



**НАУЧНЫЙ
ФОРУМ**
nauchforum.ru

ISSN 2310-0370



**III Студенческая международная
заочная научно-практическая
конференция**

**МОЛОДЕЖНЫЙ НАУЧНЫЙ ФОРУМ:
ТЕХНИЧЕСКИЕ И МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ
№ 12(52)**

г. МОСКВА, 2017



МОЛОДЕЖНЫЙ НАУЧНЫЙ ФОРУМ: ТЕХНИЧЕСКИЕ И МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ

*Электронный сборник статей по материалам III студенческой
международной заочной научно-практической конференции*

№ 12 (55)
Декабрь 2017 г.

Издается с марта 2013 года

Москва
2017

УДК 62+51
ББК 30+22.1
М75

Председатель редколлегии:

Лебедева Надежда Анатольевна – доктор философии в области культурологии, профессор философии Международной кадровой академии, г. Киев, член Евразийской Академии Телевидения и Радио.

Редакционная коллегия:

Волков Владимир Петрович – кандидат медицинских наук, рецензент АНС «СибАК»;

Елисеев Дмитрий Викторович – кандидат технических наук, доцент, начальник отдела методологии Лаборатории институционального проектного инжиниринга (ИПИ Лаб);

Захаров Роман Иванович – кандидат медицинских наук, врач психотерапевт высшей категории, кафедра психотерапии и сексологии Российской медицинской академии последиplomного образования (РМАПО) г. Москва;

Зеленская Татьяна Евгеньевна – кандидат физико-математических наук, доцент, кафедра высшей математики в Югорском государственном университете;

Карпенко Татьяна Михайловна – кандидат философских наук, рецензент АНС «СибАК»;

Костылева Светлана Юрьевна – кандидат экономических наук, кандидат филологических наук, доц. Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ (РАНХиГС), г. Москва;

Попова Наталья Николаевна – кандидат психологических наук, доцент кафедры коррекционной педагогики и психологии института детства НГПУ;

Яковишина Татьяна Федоровна – канд. сельскохозяйственных наук, доц., заместитель заведующего кафедрой экологии и охраны окружающей среды Приднепровской государственной академии строительства и архитектуры, член Всеукраинской экологической Лиги.

М75 Молодежный научный форум: Технические и математические науки.

Электронный сборник статей по материалам LI студенческой международной заочной научно-практической конференции. – Москва: Изд. «МЦНО». – 2017. – № 12 (55) / [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: [http://www.nauchforum.ru/archive/MNF_tech/12\(55\).pdf](http://www.nauchforum.ru/archive/MNF_tech/12(55).pdf)

Электронный сборник статей LI студенческой международной заочной научно-практической конференции «Молодежный научный форум: Технические и математические науки» отражает результаты научных исследований, проведенных представителями различных школ и направлений современной науки.

Данное издание будет полезно магистрам, студентам, исследователям и всем интересующимся актуальным состоянием и тенденциями развития современной науки.

Оглавление

Секция 1. Технические науки	6
РАСЧЕТ СТЕНОК ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ РЕЗЕРВУАРОВ НА ОСЕСИММЕТРИЧНЫЕ НАГРУЗКИ Бодров Илья Владимирович Кадомцева Елена Эдуардовна	6
РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЕМ Булыгин Егор Вадимович Теслюк Владимир Николаевич	14
РАЗРАБОТКА ИЗОЛИРУЮЩЕГО УСИЛИТЕЛЯ ДЛЯ ДИАГНОСТИЧЕСКИХ СИСТЕМ ПЛАЗМЕННОЙ УСТАНОВКИ Кадыргулов Арслан Артурович Кононова Анастасия Дмитриевна	19
АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ КАПЕЛЬНЫМ ПОЛИВОМ Комиссаров Алексей Александрович Курочкин Владислав Валерьевич Саенко Николай Юрьевич Семернин Андрей Николаевич	27
О ВОЗМОЖНОСТИ ПЕРЕВОДА ТЕПЛООБМЕННОГО ОБОРУДОВАНИЯ НА ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И РЕМОНТ ПО СОСТОЯНИЮ Кононова Анастасия Дмитриевна Кадыргулов Арслан Артурович Иванов Сергей Васильевич	32
ВИРТУАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ УСТАНОВКИ ДЛЯ СВЕРЛЕНИЯ ГЛУБОКИХ ОТВЕРСТИЙ Малых Иван Юрьевич Кабakov Дмитрий Валерьевич Павлова Светлана Валерьевна	39
МОДЕЛИРОВАНИЕ РАБОТЫ УПРАВЛЯЕМОГО ВЫПРЯМИТЕЛЯ Мирошниченко Алексей Витальевич Пахтусов Виталий Олегович Шокиров Александр Андреевич Красавин Александр Павлович Живокоренцев Тимофей Викторович Колмаков Виталий Олегович	44

НОВЫЕ РАЗРАБОТКИ В КАБЕЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ	48
Обухов Алексей Александрович Биль Эдуард Владимирович Кричко Евгений Васильевич Костиненко Виктория Викторовна	
СЕМАНТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ЛОГИСТИЧЕСКИХ РИСКОВ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ	54
Остроухова Анна Константиновна	
АНАЛИЗ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЦЕМЕНТНОЙ МЕЛЬНИЦЕЙ 3X14 ЗАМКНУТОГО ЦИКЛА	61
Саенко Николай Юрьевич Комиссаров Алексей Александрович Солдатенков Алексей Сергеевич	
АРХИТЕКТУРА СПОРТИВНЫХ ДВОРЦОВ	66
Сивцова Диана Владимировна Вольский Василий Васильевич	
БАЗОВЫЕ ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ «ЦИФРОВОЙ ПОДСТАНЦИИ»	71
Синицын Максим Анатольевич	
АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕСТИРОВАНИЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКОГО ИНТЕРФЕЙСА ДЕСКТОП ПРИЛОЖЕНИЙ	81
Цегельник Надежда Геннадьевна Поттосина Светлана Анатольевна	
СОЗДАНИЕ И ЭКСПЛУАТАЦИЯ ГЕНЕРАТОРА ИЗ АСИНХРОННОГО ДВИГАТЕЛЯ	86
Чебунин Кирилл Алексеевич Шипка Вячеслав Дмитриевич Павлова Светлана Валерьевна	
РАЗРАБОТКА ИНТЕРАКТИВНЫХ ХОККЕЙНЫХ ВОРОТ	91
Штельмах Александр Вадимович	
ИССЛЕДОВАНИЕ ПОТЕРЬ В РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СЕТИ	95
Темербулатов Алексей Викторович Слезкина Ирина Сергеевна Пащенко Антон Сергеевич Наумов Иван Иванович	

Секция 2. Физико-математические науки	100
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОГРАММНОГО ПАКЕТА MATLAB ПРИ СОЗДАНИИ ИНТЕРАКТИВНЫХ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ ПО ФИЗИКЕ Наумов Максим Александрович Морозова Елена Васильевна	100
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОДХОДА РАСПОЗНАВАНИЯ ЛАДОНИ С ПОМОЩЬЮ ТЕХНОЛОГИЙ ОБРАБОТКИ ИЗОБРАЖЕНИЯ Пинчук Максим Александрович Липницкий Валерий Антонович	107

СЕКЦИЯ 1.

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

РАСЧЕТ СТЕНОК ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ РЕЗЕРВУАРОВ НА ОСЕСИММЕТРИЧНЫЕ НАГРУЗКИ

Бодров Илья Владимирович

*студент, Донской Государственный Технический университет,
Академия строительства и архитектуры,
РФ, г. Ростов-на-Дону*

Кадомцева Елена Эдуардовна

*научный руководитель,
канд. техн. наук, доцент, Донской Государственный Технический
университет, Академия строительства и архитектуры,
РФ, г. Ростов-на-Дону*

В последние десятилетия при строительстве гражданских и промышленный зданий широко применяются железобетонные тонкостенные пространственные покрытия. В них используются разнообразные по форме оболочки в сочетании с различными опорными контурными конструкциями.

Тонкостенные пространственные покрытия имеют ряд преимуществ по сравнению с покрытиями из плоскостных конструкций-ферм, арок, балок, кровельных панелей. Ими можно перекрывать большие площади, а также они имеют меньшую массу, что весьма важно при больших пролетах. В них удачнее сочетаются ограждающие и несущие функции. Богатое разнообразие геометрических форм оболочек придает особую архитектурную выразительность пространственным покрытиям. Тонкостенные пространственные покрытия применяются в первую очередь в таких зданиях, как ангары, спортивные залы, крытые рынки, выставочные павильоны, вокзалы, многие производственные здания и т.п.

