impact on the course of technological processes in the processing of textile materials. In addition, the mechanical properties of raw materials largely determine the operational properties of finished products. The most important indicator characterizing the properties of a yarn is breaking load. When predicting the strength of cotton yarn, the R_{km} – breaking length is used. This indicator is included in the international standard USTER STATISTICS 2018. There is a relationship between the breaking tenacity and the R_{km} indicator, i.e. $R = R_{km} \cdot 0.9807 \text{ cN} / \text{tex}$. On the recommendation of the South Indian Center for Textile Research (SITRA), R_{km} is calculated using the empirical formula:

For a carded spinning system:

$$R = 1,1 \left(\sqrt{\frac{L \cdot R}{M}} + 4,0 - 13 \frac{N_e}{150} \right), \text{ gf / tex} \quad (1)$$

For a combed spinning system

$$R = \left(1,1 \cdot \sqrt{\frac{L \cdot R}{M}} + 4,0 - 13 \frac{N_e}{150} \right) \left(1 + \frac{Y}{150} \right), \text{ gf / tex} \quad (2)$$

L - average fiber length, mm;

R - breaking tenacity of the fiber, cN/tex;

M - fiber micronaire index;

N_e - english yarn number;

Y - percentage of the combed noil, %

Despite a significant number of regulatory and technical conditions governing test methods, the existing methods require significant material and time costs and do not allow predicting yarn quality indicators under conditions of their further processing and operation in a product.

Experimental part. To solve this problem, a program was developed for calculating R_{km} of carded and combed yarns in the modern object-oriented DELPHI language, which allows you to reduce time and material costs during testing while increasing their information content. The program has a windowed application interface and is easy to use. Using the program, you can easily select the optimal ratio of raw materials from different grades, that is, to calculate R_{km} , the user must enter the HVI indicators of each type of fiber included in the lot and their quantity, as well as the yarn number to be obtained. The program then calculates the percentage of each type of fiber based on the total volume of used bales and the average values of the parameters of the raw materials (Mic., Length., STR.) (Tab. 1).

Table 1.

Fiber indicators of the lot

№	Type, grade, class	Microneir mg/inch	Average length, mm	Breaking tenacity, gf /tex	Number of bales
1	4-II-good	4,4	28,01	31,3	4
2	4-I-good	4,6	26,45	32,3	36
3	5-II-good	4,5	25,64	28,7	8
4	5-I-good	4,3	26,52	29,6	37
					Σ82

After the program calculates the average values of the raw material parameters, these values are substituted into the formulas for calculating R_{km} for carded and

combed yarns. The obtained values can be compared with the standard values of USTER STATISTICS 2018 [4], given in table 2.

Table 2.

Physical and mechanical indicators of USTER STATISTICS 2018 by quality classes of carded and combed yarns

Yarn assortment		Quality classes				
Yarn type	English yarn number, N_e	5%	25%	50%	75%	95%
		Breaking length of yarn as per standard, $R_{km} \text{ cN} / \text{tex}$				
KCM	30	19,6	18,0	16,8	15,6	14,4
KCD	30	21,6	19,4	17,5	16,1	14,6

When entering the English yarn number, the above table appears on the screen. If the obtained values of R_{km} do not satisfy, a new percentage of different types of raw materials is introduced and R_{km} is recalculated. Thus,

you can find the right combination to create a working lot. The results of calculating R_{km} of yarn KCM 30 and KCD 30 are shown in Table 3.

Table 3.

The results of calculating R_{km} of yarn KCM 30 and KCD 30

Type, grade, class	The number of bales and the proportion of components in the mixture							
	Bales, pcs.	%	Bales, pcs.	%	Bales, pcs.	%	Bales, pcs.	%
4-II- good	4	4,71	8	9,41	6	6,74	2	2,36
4 -I- good	36	42,35	34	40	34	42,69	38	44,71
5-II- good	8	9,41	8	9,41	10	11, 24	6	7,05
5-I- good	37	43,53	35	41,18	35	39,33	39	45,88
Breaking length of yarn								
R_{km} (KCM 30)	19,09		18,91		18,87		18,88	
R_{km} (KCD 30)	16,45		16,30		16, 27		16,28	

Conclusion. Thus, a program was developed and tested to select the best content of components in the lot. It can also be used in the selection of raw materials for the production of yarn with specific quality characteristics of a given assortment. This program provides a quick calculation of the strength of yarns made from a fiber mixture of various components and helps to determine the R_{km} value - the strength of yarns produced by carded and combed spinning systems.

It is important to note that this program is widely recommended for the production of inexpensive, competitive yarns. The developed software product is designed to quickly determine the value of the R_{km} indicator, which is the main indicator for assessing the quality class of yarn at spinning enterprises when making a lot of cotton fiber.

References:

1. Yusupalieva U.N. Sovershenstvovanie metodov sostavleniya sortirovok iz xlopkovogo volokna dlya virabotki kachestvennoy pryaji, Avtoreferat dissertatsii doktora filosofii (PhD) po texnicheskim naukam. Tashkent, 2020 g. - S. 21.
2. Solovyev A.N., Kryuxin S.M. Otsenka i prognozirovaniye kachestva tekstilnix materialov. -M.: Legkaya i pishhevaya promishlennost, 1984. - S. 215.
3. Sevostyanov A.G. i dr. Mexanicheskaya tekhnologiya tekstilnix materialov. Legprombitizdat, 1989. – S. 8.
4. SITRA Norms for Spinning mills, (SITRA, Coimbatore), 2018.

COMPUTER SCIENCE, COMPUTER ENGINEERING AND MANAGEMENT

ADVANTAGES OF APPLICATION OF INNOVATIVE TECHNOLOGIES IN THE DEVELOPMENT OF PRESCHOOL EDUCATION

Xalima Abasxanova

Assistant professor,

*Department of Hardware and Software of Control Systems in Telecommunication
Tashkent University of Information Technologies named after Muhammad al-Khwarizmi,
Uzbekistan, Tashkent*

E-mail: halimaabasxanova@gmail.com

ПРЕИМУЩЕСТВА ПРИМЕНЕНИЯ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В РАЗВИТИИ ДОШКОЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Абасханова Халима Юнусовна

доцент,

*кафедра аппаратное и программное обеспечения систем управления в телекоммуникации
Ташкентский университет информационных технологий имени Мухаммада аль-Хорезми
Республика Узбекистан, г. Ташкент,*

ABSTRACT

Introduction of innovative technologies for preschoolers. Color recognition in the minds of children, combining the English alphabet with the Uzbek alphabet, the implementation of mathematical calculations.

АННОТАЦИЯ

В статье рассматривается внедрение инновационных технологий для дошкольников, цветоделение в сознании детей, совмещение английского алфавита и узбекского алфавита, выполнение математических расчетов.

Keywords: preparation for the school, professional competence, sensors, board, book.

Ключевые слова: подготовка к школе, профессиональная компетентность, датчики, доска, книга.

The "Concept for the Development of the Preschool Education System of the Republic of Uzbekistan until 2030" adopted by President Sh. Mirziyoyev on May 8, 2019 No PQ-4312 sets a number of priorities: should be based on an assessment of their social, personal, emotional, verbal, physical and creative development. At the same time, special attention should be paid to the formation of children's love for the Motherland, respect for the family, national, historical and cultural values of their people, a careful attitude to the environment. Article 3 of the Law of the Republic of Uzbekistan "On Preschool Education and Upbringing" provides for the education and upbringing of children, their intellectual, spiritual, moral and ethical development. It is a type of continuing education aimed at aesthetic and physical development, as well as preparing children for general secondary education. Our country is carrying out large-scale reforms aimed at educating a harmoniously developed generation, radically improving the system of preschool education, building various forms of preschool education, providing them with highly qualified, modern-minded teachers, introducing advanced foreign experience in education and upbringing. The

main purpose of upbringing and educating children of primary and preschool age is to ensure the full development of the child, prepare him for school and respect his rights.

J. Yuldashev: "Innovation (from the English "Innovation") is a key part of the practice and theory of changing the internal structure of the system, and innovative activity is" incompatibility of traditional norms with new social requirements. " It is an activity aimed at resolving the complex problems that have arisen as a result of the conflict between the updated norms of practice and existing norms." Researcher E. Gaffarov described "Innovation is a novelty that highlights the practical significance of the invention and ensures its success. "Innovative activity is first and foremost an activity that is both an economic and a social activity. While economic activity is mainly associated with the modernization of production of enterprises, social activity is characterized by the introduction and introduction of innovations in this social sphere. This activity is also related to research and creativity in creating or implementing innovations.

The study used a systematic approach and analytical methods, the results of which are the legal and regulatory framework for the preparation of preschool children for innovative activities, priorities for improving and developing the mechanism of preparing students for professional innovative activities, ensuring the quality and effectiveness of innovative and modern information technologies, the issues of organizing economic education through non-traditional methods. A solid foundation laid at an early age allows significant results to be achieved at puberty. It creates the best starting opportunities for the next generation and makes an important contribution to the social and economic well-being of the country. The money spent on the upbringing and education of primary and preschool children will pay off in the future. These requirements determine what the child will know at a certain age, what knowledge and skills he will have, as well as the minimum levels set for the formation of the child's general basic competencies and competencies in the areas of development. Article 8 of the Law "On Education" is devoted to "Preschool education and upbringing", which provides for the education and upbringing of children, their intellectual, spiritual, moral, ethical, aesthetic and physical development, as well as the preparation of children for general secondary education. is a type of focused education." This type of education also includes one year of compulsory preparation of children between the ages of six and seven for primary education. Requirements for the development of primary and preschool children became the basis for the development of a professional standard for teachers of preschool education. Because the professional competence of the educator is formed on the basis of the need to have the knowledge, skills and abilities to teach and develop the child. Today, all educational institutions, including preschools, are

equipped with modern computer and information technology tools. This necessitates a new approach of educators to their work, the effective use of modern pedagogical and information and communication technologies in the formation of knowledge, skills and abilities of children in the classroom and their organization in an understandable and interesting way. The introduction of new computer and information and communication technologies in the educational process in preschool education, along with the formation of skills and abilities of teachers to use information technology, will change their place, tasks and role in the organization of training. Today, information technology is widely used in preschool education to expand the artistic and musical activities of students, to expand their imagination to read texts, see and distinguish pictures, to think through computer game programs and to form independent knowledge, skills and abilities.

In conclusion, in the process of using technology, every action performed in it must be correctly perceived, performed and imagined by children, the child must be able to understand every action, think and implement how to perform it.

As a result, it performs and forms a number of pedagogical and psychological functions:

- relieves fatigue and weakness;
- gives an icon to demonstrate their abilities and talents;
- allows you to act independently;
- allows to develop methods of cooperation;
- forms forms of communication;
- teaches how to interact with people;
- forms self-control;
- develops figurative imagination and thinking;
- develops speech, creative thinking and cognitive abilities.

Picture 1. Page of the book

This book, unlike other books, has sound sensors to improve children's reading literacy, and when clicked on each picture, thoughts about the fruit in the picture are read, and the pictures on the page show how much fruit the fairytale heroes have taken. The fruits shown in the picture may be different. Each fruit collected by the heroes of the fairy tale has sensors that give a signal when it is touched, and the child receives an account based on an audible signal transmitted from these sensors or the collected fruit. At the bottom of the book is a writing board for convenience and ease of learning

for children. Its convenience is that the page can be opened without interruption on the board and the words written for study can be easily erased using a special eraser on the board. It also has a writing pen, which is attached to the board.

The general view of the book is equipped with color images, and each process in them is controlled by sensors. In addition, each piece of information presented was explained to the children in clear sounds. Modern children understand the technique from a very young age, so using this book will not be a problem for them.