В практике строительства преимущества тонкостенных пространственных конструкций, несмотря на непрерывное их совершенствование, пока еще реализуются не полностью.

Рассмотрим стенку круглого резервуара в общем случае переменной толщины, нагруженную осесимметричной нагрузкой (рис. 1) [1]:

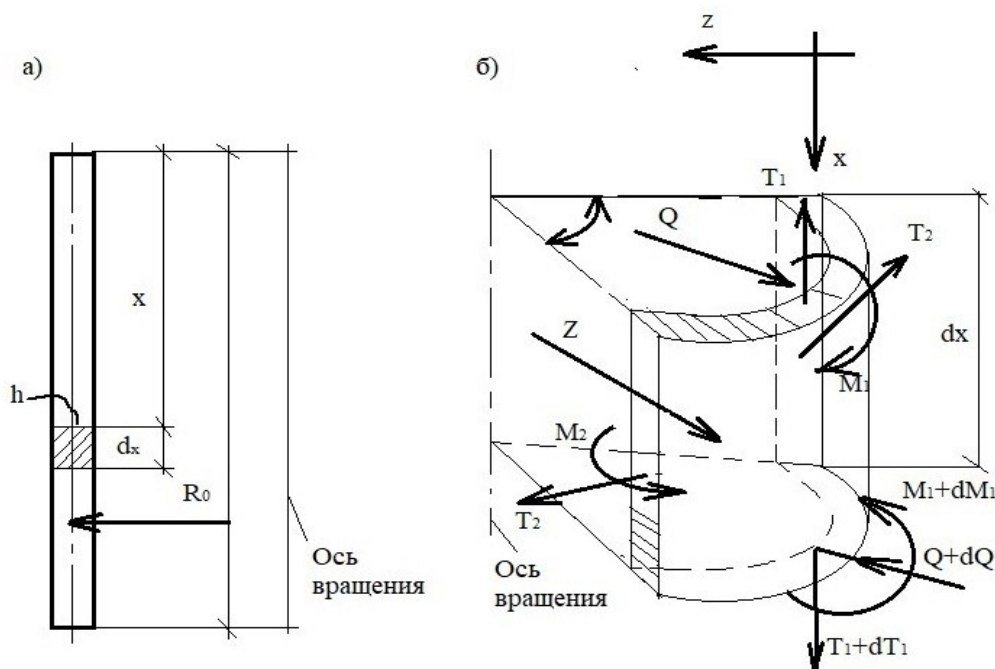


Рисунок 1. Стенка круглого резервуара

Из условий равновесия в направлении оси z бесконечно малого элемента стенки (рис.1-а), вырезанного двумя меридиональными сечениями, образующими угол $d\psi$ (рис.1-б), и двумя параллельными кругами на расстоянии x и $(x+dx)$, имеем:

$$\frac{dQ}{dx} + \frac{T_2}{R_0} - Z = 0; \frac{dM_1}{dx} - Q = 0, \quad (1)$$

Где:

R_0 -радиус срединной поверхности оболочки;

x -расстояние, считываемое от какой-либо точки вдоль образующей;

Q -поперечная сила в сечении, перпендикулярном образующей цилиндра;

T_2 -кольцевые усилия;

M_1 -меридиональный изгибающий момент;

Z -нормальная к срединной поверхности оболочки компонента внешней нагрузки.

Положительное направление усилий и осей координат показано на рис.1. Два уравнения системы (1) содержат три неизвестные величины: T_2 , Q и M_1 . Следовательно, задача является статически неопределимой [2], и для ее решения необходимо рассмотреть деформации оболочки. Относительное удлинение срединной поверхности оболочки в кольцевом направлении при ее перемещении в радиальном направлении на величину ω определится по формуле:

$$\epsilon_2 = \frac{2\pi(R_0 + \omega) - 2\pi R_0}{2\pi R_0} = \frac{\omega}{R_0}. \quad (2)$$

Кривизна образующей срединной поверхности оболочки при небольших перемещениях ω приближенной представляется зависимостью:

$$x_1 = \frac{-d^2 M_1}{dx^2}. \quad (3)$$

Отсюда, согласно закону Гука:

$$T_2 = -\frac{Eh\omega}{R_0}; M_1 = -\frac{Dd^2\omega}{dx^2}. \quad (4)$$

Где $D=(Eh^3)/12$ - изгибная жесткость оболочки (коэффициент Пуассона пренебрегая).

Исключаем из системы уравнений (1) поперечную силу Q , получим

$$\frac{d^2 M_1}{dx^2} + \frac{T_2}{R_0} - Z = 0 \quad (5)$$

Подставив в (5) зависимости (4), окончательно найдем

$$\frac{d^2}{dx^2} * \left(\frac{Dd^2\omega}{dx^2} \right) + \frac{Eh}{R_0^2} * \omega + Z = 0 \quad (6)$$

Уравнение (6) является основным разрешающим уравнением симметрично-загруженной цилиндрической оболочки с толщиной стенки, изменяющейся по любому закону.

В практике резерваустройства наиболее часто приходится встречаться с цилиндрическими оболочками, имеющими постоянную толщину стенки или изменяющуюся по линейному закону.

При постоянной толщине h стенки оболочки уравнение (6) одно с уравнением изгиба балки постоянной жесткости на упругом основании, имеющем постоянный коэффициент постели. Действительно, при $D=\text{const}$ уравнение (6) принимает вид:

$$\frac{d^4}{dx^4} + \frac{12}{h^2 R_0^2} \cdot \omega = -\frac{12z}{Eh^3} \quad (7)$$

Для решения (7) введем новую независимую переменную, определяемую по формуле

$$\varphi = \frac{x}{S}$$

$$\frac{1}{4} \cdot S^4 = \frac{h^2 R_0^2}{12} \quad (8)$$

$$S = 0,76\sqrt{hR_0}$$

Уравнение (7), записанное относительно новой переменной, будет иметь вид

$$\frac{d^4}{d\varphi^4} + 4\omega = -\frac{4R_0^2}{Eh} \cdot Z \quad (9)$$

Уравнение (9) представляет собой неоднородное дифференциальное уравнение четвертого порядка с постоянными коэффициентами [3, с.113]. Как известно, общее решение неоднородного уравнения состоит из общего решения, соответствующего ему однородного уравнения

$$\frac{d^4\omega}{d\varphi^4} + 4\omega = 0 \quad (10)$$

И какого-нибудь одного частного решения неоднородного уравнения (9). В качестве последнего в дальнейшем будем принимать решение, соответствующее без моментному напряженному состоянию оболочки. Для

осесимметричной нагрузки это решение весьма просто. Так, например, если поверхностной нагрузкой на оболочку считать гидростатическое давление $Z=\gamma x$ (где γ -удельный вес жидкости, x - расстояние от верхнего края оболочки), то решениями, соответствующими без моментному напряженному состоянию, будут:

$$\omega_0 = \frac{T_{20}R_0}{Eh}; T_{20} = \gamma R_0 x \quad (11)$$

Общее решение уравнения (10) имеет вид:

$$\begin{aligned} \omega &= c_1\mu_1 + c_2\mu_2 + c_3\mu_1 + c_4\mu_2 \\ \mu_1 &= e^{-\varphi} \cos\varphi; \mu_2 = e^{-\varphi} \sin\varphi; \\ \mu_1 &= e^{\varphi} \cos\varphi; \mu_2 = e^{\varphi} \sin\varphi; \end{aligned} \quad (12)$$

Где e -основание натуральных логарифмов;

c_1, \dots, c_4 -постоянные интегрирования.