References:

1. Law of the Republic of Uzbekistan "On Education". 23.09.2020 No. ZRU-637.
2. X.Yu. Abasxanova, U.B. Amirsaidov. Microprocessors. A textbook for higher education. Toshkent -2016.- B. 280.Registration number 26-091
3. X.Yu. Abasxanova, M.B. Mirzaeva. Microprocessors Textbook for Higher Education Institutions. Tashkent 2021.- P. 280.
4. Abasxanova X.Yu. Textbook for college students majoring in "Digital Technology" 5.55.01.01 - "Telecommunication Technologies" Tashkent 2021.-P.300 pages.
5. X. Yu.Abaskhanova, Juraev LN, Khoshimova FR Textbook for college students majoring in "Digital Technology" 5.55.01.01 - "Telecommunication Technologies". Tashkent 2021.-P.256 pages.
6. G'affarov E. Innovation, social innovation and innovation activity: scientific-theoretical approaches. NamSU scientific bulletin. 2019, No. 10. Pages 153-157.
7. Begmatova N.X. Methods of conducting computer-based educational games in 6. preschool institutions. // Texnologii i metodiki v obrazovanii, Voronezh, 2019, № 3. –S. 4.
8. Kupriyanov B.V., Dynina S.A. (2014). Sovremennye podkhody k opredeleniyu sushchnosti kategorii «pedagogicheskie usloviya». Vestnik Kostromskogo gosudarstvennogo universiteta, 2, 101-104 s. <https://scholar.google.ru/scholar?oi=bibs&cluster=8213391283722999798&btnI=1&hl=ru> 13
9. Abaskhanova H.Yu, Sherjanova K. Creating microprocessor systems for people with disabilities Creating microprocessor systems for people with disabilities. Collection of reports of the Republican scientific-practical conference "Prospects for the development of information and communication technologies." Karshi- 2018.-B.87-89.
10. Abaskhanova X.Yu., Aminov M.I. The Importance of Artificial Intelligence in Health. Collection of reports of the Republican scientific-practical conference "Prospects for the development of information and communication technologies." Karshi- 2018.-P.91-93.
11. Abaskhanova X.Yu., Bozorov S.A. The role of software in the study of technical sciences in the credit system. Collection of reports of the Republican scientific-methodical conference "Issues of using the credit system of training in the training of highly qualified specialists." Tashkent- 2020.- P. 72-74.

LIFE CYCLE MANAGEMENT OF A NEW PRODUCT

*Habibullo Asranov**Assistant,
Andijan machine building Institute,
Uzbekistan, Andijan
E-mail: azamjonmagistr1991@gmail.com*

УПРАВЛЕНИЕ ЖИЗНЕННЫМ ЦИКЛОМ НОВОГО ПРОДУКТА

*Хабибулло Асранов**ассистент,
Андижан машиностроительный институт ассистент
Республика Узбекистан, г. Андижан*

ABSTRACT

In this article: we will get acquainted with the advantages of spiral model and IDEF0 diagrams, as well as life cycle management, PLM technology, PDM technology, the next stages of the life cycle similar to IDEF0 diagrams, product life cycle spiral model.

АННОТАЦИЯ

В данной статье рассматриваются преимущество спиральной модели и диаграмм IDEF0, а также управление жизненным циклом, технология PLM, технология PDM, этапы жизненного цикла, аналогичные диаграммы IDEF0 со спиральной моделью жизненного цикла продукта.

Keywords: PDM data management systems, PLM technologies, product life cycle, CALS technologies, PDM technologies, life cycle, spiral model, IDEF0 methodology, IDEF0 diagrams.

Ключевые слова: системы управления данными PDM, технологии PLM, жизненный цикл продукта, технологии CALS, технологии PDM, жизненный цикл, спиральная модель, методология IDEF0, диаграммы IDEF0.

Introduction. One of the first publications on the application of system methods for programming the life cycles (LC) of objects of new technology is probably [1]. Already in prof. K.D. Zhuk generalized the theory of life cycle and logical-dynamic systems from the point of view of modern CAD systems, taking into account the level of development of information technologies of that period. [2] The flow of publications in mass media on lifecycle management (PLM) began at the turn of the century and is constantly growing. The role of PLM technology is the coordination of CAD/ CAM/ CAE and PDM technologies, which in the modern sense did not exist in the 1980-s. IGES-, CALS-technologies, STEP standard appeared, then more modern PDM-technologies, respectively, the concept of life cycle from a simple "philosophical" concept in design was transformed into a PLM-system - the coordinator of these technologies and standards [3].

PLM - organizational and technical systems that support life cycle management technology. They provide management of all information about change and related processes throughout the life cycle.

The IDEF0 methodology is used to construct a functional model of the life cycle. The model of creating a product of the "Black box" type can be decomposed into stages: 1) design; 2) production; 3) operation; 4) disposal. In fig. 1. The decomposition of the stage of designing the life cycle is presented. On the IDEF0 diagram, the first functional block is "marketing", at the output of the block - "technical task (TOR)" - "product improvement".

Note that the CAE and CAD $\exists$ M1 software is used to implement the technical specification, and M1 is used to improve the production of CAD and CAM. Similarly, IDEF0 diagrams of the next stages of the life cycle can be given.

Figure 1. Decomposition of the "design" stage

PDM data management systems

PDM-technology (Product Data Management-technology) for managing product data and information processes of the life cycle [3]. Functions of PDM systems: management of storage of data and documents; process management; product composition management; classification. The main advantages of using PDM technology are: reduction of product development time; work automation; a significant increase in the share of borrowed or slightly modified product components (up to 80%) due to search. If necessary, PDM uses other data processing systems (for example, CAD-CAD).

Further development of PDM technology is PLM (Product Lifecycle Management) systems for lifecycle management. From a technical point of view, the PLM system ensures the integration of all information about a product in a single structure throughout its life cycle up to disposal of the product.

However, PLM systems are not limited only to the technological unification of data from automation systems of different stages of the life cycle system: the approach and solutions of PLM systems are aimed at streamlining the business processes of discrete production, uniting all disparate divisions of the enterprise, as well as its suppliers and customers.

The main benefits of using PLM: increased productivity, profits; overall reduction in material costs, achieved through detailed accounting of product requirements at the early stages of the life cycle and tracking their feasibility in the future, this makes it possible to identify most of the erroneous decisions in the virtual prototype of the product, and not in its physical embodiment. At the same time, the number of borrowed and standard solutions increases significantly.

System analysis of project activities

Product design is provided by CAE (design), CAD (design) and PDM (document management) systems.

A computer-aided design system is described by the formula: $X_n: I_n \rightarrow O_n$.

The design object, considered as a "black box", has the form: $S_m: I_n \rightarrow O_w$

After receiving the technical specification for the design of the TO, the information retrieval system searches in the database for an analogue of the TO that most satisfies the task at hand. Intelligent design systems (ISP) belong to the class of standard variant design systems. ISPs are based on the knowledge contained in the metasystem.

Multiobjective optimization in the life cycle

Based on these parameters, the properties of the designed object ω_i , associated with functional restrictions, are calculated $C_l^* < f_l(\alpha) < C_l^{**}$ where $f_l(\alpha_i)$ are some functions of parameters that are specified in the knowledge base, or other requirements. When designing a product, TK should include its specified parameters α_i , the design process determines other parameters or selects the data of the symbolic model necessary for calculations.

With multi-criteria optimization, an integrated system of design and technological design is built. It is not easy to formulate a mathematical optimization problem in the presence of several quality criteria, the criteria are often contradictory, this was noted earlier, for example, by N.N Moiseevim, in [4].

Let us assume that the given criteria $\Phi_1, \dots, \Phi_{k(\alpha)}$ need to reduce $\Phi_\alpha \rightarrow \min$ (Sometimes they are limited to one of the most significant criteria; this approach often does not justify itself.)

Each of their scalar criteria $\Phi_{k(\alpha)}$ $k \in [1,5]$, is called a particular criterion of optimality, and their totality $\Phi(\alpha) = (\Phi_1(\alpha), \dots, \Phi_s(\alpha))$ vector criterion of optimality.

We write the problem of multicriteria optimization in the form of a search for the set Pareto P : $\Phi(P) = \min_{\alpha \in D} \Phi(\alpha)$ where $\Phi(\alpha)$ - criterion vector on the set of criteria D_Φ . Promising application of the IPP method (research of the parameter space) This method is based on the construction and analysis of an admissible set of solutions using test tables and is implemented by the MOVI software package in an interactive mode.

Models of the presentation of the life cycle of a complex technical system

Academician N.R. Yusupbekov noted that there are several types of presentation of life cycle.

1. Linear (traditional sequential) model.
2. Incremental model, provides several increments (versions) with planned improvements. The customer can see the results earlier, change the development requirements, refuse or offer a better product.
3. The spiral model of life cycle, oriented to the technological object (TO), consists of 34 stages (rice. 2).

Using PLM technologies, you can limit yourself to 12 stages: 5; 21, 22, 23; 26 ÷ 33. Typical variant design allows studying technological processes and operation

properties (excluding the physical implementation of the object) using a sketch model. This allows CAE tools, STEP standard and PDM-technologies, coordinated by PLM-system [3].

Figure 1. Spiral model lc

Output. The spiral model of the life cycle and PLM technologies are, in our opinion, the most effective combination of solving the assigned tasks, creating effective products (samples of new technology)[6].

Literature:

1. Жук К.Д. Системные методы в программировании жизненных циклов объектов новой техники. – В кн.: Автоматизация проектирования сложных систем. Минск: ИТК АН БССР, 1976. С.16-26.
2. Жук К.Д. и др. Построение современных систем автоматизированного проектирования. – Киев: Наукова думка, 1983. 248 с.
3. Основы автоматизации технологических процессов и производств: учебное пособие: в 2т. Под ред. Г.Б. Евгенева. – Москва: Издательство МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2015.
4. Моисеев Н.Н. Математические задачи системного анализа. – М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1981. – 488 с.
5. Юсупбеков Н.Р. Интеллектуальные системы управления и принятия решений. – Лекции. ТашГТУ. Ташкент. – 2019.
6. Асранов Хабибулло Камолдин ўғли «Управление жизненным циклом вновь создаваемого изделия» <https://7universum.com/ru/tech/archive/category/182>

AUTOMATION PROCESSING OF HYDROTHERMIC PROCESSES FOR GRAINS**Nozimjon Kabulov***Doctor of Philosophy,
Andijan machine-building institute,
Uzbekistan, Andijan***Oybek Kholmatov***Assistant,
Andijan machine-building institute,
Uzbekistan, Andijan***АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ ГИДРОТЕРМИЧЕСКОЙ ПЕРЕРАБОТКИ ЗЕРНА****Кабулов Нозимжон Абдукаримович***д-р философии технических наук,
Андижанский машиностроительный институт,
Республика Узбекистан, г. Андижан***Холматов Ойбек Олим угли***ассистент,
Андижанский машиностроительный институт,
Республика Узбекистан, г. Андижан
E-mail: holmatov.oybek@bk.ru***ABSTRACT**

In this article developed a device for controlling grain moistening in production, which is supposed to be used at a flour-grinding enterprise in the Andijan region. The paper considers the basic principles of constructing grain moisture control systems, analyzes existing technologies, and also develops a structural, schematic diagram of a control device, algorithms and control program. The selection of the main elements of the control device has been made and on the basis of this a humidification control device has been developed. A plan for the further development of the system is presented.

АННОТАЦИЯ

В этой статье разработан прибор для контроля увлажнения зерна в производстве, который предполагается использовать на мукомольном предприятиях. В статье рассмотрены основные принципы построения систем контроля влажности зерна, проанализированы существующие технологии, а также разработана структурная, принципиальная схема устройства управления, алгоритмы и управляющая программа. Произведен выбор основных элементов устройства управления и на его основе разработано устройство управления увлажнением. Представлен план дальнейшего развития системы.

Keywords: grain, conditioning, physical and mechanical, gluten free, milling, hydrothermal, milling, wheat, IR sensor.

Ключевые слова: зерна, физико-механических, глютина, кондиционирование, фрезерование, пшеница, гидротермической, помол, ИК-датчика.

Introduction

The main goal of TRP in mills is to change the initial technological properties of grain in a given direction in order to stabilize them at an optimal level. The grain supplied to the enterprises usually has a low moisture content, structural and mechanical properties endosperm and membranes differ slightly. As a result, it is difficult to separate them, it is difficult to process such grain. When conducting TRP, first of all, they strive to enhance

the difference in the properties of the membranes and the endosperm [1].

In this case, the process in the mill is carried out in such a way as to reduce the strength of the endosperm and increase the strength of the shells.