Если расстояние между краями оболочки достаточно велико, то нагрузка на одном краю оболочки не вызывает деформаций и напряжений в зоне противоположного края оболочки, а именно при $l/s > 2,5$ высоту стенки l можно считать бесконечно длинной [1, с. 113]. В цилиндрических стенках резервуаров это условие в большинстве случаев выполняется, т.е. вместо (11) можно принять:

$$\omega = c_1\mu_1 + d_2\mu_2 \quad (13)$$

Тогда изгибающий момент M_1 , поперечная сила Q , кольцевое усилие T_2 и угол поворота θ будут:

$$\begin{aligned} T_2 &= -\frac{Eh}{R_0} \cdot (c_1\mu_1 + c_2\mu_2); \\ \theta &= \frac{d\omega}{dx} = \frac{d\omega}{d\varphi} \cdot \frac{1}{S} = \frac{1}{S} \cdot (c_1(-\mu_1 - \mu_2) + c_2(-\mu_2 + \mu_1)); \\ M_1 &= -D \cdot \frac{d^2\omega}{d\varphi^2} \cdot \frac{1}{S^2} = -\frac{2D}{S^2} (c_1\mu_2 - c_2\mu_1); \\ Q &= -\frac{Dd^3\omega}{d\varphi^3} \cdot \frac{1}{S^3} = -\frac{2D}{S^3} (c_1(-\mu_2 + \mu_1) + c_2(\mu_1 + \mu_2)); \end{aligned} \quad (14)$$

Определив из краевых условий произвольные постоянные c_1 и c_2 и подставив их в формулы (14) и (1), получим соответственно усилия и

перемещения в любой точке оболочки. Так, приняв за начало отсчета φ нижний край оболочки, нагруженный изгибающий момент M_0 , получим:

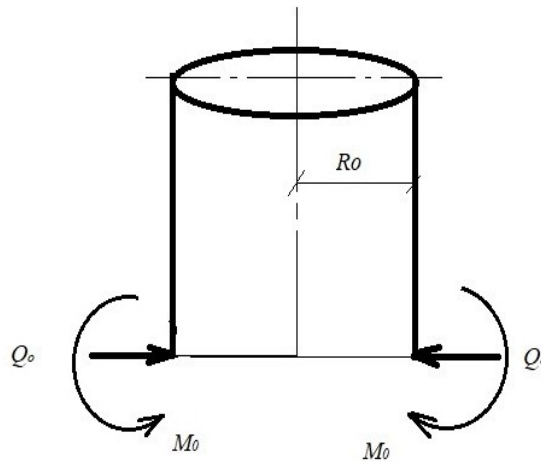


Рисунок 2. Действие изгибающих моментов

$$\begin{aligned}
 M_1(\varphi = 0) &= M_0 = \frac{2D}{S_2} c_2; \\
 Q(\varphi = 0) &= 0 = \frac{2D}{S^3} (c_1 + c_2); \\
 c_{1M} &= -\frac{M_0 S^2}{2D}; \quad c_{2M} = \frac{M_0 S^2}{2D}
 \end{aligned} \tag{15}$$

Подставляя (15) в формулы (14) и (13), найдем:

$$\begin{aligned}
 \omega &= \frac{M_0 S^2}{2D} (-\mu_1 + \mu_2); \quad \theta = \frac{M_0 S}{D} \mu_1; \\
 T_2 &= \frac{2M_0 R_0}{S^2} (\mu_1 - \mu_2); \\
 M_1 &= M_0 (\mu_1 + \mu_2); \quad Q = -\frac{2M_0}{S} \mu_2.
 \end{aligned} \tag{16}$$

Значения первых двух выражений (16) при $M_0=1$ и $\varphi=0$ называются коэффициентами влияния краевой упругой деформации. Эти величины используются при расчете сопряжений оболочки с кольцами и другими оболочками вращения. Они имеют такой вид:

$$a_{11} = D\theta = S; \quad a_{12} = D\omega = -\frac{S^2}{2} \tag{17}$$

При $\varphi = 0$

Определим постоянные интегрирования при загрузении этого же края оболочки поперечной силой Q_0 , т.е.:

$$\begin{aligned} M_1 = 0 &= \frac{2D}{S^2} c_2; \quad c_Q = 0 \\ Q &= -Q_0 = -\frac{2D}{S_3} c_1; \quad c_{1Q} = \frac{Q_0 S^3}{2D} \end{aligned} \quad (18)$$

Подставляя C_{1Q} и C_{2Q} из (18) в формулу (13) и (14), найдем в любой точке оболочки внутренние усилия и перемещения:

$$\begin{aligned} \omega &= \frac{Q_0 S^3}{2D} \mu_1; \quad \theta = -\frac{Q_0 S^2}{2D} (\mu_1 + \mu_2); \\ T_2 &= -\frac{2Q_0 R_0}{S} \mu_1; \quad M_1 = -Q_0 S \mu_1; \\ Q &= -Q_0 (\mu_1 - \mu_2) \end{aligned} \quad (19)$$

D-кратные значения первых двух выражений (19) при $Q_0=1$ и $\varphi=0$ называются коэффициентами влияния краевой упругой деформации цилиндрической оболочки и обозначаются так:

$$a_{22} = D\omega = \frac{S^3}{2}; \quad a_{21} = D\theta = -\frac{S_2}{2} \quad (20)$$

Итак, a_{11} -это D-кратный угол поворота края оболочки от краевого момента $M_0=1$ по направлению этого момента; a_{12} -это D-кратное перемещение края оболочки, вызванное краевым моментом $M_0=1$ по направлению Q_2 . При низких стенках резервуаров, когда $l/s < 2.5$ необходимо учитывать взаимное влияние противоположных краевых условий.

В настоящее время такие расчеты производят при строительстве резервуаров как из железобетона, так и из стали, что позволяет улучшать технологии строительства и обильно применяется для хранения горюче-смазочных материалов (рис. 3,4):



Рисунок 3. Железобетонный резервуар



Рисунок 4. Стальные резервуары для нефтепродуктов

Список литературы:

1. В.Н. Байкова, Железобетонные конструкции: 3-е издание, д-р техн. наук, проф. В.Н. Байкова. [Электронный ресурс]. -Режим доступа: <http://booksee.org/book/768810> (дата обращения 23.11.2017)
2. Матвеев Н.М. Сборник задач и упражнений по обыкновенным дифференциальным уравнениям [Электронный ресурс]. -Режим доступа: <http://www.mate.oglib.ru/bgl/3175/253.html> (дата обращения 26.11.2017)
3. И.И. Шишов, М.В. Лукин, Расчет и конструирование двояковыпуклой оболочки и подземного резервуара: учеб. Пособие ; Владим. Гос. Ун-т им. А.Г. и Н.Г. Столетовых. – Владимир: Изд-во ВлГУ, 2016. -113с.

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЕМ

Булыгин Егор Вадимович

*магистрант, кафедра информатики,
Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники,
РБ, г. Минск*

Теслюк Владимир Николаевич

*научный руководитель, канд. физ.-мат. наук, доцент,
Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники,
РБ, г. Минск*

В ходе роста и развития бизнеса многие компании сталкиваются с необходимостью внедрения ERP (Enterprise Resource Planning) систем, которые позволили бы улучшить показатели их работы.

ERP – это, информационная система, которая позволяет хранить и обрабатывать большинство критически важных для работы компании данных, а так же управлять основными процессами в компании [2].

Анализ предметной области и разработка программного обеспечения

В настоящее время существует достаточно большой выбор различных систем для управления предприятием, как правило это громоздкие системы, требующие больших трудозатрат для их внедрения, так же имеющие большую стоимость и требующие дополнительного обучения сотрудников.

Одна из задач, которая ставилась в данной работе – разработать простую, интуитивно понятную систему для управления основными данными предприятия. В тоже время использование современных технологий при разработке и модульная структура системы должны позволять с минимальными затратами расширять данную систему под нужды конкретного предприятия.

Важным преимуществом модульной структуры является возможность подключения внутренних и внешних модулей. При чем подключение модулей происходит достаточно быстро и с минимальными трудозатратами.

В этом заключается важное отличие модульной системы от интеграции нескольких программных продуктов между собой или от системы, которая

выросла из специализированной за счет многочисленных доработок и надстроек силами собственных или приглашенных IT-специалистов.

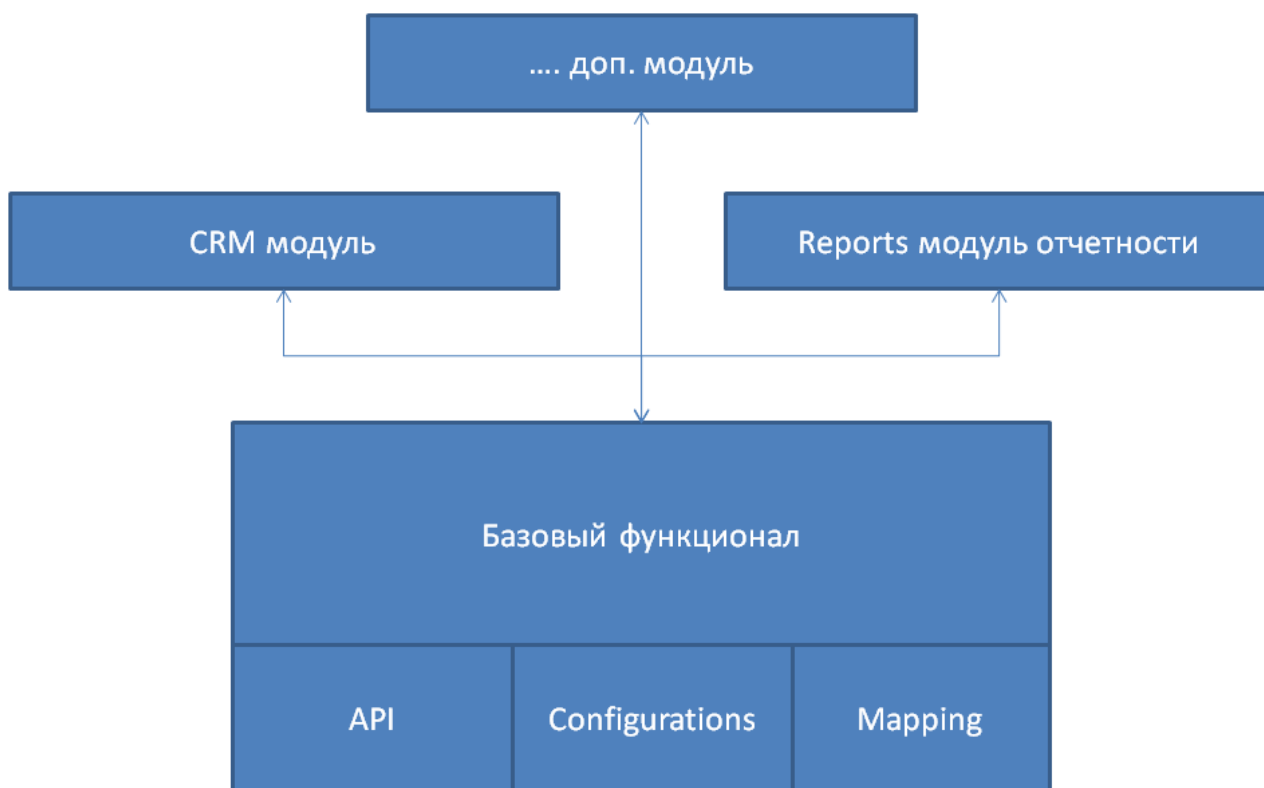


Рисунок 1. Модульная структура приложения

На рисунке 1 продемонстрирована наглядная схема модульной структуры приложения.

Каждый из модулей ERP-системы работает независимо от других, он может быть подключен или отключен в любой момент времени, может не использоваться, при этом другие модули смогут продолжать работу.

При разработке программного обеспечения была выбрана платформа .NET Framework. Платформа .NET Framework — это интегрированный компонент Windows, который поддерживает создание и выполнение нового поколения приложений и веб-служб XML. Для разработки веб приложения использовалась платформа ASP.NET MVC, основным языком программирования C#. В качестве базы данных был выбран MS SQL Server.

В разработанном приложении использовался принцип многоуровневой архитектуры, каждый уровень отвечает за свою логическую часть [1].

Presentation layer (уровень представления): это тот уровень, с которым непосредственно взаимодействует пользователь. Он включает компоненты пользовательского интерфейса, механизм получения ввода от пользователя. На данном уровне расположены представления и все те компоненты, которые составляют пользовательский интерфейс (стили, статичные страницы html, javascript), контроллеры, объекты контекста запроса.

Business layer (уровень бизнес-логики): содержит набор компонентов, которые отвечают за обработку полученных от уровня представлений данных, реализует всю необходимую логику приложения, все вычисления, взаимодействует с базой данных и передает уровню представления результат обработки.

Data Access layer (уровень доступа к данным): хранит модели, описывающие используемые сущности, также здесь размещаются специфичные классы для работы с разными технологиями доступа к данным, например, класс контекста данных Entity Framework, репозитории, через которые уровень бизнес-логики взаимодействует с базой данных.

Взаимодействие контролеров и веб интерфейса реализовано посредством обмена JSON данными. JSON (JavaScript Object Notation) – это удобный формат обмена данными, основанный на JavaScript, легко читаемый человеком, поддерживается всеми современными языками программирования [3].

Базовый функциональные возможности включает:

1. модуль управление пользователями;
2. модуль управление клиентами;
3. модуль управления проектами;
4. модуль управления задачами;
5. модуль управления документооборотом;
6. модуль ведения и генерации отчетов;
7. модуль контактной и сервисной информации.

Модульная структура поддерживается за счет возможности подключения дополнительных библиотек с кодом, в данных библиотеках может быть описано поведение модуля, реализованные интеграции и т.п. После подключения новой библиотеки и минимальных изменений на уровне представления, в системе будет доступен новый модуль.

Так как в подобных приложениях часто возникает необходимость работать со множеством сущностей, для описания различных объектов системы и их поведения, а со временем количество таких объектов только увеличивается, то была разработана структура для динамического описания объектов.

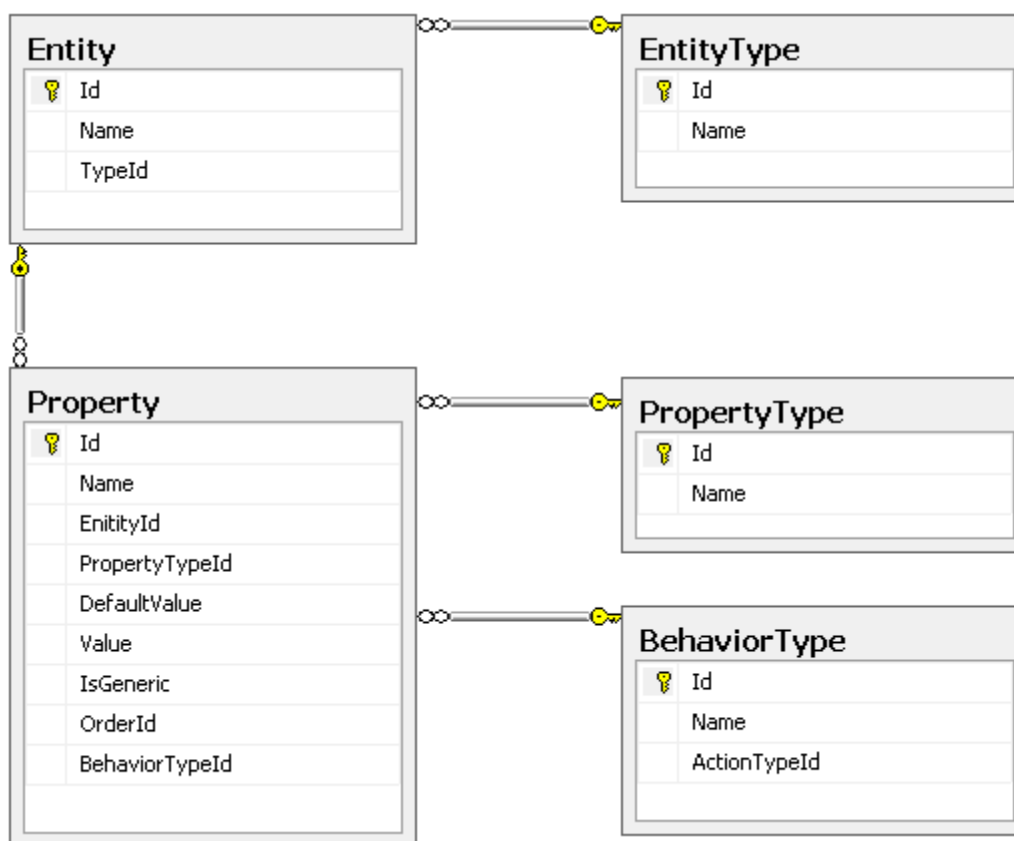


Рисунок 2. Схема части базы данных

На рисунке 2 представлена схема части базы данных, которая использовалась для реализации функциональных возможностей динамического описания объектов и его полей. Реализация такого подхода позволила быстро описывать бизнес-объекты системы, задавать нужные поля, а так же настраивать поведение для каждого из объектов и его полей. В дальнейшем при

расширении системы такой подход позволит сэкономить время при внедрении новых модулей.