At the same time, the more noticeable the changes occur, the higher the efficiency of processing grain into flour will be. The degree of change in the technological properties of grain is determined by the specific method

of TRP and the peculiarities of the interaction of grain with water. The main factor under the influence of which the transformation of grain properties occurs during the TRP is a change in its moisture content [2].

Methods

In accordance with the development of this process, the milling properties of grain also change: the extraction of endosperm increases, the yield of flour, and the energy consumption for grinding decreases. However, it

should be borne in mind that the period for reaching the maximum degree of endosperm loosening depends on the initial characteristics of the grain. For example, in experiments with spring white wheat it was found that the optimal duration of the first stage of heating is 6 hours, spring red-grain wheat - 10...12 hours, winter red-grain wheat - 16 hours. As the temperature rises, the length of this period decreases and increases the degree of loosening of the endosperm. The optimum temperature for different grains is in the range of 45...55 °C [3].

Figure 1. Functional diagram of automatic hydrothermic treatment

Modern technology of flour in the preparation of grain by the method of cold conditioning allows you to get 76...78% of flour, including up to 75% of the highest 33 grade. Under the influence of specially selected MGO modes, the biochemical characteristics of the grain can be significantly changed. So, with an increase in humidity from 14 to 17...18%, the activity of grain enzymes increases significantly, which is reflected in the state of the carbohydrate and protein complexes of the grain. There is also the possibility of a targeted effect on the properties of gluten [4]. It is known that the amino acid composition of weak and strong wheat does not

have noticeable differences; therefore, the "strength" of the grain is determined by the special structural properties of the gluten complex. These properties of gluten are largely determined by the presence of disulfide bonds and sulfhydryl groups in protein macromolecules. A major change in the gluten complex. As a result of the studies carried out, the elasticity of the gluten increased markedly, the weak gluten moved to the satisfactory group. When organizing and maintaining the TRP, it is important to select such process parameters that would provide the maximum technological effect [5].

Figure 2. Humidifying machine ZZM-2

The grain entering through the intake pipe falls on the impeller 9 and sets it in motion. The wheel, through the gear transmission 10, transfers the rotation to the water-filling wheel 4 with buckets installed on it, which scoop up water from the reservoir 2 and pour it into the funnel 5. The water flows through the pipe 1 into the auger, which also receives the grain to be moistened. The auger must be at least 6 m long. For better mixing, it is recommended to install two augers one above the other. In this case, the grain hoppers are filled from the lower auger. The amount of water supplied to the auger is set by chute 6, the position of which is adjusted by a screw adjuster 11. The less the chute covers the funnel, the less water is drained back into the tank and the more it is sent to the auger of the machine to moisten the grain [6].

Experimental results

This method for determining moisture content is based on the absorption and reflection spectra in the infrared range characteristic of each substance. The sample is irradiated with monochromatic, i.e., one wavelength, near-infrared light. Some part of this radiation is absorbed by the sample material, the other part is reflected from its surface. A photosensor is used to quantitatively measure the reflected light beam and convert it

into an electrical signal. The moisture value can be inferred from the signal size using a calibration curve. This method gives fast results and does not depend on the contact phenomena on the electrodes as when measuring electrical conductivity), which can make a negative contribution to the measurement error. For this reason, this method is often used for online monitoring of the production process, for example, on conveyor belts.

Conclusion

The flour and cereal industry is one of the most socially significant sectors of the agro-industrial complex. Bread, bakery, pasta, cereal and confectionery products made from flour are essential for families at any age. That is why the main criterion for the country's food security is the stable provision of the average per capita consumption of grain products. Bread group products have a high nutritional value. The fifth part of the daily diet of Uzbeks is made up of precisely the products of the grain group. The technology of milling production is a set of scientifically grounded methods of processing grain to maximize the use of the resources inherent in its endosperm, and combines both scientific concepts and practical methods of production into a coherent system.

Bibliography:

1. Технология производства муки: краткий курс лекций для студентов III курса направления подготовки 19.03.02 «Продукты питания из растительного сырья» / М.К. Садыгова // ФГБОУ ВО «Саратовский ГАУ». – Саратов, 2016.
2. Ревич Ю.В. P32 Практическое программирование микроконтроллеров Atmel AVR .на языке ассемблера. — СПб.: БХВ-Петербург, 2008. — 384 с: ил. (Аппаратные средства).
3. Глебов Л.А., Демский А.Б., Веденьев В.Ф., Темиров М.М., Огурцов Ю.М. «Технологическое оборудование предприятий отрасли. Зерноперерабатывающие предприятия». -М.: ДеЛи принт, 2006.-816с.
4. Бутковский В.А., Галкина Л.С., Птушкина Г.Е. «Современная техника и технология производства муки». -М.: ДеЛи принт, 2006.-319с.
5. Холматов О.О., Муталипов Ф.У., “СОЗДАНИЕ ПОЖАРНОГО МИНИ-АВТОМОБИЛЯ НА ПЛАТФОРМЕ ARDUINO” Universum: технические науки журнал, февраль, 2021-г. [https://7universum.com/pdf/tech/2\(83\)/2\(83_1\).pdf](https://7universum.com/pdf/tech/2(83)/2(83_1).pdf)
6. Электронный ресурс <http://hleb-produkt.ru/zerno/571-gidrotermicheskaya-obrabotka-zerna.html>
7. Электронный ресурс <http://mppnik.ru/publ/1644-obrabotka-zerna-vodoy-chast-2.html>

SECURING BUSINESS PROCESSES WHEN BUILDING DATABASES IN ERP SYSTEMS

*Ainur Tursynkhan**Student,
Al-Farabi Kazakh National University
Kazakhstan, Almaty**Laura Alimzhanova**Candidate of engineering science, associate Professor,
Al-Farabi Kazakh National University,
Kazakhstan, Almaty*ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ ПРИ ПОСТРОЕНИИ
БАЗ ДАННЫХ В ERP-СИСТЕМАХ*Турсынхан Айнур Максаткызы**студент,
Казахский национальный университет им. аль-Фараби
Республика Казахстан, г. Алматы
E-mail: tursynhan.aynur@mail.ru**Алимжанова Лаура Муратбековна**канд. техн. наук доцент, и.о профессора,
Казахский национальный университет им. аль-Фараби,
Республика Казахстан, г. Алматы*

ABSTRACT

The paper examined the history of the evolution of the database, the problems of information security of recent years and conducted a comparative analysis of information security tools using the example of well-known ERP systems.

АННОТАЦИЯ

В статье рассмотрена история эволюции базы данных, проблемы информационной безопасности последних лет и проведен сравнительный анализ средств защиты информации на примере известных ERP-систем.

Keywords: database, database management systems, information security, ERP-systems, RBAC, Critical Patch Updates, Microsoft Dynamics AX, SAP NetWeaver, SAP SE, Oracle E-Business Suite, Oracle Database Server, APS-planning.

Ключевые слова: база данных, системы управления базами данных, информационная безопасность, ERP-системы, RBAC, Critical Patch Updates, Microsoft Dynamics AX, SAP NetWeaver, SAP SE, Oracle E-Business Suite, Oracle Database Server, APS-планирование.

I. INTRODUCTION

Operational network databases appeared in the mid-1960s. Operations on operational databases were processed interactively through terminals. Simple index-sequential record organization quickly evolved into a more powerful set-oriented record model. For leading the work of the Data Base Task Group (DBTG), which developed a standard language for describing data and manipulating data, Charles Bachman received the Turing Prize.

At the same time, the concept of database schemes and the concept of data independence were developed in the Kobol database community [1].

The next important stage is associated with the emergence in the early 1970s of a relational data model, thanks to the work of Edgar Codd. Codd's work opened the way to the close connection of applied database technology with mathematics and logic. For his contribution

to theory and practice, Edgar F. Codd also received the Turing Prize.

II. EVALUATION OF DATABASE DEVELOPMENT

The term database itself (English database) appeared in the early 1960s and was introduced into use at symposia organized by SDC in 1964 and 1965, although it was understood at first in a rather narrow sense, in the context of artificial intelligence systems. The term came into widespread use in the modern sense only in the 1970s [2].

If it traces the evolution of the database, then with the advent of the earliest means of communication, diplomats and military figures realized the need to develop mechanisms to protect confidential correspondence and ways to identify attempts to falsify it. For example, Julius Caesar is credited with inventing about

50 B.C.E. Caesar's cipher, which was designed to prevent his secret messages from being read by those to whom they were not intended [3]. Although, for the most part, protection was provided by monitoring the very procedure for handling secret correspondence. Confidential messages were marked so that they were protected and transmitted only with proxies under guard, stored in secure premises or strong caskets.

With the development of mail, government organizations began to emerge to intercept, decrypt, read and re-seal letters. So in England, for these purposes in 1653, the Privy Chancery appeared [4]. In Russia, perustration has been carried out, at least since the time of Peter I - since 1690, all letters going abroad have been opened in Smolensk. The practice of secretly copying correspondence of almost all foreign diplomats so that the addressee did not have any suspicions acquired a systemic character in the middle of the 18th century - the so-called "black offices" appeared [5]. After the autopsy, it was necessary to carry out cryptanalysis of the message, for which well-known mathematicians of their time were involved in the activities of black offices. The most outstanding results were achieved by Christian Goldbach, who managed to decrypt 61 letters from Prussian and French ministers in six months of work. In some cases, after successful decryption of the letter, its contents were replaced - some semblance of the attack "man in the middle" [6].

At the beginning of the 19th century, in Russia, with the advent of Alexander I, all cryptographic activities were transferred to the Office of the Ministry of Foreign Affairs. Since 1803, the outstanding Russian scientist Pavel Lvovich Shilling has been in the service of this department. One of the most significant achievements of the Chancery was the decryption of the orders and correspondence of Napoleon I during the Patriotic War of 1812 [7] [8].

In the mid-19th century, more complex classification systems for classified information appeared, allowing governments to manage information depending on its degree of confidentiality. For example, to some extent, the British government legitimized such a classification in 1889 by publishing the Official Secrets Act.

In the interwar period, encryption systems became increasingly complicated. Special machines began to be used to encrypt and decrypt secret messages, of which the most famous is Enigma, created by German engineers in the 1920s. In 1932, the Bureau of Ciphers of Polish Intelligence managed to crack the Enigma cipher by reverse development [9].

The amount of information exchanged between the countries of the anti-Hitler coalition during World War II required formal coordination of national classification systems and control and management procedures. A set of secrecy labels available only to dedicated people was formed to determine who can handle documents and where they should be stored, considering the appearance of increasingly complex safes and repositories. The warring parties developed procedures for the guaranteed destruction of secret documents. Some of the violations of such procedures led to the most significant intellectual achievements in the entire war. For example, the crew

of the German submarine U-570 failed to properly destroy many secret documents that went to the British who captured it [10]. A striking example of the use of information security tools is the Enigma mentioned above, a complicated version of which appeared in 1938 and was widely used by the Wehrmacht and other services of the Third Reich. In the UK, a group led by Alan Turing was successfully engaged in cryptanalysis of enemy messages encrypted using Enigma. The Turing Bombe decryption machine they developed provided significant assistance to the anti-Hitler coalition, and sometimes it is credited with a decisive role in the victory of the Allies [10]. In the United States, signalmen from the Navajo Indian tribe, whose language no one outside the United States knew, were recruited to encrypt radio conversations in the Pacific theater of operations [11]. The Japanese could not find the key to this exotic method of information protection. In the USSR, since the 1930s, the so-called RF communication, based on voice modulation of high-frequency signals and their subsequent scrambling, has been used to protect the telephone conversations of the highest government bodies of the country from listening. However, the lack of cryptographic protection allowed a spectrometer to restore messages in the intercepted signal. The second half of the 20th and early 21st centuries were marked by the rapid development of telecommunications, computer hardware, software, and data encryption. The introduction of compact, powerful, and inexpensive computer equipment has made electronic data processing available to small businesses and home users. Very quickly, computers were united by the Internet, which led to the explosive growth of the electronic business. All of this, combined with the emergence of cybercrime and numerous cases of international terrorism, has led to the need for better methods to protect computers and the information they store, process, and transmit. As a result, scientific disciplines have arisen, such as "Computer Security" and "Methods of Information Protection" and many professional organizations that pursue the general goals of ensuring the security and reliability of information systems [12].