В ходе работы было разработано приложение, позволяющее легко управлять основными данными компании. Интерфейс не перегружен сложными элементами, что позволяет начать работать с приложением без дополнительной подготовки. Функциональные возможности, реализованные по умолчанию, покрывают основные задачи небольшой компании и при необходимости могут быть расширенны, за счет модульной структуры.

Список литературы:

1. Многоуровневая архитектура – [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://metanit.com/sharp/mvc5/23.5.php> (дата обращения 12.10.2017).
2. Что такое ERP система – [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://habrahabr.ru/company/trinion/blog/333018/> (дата обращения 20.11.2017).
3. DynamicObject, JSON и ближайшее будущее – [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://habrahabr.ru/post/70206/> (дата обращения 11.11.2017).

РАЗРАБОТКА ИЗОЛИРУЮЩЕГО УСИЛИТЕЛЯ ДЛЯ ДИАГНОСТИЧЕСКИХ СИСТЕМ ПЛАЗМЕННОЙ УСТАНОВКИ

Кадыргулов Арслан Артурович

*магистрант, НИУ «Московский энергетический институт»,
РФ, г. Москва*

Кононова Анастасия Дмитриевна

*магистрант, НИУ «Московский энергетический институт»,
РФ, г. Москва*

Диагностический комплекс каждой плазменной установки состоит из отдельных диагностических систем. Они позволяют определить значения параметров плазмы в различные моменты времени и в разных областях объема плазменного шнура. Как правило, диагностический комплекс средней установки включает 20-40 диагностик.

Глобальная задача диагностического комплекса состоит в получении информации о пространственно-временной картине изменения плазменных параметров в процессе эксперимента [1, с.2].

Для того чтобы можно было анализировать значения параметров плазмы, необходимо применение аналого-цифрового преобразования (АЦП) сигналов и методов регистрации быстропротекающих процессов.

Для защиты АЦП и дорогостоящей регистрирующей аппаратуры от наводок и повреждений в результате попадания аварийного напряжения на элементы конструкции экспериментальной установки в системах диагностики плазмы тем или иным способом реализуется гальваническая развязка. Её классическое определение — передача энергии или сигнала между электрическими цепями без электрического контакта. Полную гальваническую развязку позволяют обеспечить изолирующие усилители (ИУ), которые представляют собой специальный тип усилителей, обеспечивающие полную изоляцию между входным и выходным сигналом.

Очевидно, что очень важно понимать, как происходит регистрация показаний первичных датчиков на диагностике. Общая схема измерительного тракта любой диагностики на токамаке представлена на рис. 1.

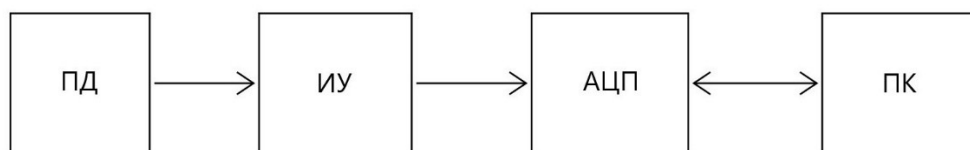


Рисунок 1. Измерительный тракт: ПД – первичный датчик; ИУ – изолирующий усилитель; АЦП – аналого-цифровой преобразователь; ПК – персональный компьютер

В настоящее время в системе регистрации экспериментальной установки Токамак Т-10 используются изолирующие усилители с полосой пропускания (ПП) 120 кГц. Такая ПП достаточна для большинства диагностик, однако, для таких диагностик, как Ленгмюровские зонды или магнитные зонды, желательно иметь ПП не хуже чем 1 МГц.

Целью данной работы являлась разработка ИУ с ПП не хуже 1 МГц, и линейностью не хуже существующего ИУ с ПП до 120 кГц.

Изолирующие свойства ИУ достигаются за счет трансформаторной или оптической связи входного сигнала с выходным, при этом обеспечивается изоляция до 3 кВ. ИУ с импульсным трансформатором имеют хорошую линейность, но довольно узкую полосу пропускания 0-120 кГц, кроме того, есть ряд недостатков, связанных с чувствительностью трансформатора к помехам и риску искажений при работе с короткими входными импульсами. Усилители с оптической связью могут обеспечить ПП свыше 1 МГц, но обычно уступают в линейности усилителям с трансформаторной связью. Необходимость в линейности усилителя обуславливается тем, что задача усилителя заключается не только в том, чтобы повысить мощность сигнала, но и одновременно максимально сохранить его “форму”. Например, если имеется некий усилитель напряжения, усиливающий напряжение в 2 раза, то в штатных условиях он должен его усиливать именно в 2 раза, независимо от того какой именно величины в него пришел сигнал.

Одна из самых основных проблем, с которой с самого начала можно столкнуться при обработке сигналов – это проблема выбора интервала дискретизации выборки [3, с.14].

Теоретически обосновано, что по ряду значений выборки можно достоверно воспроизвести только одну синусоиду (при условии, что её период больше чем в два раза превышает интервал выборки). Исходя из этого ясно, что интервал дискретизации выборки должен быть меньше половины периода. Если установить связь выборки с частотой, то получится, что по отношению к синусоиде с частотой f необходимо следование значений выборки с частотой, большей чем $2f$. Эта частота выборки $2f$ называется частотой Найквиста [3, с.26].

Исходя из вышеизложенного, для правильной регистрации сигнала с диагностик нужна гальваническая развязка, обеспечивающая ПП не хуже 1 МГц. Если частоту дискретизации мы берем 2 МГц, то ПП развязки будет соответствовать 1 МГц.

Для создания нового ИУ был выбран фотодиодный оптрон HCNR201. HCNR201 – высоко-линейный аналоговый оптрон, состоящий из высококачественного AlGaAs светодиодного излучателя, который освещает два одинаковых близкорасположенных фотодиода: входной и выходной (рис. 2). Входной фотодиод может использоваться для отслеживания и стабилизации оптической мощности светодиода, в результате чего практически устраняется нелинейность и разброс параметров светодиода.

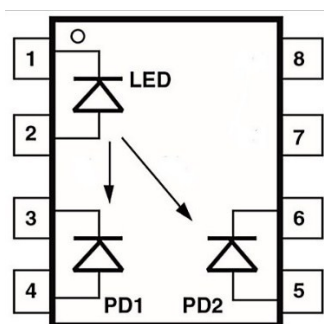


Рисунок 2. Схема оптрона HCNR201: LED – светодиод; PD1 – входной фотодиод; PD2 – выходной фотодиод; 1-8 - контакты

Перед тем как собрать схему изолирующего усилителя, необходимо было проверить рабочие диапазоны HCNR201. Для начала нужно было убедиться в линейности его работы. Использовалась схема как на рис. 3. Здесь выходной сигнал снимался отдельно для одного фотодиода и отдельно для другого.

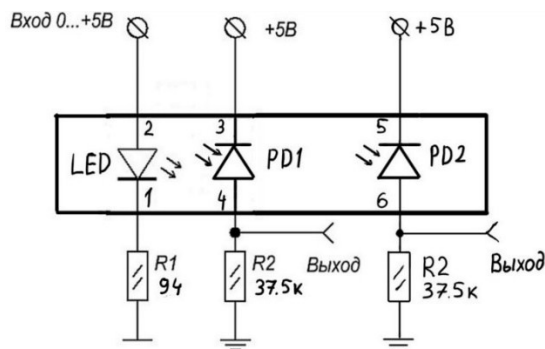


Рисунок 3. Схема подключения оптрона HCNR201

Сопротивления резисторов R1 и R2 рассчитаны исходя из номинальных значений в документации оптрона HCNR201. R2, равное 37,5 кОм, был подобран под напряжение питания $U = 5 \text{ В}$, R1, равное 94 Ом – по входному току. В описании оптрона указаны рекомендованные входящий ток - до 20 мА и пиковый входящий - 35 мА. U_{LED} – напряжение на светодиоде, которое предварительно измеряется.

$$U_{R1} = U_{вх} - U_{Led} = 5.06 - 3.45 = 1.61 \text{ В}$$

$$I_{вх} = \frac{U_{R1}}{R1} = 17 \text{ мА}$$

Питание на вход было подано от 0 до 5 В от источника постоянного напряжения. А на вход/выход подключен вольтметр (в данном случае подключен осциллограф для точности измерений). Стоит заметить, что токи на входе и на выходе одинаковы, тогда коэффициент передачи по току равен 1.

График получился линейным (рис. 4) на выходе как с одного фотодиода, так и с другого ($U_{вых1}$ и $U_{вых2}$), что говорит нам о высокой линейности оптрона даже без цепи обратной связи.

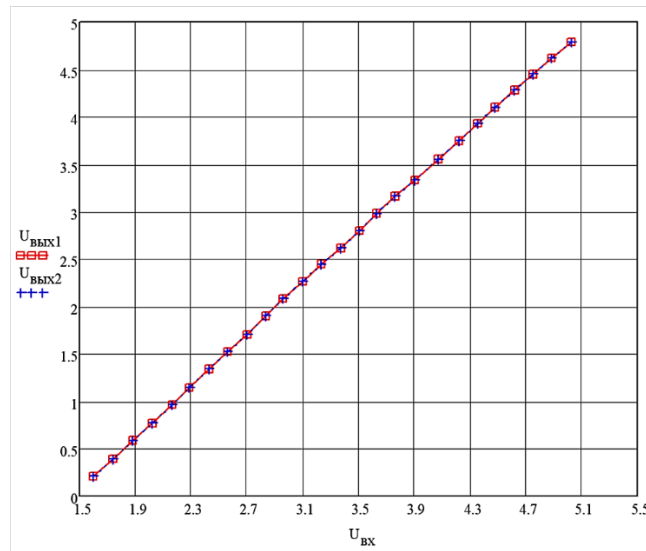


Рисунок 4. График $U_{вых}=f(U_{вх})$ для оптрона HCNR201

Блок-схему проведённых в данной работе измерений на разных схемах с ИУ можно увидеть на рис. 5. Входной сигнал в ИУ подавал генератор сигнала, а выходной регистрировался осциллографом.



Рисунок 5. Блок-схема измерения ФЧХ и АЧХ ИУ

Для построения амплитудно-частотной и фазо-частотной характеристик (АЧХ и ФЧХ соответственно) применялись следующие соотношения:

f – частота сигнала, кГц;

$dB=20*\lg(U/U_0)$ – усиление в дБ, где U – амплитудное значение напряжения, В; $U_0=5$ – входящее напряжение, В;

$\varphi=2\pi f\Delta t$ – угол фазового сдвига между сигналами, градусы, где $\Delta t = 4$ мкс – отставание фазы.

Предварительно рассматривались две схемы на оптроне HCNR201 (рис. 6 и рис. 7). Так как в будущем предполагается иметь более 500 каналов ИУ, было принято решение, что ИУ на первой схеме более подходит для этой цели, так как она проще и дешевле. Эта схема, собранная на макетной плате, состоит из 4 транзисторов 2N3906, и 7 резисторов. Вторая схема имеет двуполярное питание

в отличие от первой, имеющая однополярное питание. В результате было принято решение не тратить время на макетирование второй схемы, а сосредоточиться на первой. Результаты измерений показаны на рис. 8 и рис. 9.

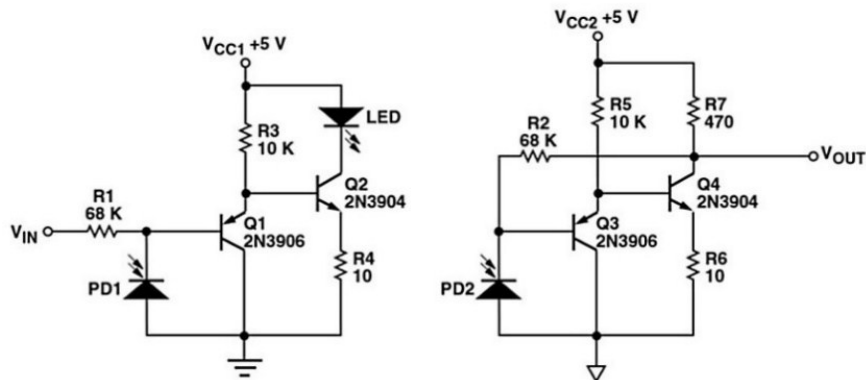


Рисунок 6. Схема ИУ на основе HCNR201 с биполярными транзисторами: Q1, Q3 – транзисторы 2N3906; Q2, Q4 – транзисторы 2N3904; Vin, Vout – вход и выход сигнала соответственно; Vcc1, Vcc2 – напряжение питания (+5 В); R1-R7 – резисторы с различными номиналами

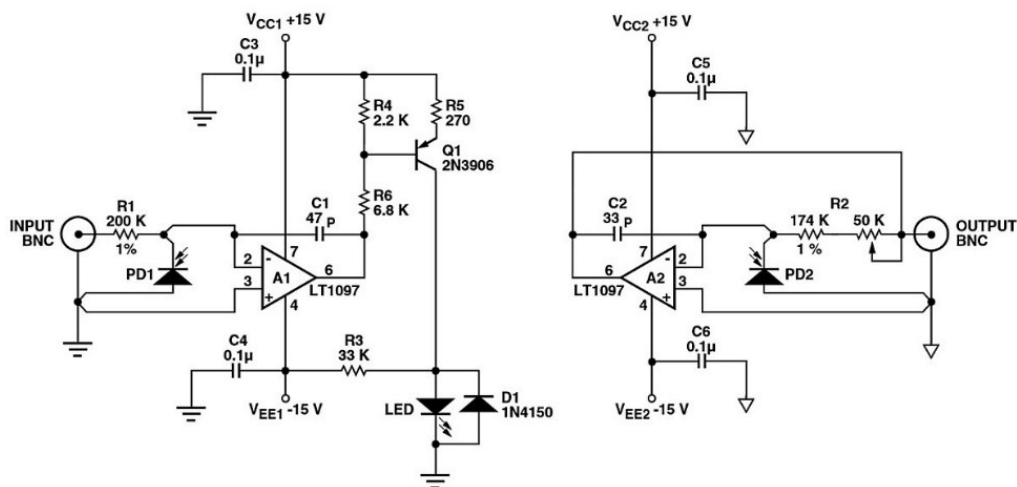


Рисунок 7. Схема ИУ на основе HCNR201 с ОУ: input bnc – вход сигнала; output bnc – выход сигнала; C1-C6 – конденсаторы; A1, A2 – ОУ LT1097; Vcc1, Vcc2, VEE1, VEE2 – напряжения питания (15 В)

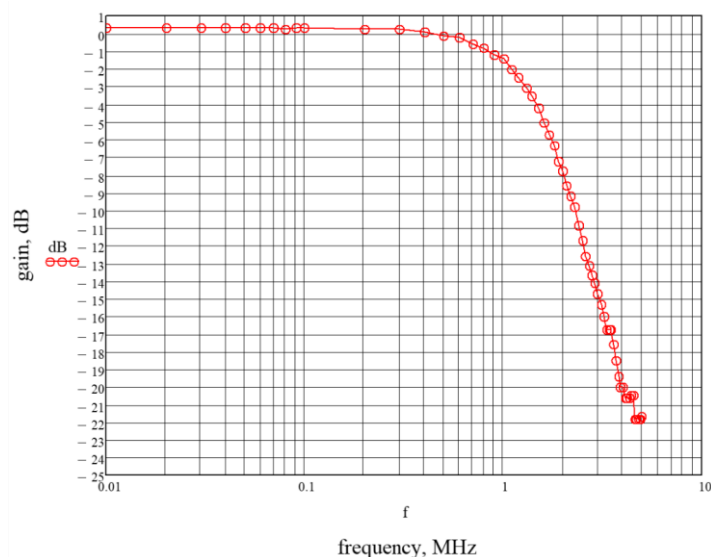


Рисунок 8. Зависимость усиления от частоты входящего сигнала для ИУ с HCNR201 (АЧХ)

По рис. 8 видно, что на уровне 3 дБ достигается необходимая частота 1 МГц, этого достаточно для работы с этой схемой ИУ [2].