If we study various schools and countries in the formation of a database, the Japanese government announced its intention to respond to the growing threats of targeted hacker attacks by creating a centralized APT database (advanced persistent threat database). It is designed to manage information on threats, as well as to quickly exchange these data with national security agencies, as well as with foreign governments.

The project, the cost of which, according to preliminary estimates, is 266 million rubles, will be implemented in cooperation with Japanese government agencies and companies and third-party developers from other countries. At the same time, the management of the database will be entrusted to the information security service of the Ministry of Economy, Trade, and Industry of Japan.

It is worth noting that the country's authorities talk about this initiative in the context of the growth of threats originating from abroad and aimed at various organizations within the state. At the same time, according

to Japanese officials, the United States is one of the most interested parties in the project.

The Russian market presents a solution of the DAM class "Garda DB" from the company "Garda Tekhnologiya." It is a hardware and software complex that continuously monitors all requests to databases and web applications in real-time and stores them for a long time. In addition, the system scans and detects DBMS vulnerabilities, such as unlocked accounts, simple passwords, unidentified patches. The incident response occurs instantly in the form of alerts to the e-mail and the SIEM system.

The database protection system is installed passively; that is, it does not affect the performance of the company's network. Intelligent storage enables you to create an archive of queries and responses to databases over any period of time for further retrospective analysis and investigation of incidents. This is the first system of the DAM class, included in the register of domestic software and installed in many large Russian banks [13].

When comparing leaders in database building processes, most modern ERP systems use the RBAC (Role-Based Access Control) model to allow users to perform only strictly defined transactions and access only certain business objects. In the RBAC model, decisions to grant access to the user are made based on the user's functions in the organization [14].

Critical Patch Updates is a comprehensive set of patches that address major security gaps and include enforceable patches, prerequisites for correcting security gaps, or both. As a result, administrators receive a quarterly schedule for the application of patches in the system. The use of a single patch once a quarter is more convenient than the use of many patches that need careful testing and can conflict with each other.

The most famous manufacturers and products in Russia are IBM Infosphere Guardium, Imperva, Embarcadero DS Auditor. These solutions support a wide range of DBMS versions and avoid increasing the load on them. In addition, there are also a number of products from DBMS manufacturers that support their databases, such as Oracle Database Vault, which effectively solve the tasks of monitoring, detecting anomalies, and notifying unauthorized transactions [15].

The basic security provisions of the database take into account that intruders are interested in such types of information as internal operating information, personal data of employees, financial information, information about customers/clients, intellectual property, market research/analysis of competitors, payment information [16]. This information is ultimately stored in corporate repositories and databases of various volumes. All this leads to the need to protect not only communications, operating systems, and other elements of the infrastructure but also data warehouses as another barrier to the path of an attacker. To date, however, work on OBD security has focused on overcoming existing and known vulnerabilities, implementing basic access models, and addressing DBMS-specific issues. Many researchers consider a comprehensive approach to systematizing the safety of different databases in the light of new threats as the

purpose of their work. In these works, he explores approaches to ensuring the confidentiality, integrity, and availability of the database, preventing, identifying, and ignoring attacks. Among foreign works covering modern areas of research, one can note [17.18].

Many aspects of daily life have now changed dramatically. The universal "remote" and record digitalization of most industries could not but transform the information security landscape.

On the "remote" employee, information security depends only on himself. According to Positive Technologies, by the end of 2020, the number of attacks that exploit the vulnerabilities of Internet services for work tripled. A popular scenario is the theft of credentials for connecting to enterprise systems and gaining unauthorized access to work conferences. According to forecasts, the number of such attacks will increase.

Throughout 2020, the number of encryption attacks grew - malware that encrypts data, blocks work, and often requires a ransom. From the first to the third quarter, the number of such attacks doubled. Moreover, as a goal, their creators choose, as a rule, not an abstract set of users but specific representatives of large companies who can pay a large ransom and for whom it is vital to continue to work.

Blackmail with stolen private data also gained popularity. Examples of blackmail software: Maze, Sodinokibi, DoppelPaymer, NetWalker, Ako, Nefilim, Clop. This turned into a full-fledged industry: attackers even created their own sites and auctions for the sale of stolen information.

Another variation of such activity is that attackers steal compromising activity data from an online store (for example, about shopping in a sex shop) and offer to pay so that information is not sold to third parties. According to some forecasts, ransomware can even reach cloud repositories.

As a result, many new hacker associations and sites on the shadow Internet will soon appear. The motivation is simple - to jointly attack an attractive goal and earn good money from it. They, as before, will be demanded the restoration of the system and the preservation of stolen information. The threat of the publication of sensitive data is still in honor of attackers.

Today, in the zone of special attention of hackers, service providers, and services. In 2020, there were about 200 attacks on energy and industrial companies, when there were 125 of them a year earlier.

There is also a growing trend of attacks on suppliers. As large companies become increasingly complex targets, software and security developers, IT integrators, and IT contractors are at risk.

High-class IB specialists are needed to protect against a well-planned attack, and not all of these companies can afford them. And this increases the likelihood of success for hackers. Furthermore, stopping production is a desirable goal for attackers, because in this case, the victim is strongly motivated to pay money. For this reason, ransom amounts also increased. In June, Honda and Enel Group became victims of the new Snake encoder, created specifically to stop important processes in industrial control systems [19].

One option to avoid this is to spend time and resources on a detailed study of the vendor's entire supply chain to understand the consequences in the event of a hack.

Large banks have done a good job on the security of their applications: they improved fault tolerance by switching to a microservice architecture and reduced the number of standard web vulnerabilities (XSS, SOUNDi, RCE) [20].

However, the number of logical vulnerabilities has grown, which can ultimately lead to the theft of money, hackers receiving sensitive information, and, as a result, denial of service by the bank. The goal of hackers today is not even a complete compromise of the banking application system but the operation of logical vulnerabilities.

Thus, the authors conducted a comparative analysis between information security methods used by various ERP systems:

Table 1.