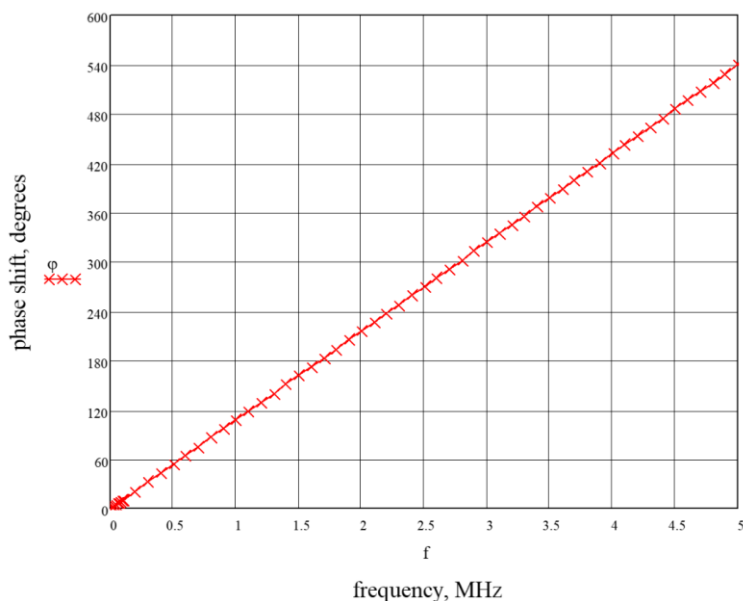


Рисунок 9. Зависимость угла фазового сдвига от частоты входящего сигнала для ИУ с HCNR201 (ФЧХ)

Таким образом, был собран макет схемы ИУ с обратной связью и в результате измерения АЧХ и ФЧХ данной схемы было установлено, что такой ИУ позволяет обеспечить необходимую ПП до 1 МГц и выше.

В дальнейшем на основе выбранной схемы планируется изготовить опытный образец 8 канальной платы ИУ, и провести испытание на токамаке Т-10.

Список литературы:

1. Стрелков В.С. Физические основы методов диагностики плазмы в токамаке: Учебное пособие. М.: МИФИ, 2004. – 88 с.
2. Хоровиц П. Искусство схемотехники / П. Хоровиц, У. Хилл – М.: Мир, 1998. – 704с.
3. Юкио Сато Обработка сигналов. Первое знакомство. Додэка, 2002. – 175с.

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ КАПЕЛЬНЫМ ПОЛИВОМ

Комиссаров Алексей Александрович

*студент, БГТУ им. В. Г. Шухова,
РФ, г. Белгород*

Курочкин Владислав Валерьевич

*студент, БГТУ им. В. Г. Шухова,
РФ, г. Белгород*

Саенко Николай Юрьевич

*студент, БГТУ им. В. Г. Шухова,
РФ, г. Белгород*

Семернин Андрей Николаевич

*научный руководитель, канд. техн. наук, доцент, БГТУ им. В. Г. Шухова,
РФ, г. Белгород*

Орошение (ирригация) - подвод воды к полям, испытывающим недостаток влаги, и увеличение её запасов в корнеобитаемом слое почвы в целях увеличения её плодородия. Орошение улучшает снабжение корней растений влагой и питательными веществами, снижает температуру приземного слоя воздуха и увеличивает его влажность. К основным способам орошения относятся: 1) полив по бороздам водой, подаваемой насосом или из оросительного канала; 2) разбрызгивание воды из специально проложенных труб; 3) аэрозольное орошение - орошение мельчайшими каплями воды для регулирования температуры и влажности приземного слоя атмосферы; 4) подпочвенное (внутрипочвенное) орошение - орошение земель путём подачи воды непосредственно в корнеобитаемую зону; 5) лиманное орошение - глубокое одноразовое весеннее увлажнение почвы водами местного стока; 6) дождевание - орошение с использованием самоходных и несамоходных систем кругового или фронтального типа[1]. Системы полива - инженерно-технические комплексы, обеспечивающие орошение определенной территории. Системы полива бывают: 1) дождевальные; 2) капельные; 3) комбини-

рованные[2]. В сельском хозяйстве используются, преимущественно, системы капельного орошения.

Капельное орошение — метод полива, при котором вода подаётся непосредственно в прикорневую зону выращиваемых растений малыми порциями с помощью дозаторов-капельниц. Один из вариантов реализации системы капельного орошения представлен на рисунке 1.

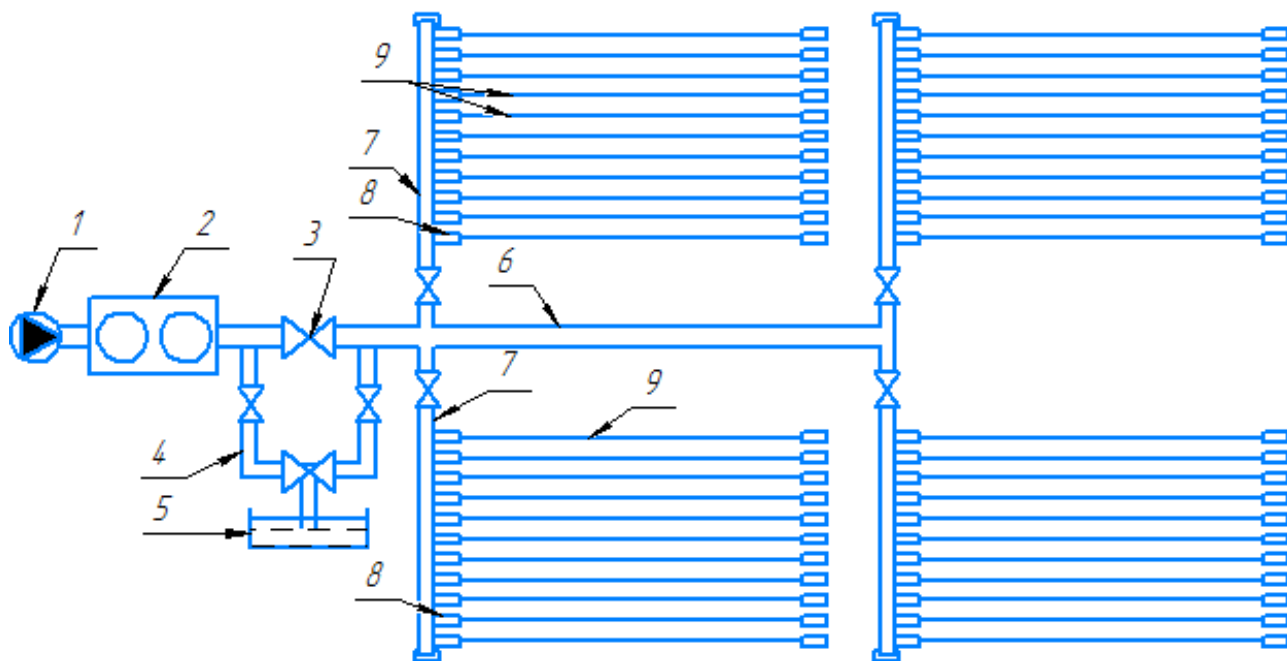


Рисунок 1. Схема системы капельного орошения

1 - Насос; 2 - Блок фильтрации воды; 3 - Кран; 4 - Блок внесения удобрений; 5 - Ёмкость для жидких удобрений; 6 - Магистральный трубопровод; 7 - Распределительный трубопровод; 8 - Коннектор для подключения капельной трубки (ленты); 9 - Капельная трубка (лента).

Описание технологического цикла: 1) насос подаёт воду из скважины в блок фильтрации воды, где она очищается; 2) в очищенную воду подмешивается концентрированный раствор удобрений; 3) вода с удобрениями попадает в магистральный трубопровод; 4) из магистрального трубопровода вода, через распределительный трубопровод и капельные трубки (ленты), подаётся к растениям.

Для обеспечения высокой урожайности на орошаемом поле необходим контроль влажности почвы. Влажность - это один из главных факторов, влияющих на плодородность грунта. Для контроля влажности почвы поле делится на несколько зон полива, в зависимости от вида сельскохозяйственных культур и условий почвы. В каждой зоне устанавливается один датчик влажности почвы, который передаёт сигнал в микроконтроллер, который управляет электромагнитными клапанами, установленными на распределительных трубопроводах.

На рисунке 2 представлена функциональная схема системы автоматического регулирования (САР) влажности почвы.