Analysis between information security methods used by various ERP system

№	Product	Developers	Technologies	Scope of application	Opportunities	Cost
1	SAP NetWeaver	SAP SE	Enterprise Portals, Application Development Tools	Defense enterprises, oil and gas companies, metallurgy, energy telecommunications, banking sector.	Integration (ETL) of data from different sources; Data quality assurance; Graphical development environment; Pre-built "data marts" for SAP and non-SAP systems; Loading the SAP BW DataStore with data from non-SAP systems Extracting data from external applications; Quality assurance of analytics.	\$350 thousand.
2	Oracle E-Business Suite и Oracle Database Server	Oracle	ERP, DBMS, Application Development Tools	Heavy industry (mainly metallurgy), telecommunications companies, the financial sector, the chemical industry.	1) Oracle erp: Production Management: Discrete, Design, Process; Financial Management: General Ledger, Fixed Assets, Transaction Costing, Cash Flow, Accounts Receivable and Payable, Treasury, Global Consolidation System, Tax Accounting; Logistics Management - Supply, Sales, Warehouses Human Resources: Personnel, Salary, Personnel Accounting; Project management; Operation Management: Equipment Maintenance, Complex Repairs, Maintenance and Modernization, Materials Management, Advanced Material Flow Planning. 2) Oracle CRM (Customer Relationship Management): Marketing; Sales; Contracts; Service; Call-center. 3) Electronic marketplaces (Exchange).	\$5 thousand.
3	iScala	Epicor Software Corporation	ERP	Engineering, telecommunications, food processing.	Support for multiple payroll methods within a single installation Self-service for employees: allows employees to manage data, including filling out time sheets, receiving reports on personal data; Payroll Budget Management: enables the forecasting and analysis of current and planned ratios and the improvement of budget decision-making; Compliance with approved regulations: iScala Advanced Payroll is an "active" payroll system, which itself requires the entry of data and the execution of procedures based on the results of certain business transactions;	\$2-5 thousand

№	Product	Developers	Technologies	Scope of application	Opportunities	Cost
4	ERP Galaxy	Galaxy Corporation	ERP	Oil and gas industry, mechanical engineering, chemistry, energy, metallurgy, etc.	Product Data Management Order management Volume scheduling MRP and APS planning operational management of production; logistical support; production logistics; operational control of production at the shop floor; product quality control; Cost Management, Controlling.	14,000 rubles
5	Microsoft Dynamics AX	Microsoft	ERP	Enterprises of the oil industry, food industry, trading companies, metallurgy, distribution, telecommunications industry.	Material and Capacity Requirements Planning Maintenance of regulatory reference information: Detailed planning of production tasks; Resource Management: Manage the distributed warehouse structure Inventory Management Trade agreements Working with Prospective Orders Track movements and reservations of goods and items	\$3.5K

The way to ensure the information security of the network infrastructure is that many modern ERP systems, such as SAP NetWeaver or Oracle e-Business Suite, apply web standards to build the interaction of their components. In this case, HTTPS can be used to protect the traffic.

The effective software for your business offered by ERP products is what will integrate all your business functions into a single centralized structure. Thus, the centralized structure of business management and its data will have a greater effect on its activities and ensure the security of business processes.

References:

- Gray J. Data Management: Past, Present, and Future
- Haigh T. How Data Got its Base: Information Storage Software in the 1950s and 1960s // IEEE Annals of the History of Computing. — 2009. — #4 October-December
- Guy Suetonius Tranquill. Book One//Life of Twelve Caesars = De vita XII caesarvm: [per. Lat.]/translation by Gasparov M. - M.: Publishing house "Science," 1964. — 374 pages.
- Johnson, John. The Evolution of British Signint : 1653–1939 : [англ.]. — Her Majesty's Stationary Office, 1998. — 58 p.
- Izmozik V.S. "Black Offices": the history of Russian perustration. XVIII - beginning of the XX century. - M.: New literary review, 2015. — ISBN 978-5-4448-0392-9.
- Soboleva T.A. Introduction//History of encryption in Russia. - M.: OLMA-Press, 2002. - 510 s. - ISBN 5224036348.
- Tokareva N.N. On the history of cryptography in Russia//Applied discrete mathematics. — 2012. - December (No. 4 (18)).
- Nosov V.A. A short historical essay on the development of cryptography//Moscow University and the development of cryptography in Russia, Moscow State University, October 17-18, 2002: conference materials. — 2002. — Page 20 — 32.
- Singh Simon. Book of ciphers: The secret history of ciphers and their decryption. - M.: Publishing house "AST," 2009. - 448 sec. - ISBN 5-17-038477-7.
- Sebag-Montefiore, Hugh. Enigma : The Battle for the Code. — Orion, 2011. — 576 p. — ISBN 9781780221236.
- Zhelnikov V. Message language//Cryptography from papyrus to computer. - M.: ABF, 1996. - 335 sec. - ISBN 5-87484-054-0.
- Chapter 24 : A History of Internet Security / De Nardis, L. // The History of Information Security : A Comprehensive Handbook / edited by de Leeuw, K.M. M. and Bergstra, J.. — Elsevier, 2007. — ISBN 9780080550589.
- Daniel O'Leary. ERP systems: selection, implementation, operation. Modern Enterprise Resource Planning and Management. M.: Vershina, 2004. 272 pages.

14. Nenashev S.A. Cryptographic information protection in SAP ERP systems//Information Security/Information Security. 2009. №3. С. 24-25.
15. Petrenko S.A., Kurbatov V.A. Information security policies. M.: DMK Press, 2006. 400 pages.
16. Business information security. Research on current trends in business information security. 2014. URL: http://media.kaspersky.com/pdf/IT_risk_report_Russia_2014.pdf (case date: 26.02.2016).
17. Burtescu E. Database security – attacks and control methods. Journ. of Applied Quantitative Methods, 2009, vol. 4, no. 4, pp. 449–454.
18. Rohilla S., Mittal P.K. Database Security: Threads and Challenges. Intern. Journ. of Advanced Research in Computer Science and Software Engineering, 2013, vol. 3, iss. 5, pp. 810–813.
19. Egorova G.V., Shlyapkin A.V. Information security of ERP-systems//Information systems and technologies: management and security. 2013. №2. S. 202-211.
20. Calais V. Implementation of SAP R/3. A guide for managers and engineers. M: IT Company, 2004. 511 pages

Научный журнал

**UNIVERSUM:
ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ**

№ 12(93)
Декабрь 2021

Часть 6

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+