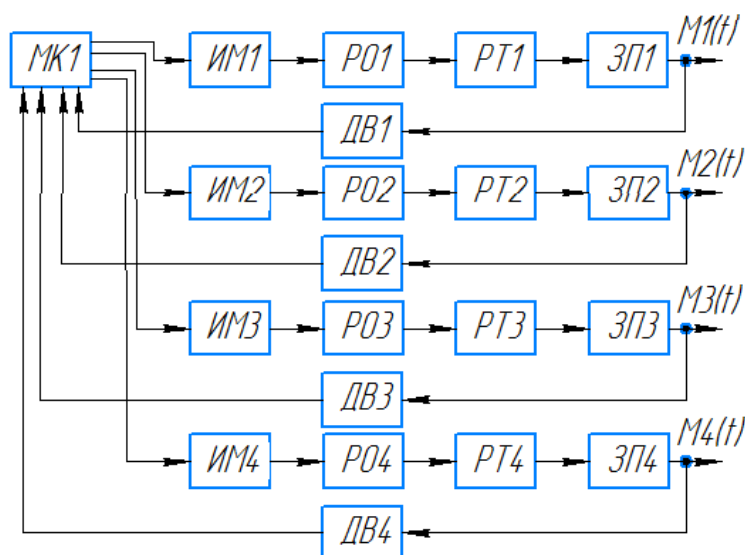


Рисунок 2. Функциональная схема САР влажности почвы

МК1 - микроконтроллер; ИМ1-4 - исполнительные механизмы (соленоиды клапанов); РО1-4 - регулирующие органы (мембраны клапанов); РТ1-4 - распределительные трубопроводы; ЗП1-4 - зоны полива; ДВ1-4 - датчики влажности.

В контроллере устанавливается уровень влажности, который является предельно допустимым. Если этот уровень превышен, то срабатывает электромагнитный клапан, который перекрывает сечение распределительного трубопровода, ведущего к соответствующей зоне полива. В процессе управления клапанами изменяется расход воды в системе. Если не

регулировать работу насоса, то давление в сети увеличивается, что наглядно продемонстрировано на рисунке 3. Понятие сети включает в себя совокупность резервуаров, трубопроводов, запорно-регулирующей арматуры, фильтров, через которые проходит жидкость до насоса и от насоса до потребителя.

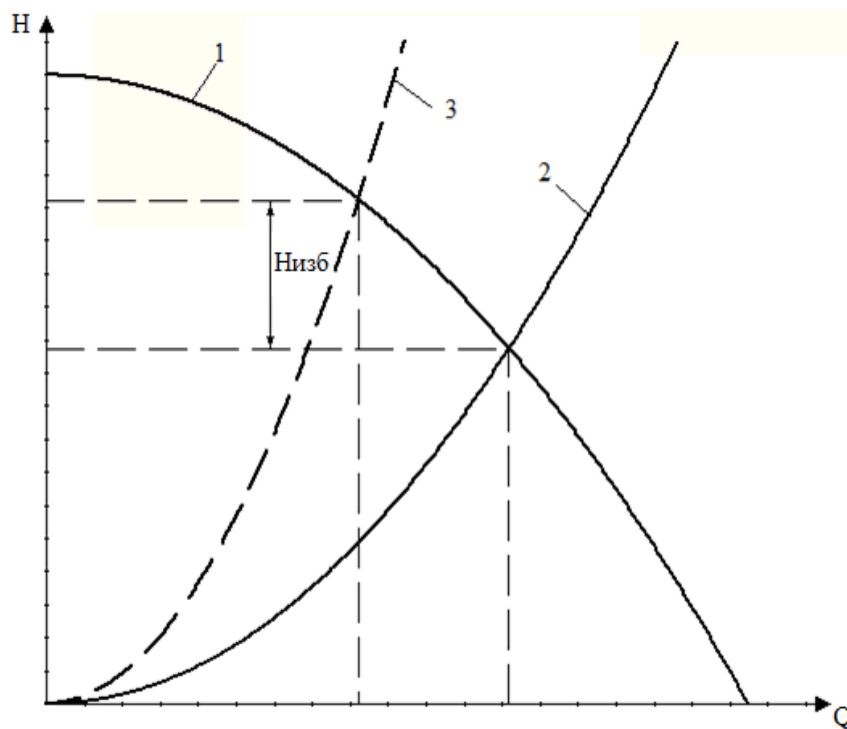


Рисунок 3. Характеристика сети при уменьшении расхода

График 1 - «кривая насоса», подающая часть системы водоснабжения, которая отражает зависимость давления нагнетания от величины расхода жидкости. График 2 – это «кривая системы» - потребляющая часть водоснабжения, так же отображающая взаимозависимость расхода и давления жидкости, но в зеркальном отображении. При снижении потребления воды увеличивается гидравлическое сопротивление сети (график 3). Чтобы стабилизировать давление, необходимо регулировать работу насоса. Для этого применяются преобразователи частоты. На рисунке 4 представлена функциональная схема САР давления в трубопроводе.

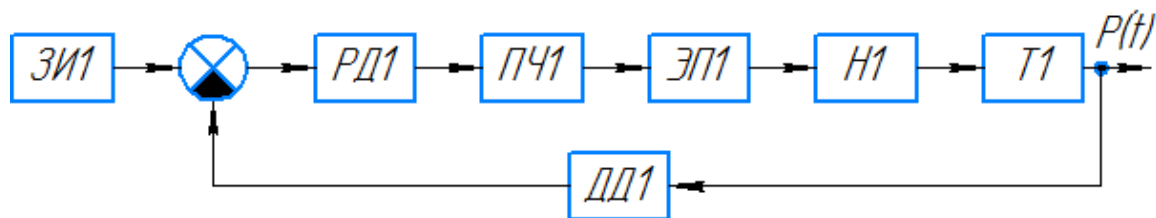


Рисунок 4. Функциональная схема САР давления в трубопроводе

ЗИ1 - задатчик интенсивности, который устанавливает требуемое давление; РД1 - регулятор давления, который представляет собой ПИ - регулятор; ПЧ1 - преобразователь частоты; ЭП1 - электропривод насоса; Н1 - насос; Т1 - магистральный трубопровод. Если давление в системе не соответствует требуемому, то преобразователь частоты изменяет скорость вращения рабочего колеса насоса до тех пор, пока давление не установится на требуемом значении.

Таким образом, при автоматизации системы капельного полива, для обеспечения её бесперебойного функционирования, и повышения надёжности, необходимо регулировать работу насоса. Для автоматизации этого процесса хорошо подходит преобразователь частоты.

Список литературы:

1. Орошение // Википедия. [2017—2017]. Дата обновления: 27.11.2017. URL: <http://ru.wikipedia.org/?oldid=89291680> (дата обращения: 11.12.2017).
2. Системы полива // Википедия. [2017—2017]. Дата обновления: 16.10.2017. URL: <http://ru.wikipedia.org/?oldid=88354191> (дата обращения: 11.12.2017).

О ВОЗМОЖНОСТИ ПЕРЕВОДА ТЕПЛООБМЕННОГО ОБОРУДОВАНИЯ НА ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И РЕМОНТ ПО СОСТОЯНИЮ

Кононова Анастасия Дмитриевна
*магистрант, НИУ «Московский энергетический институт»,
РФ, г. Москва*

Кадыргулов Арслан Артурович
*магистрант, НИУ «Московский энергетический институт»,
РФ, г. Москва*

Иванов Сергей Васильевич
*научный руководитель,
канд. тех. наук, доцент, НИУ «Московский энергетический институт»,
РФ, г. Москва*

Одним из важнейших параметров, характеризующих производство в принципе, в особенности атомную энергетику, является экономичность. Экономичность – это свойство производить продукцию с минимальными затратами. При этом под затратами понимаются как капиталовложения, так и ежегодные расходы (издержки) [2, стр. 24]. Поскольку строительство атомной электрической станции подразумевает достаточно объемные капиталовложения, то одной из важных задач является уменьшение затрат на обслуживание, ремонт или замену оборудования в целом.

Система технического обслуживания и ремонта (ТОиР) – совокупность процессов, организационных структур, средств технического оснащения ремонта, методического обеспечения, обеспечивающих эффективное обслуживание и ремонт оборудования предприятия.

Следовательно, ставится вопрос об уменьшении удельной себестоимости стационарного оборудования и повышения его эффективности. Есть несколько путей решения этого вопроса:

- комплексная модернизация технологических систем и оборудования;
- повышение коэффициента использования установленной мощности (КИУМ);

- технически и экономически обоснованное продление сроков эксплуатации действующих энергоблоков.

В настоящее время в международной практике сформировалось следующее соотношение различных стратегий ТОиР оборудования [3]:

1) *классический планово-предупредительный ремонт (ППР)*. Он предполагает ремонтный цикл (заранее заданная последовательность ремонтов определенного вида и интервала между ними) и задание объема работ при выполнении ремонта определенного вида. В варианте ППР, называемом "планирование по наработке", при заданных объемах и сохранении фиксированной последовательности ремонтов время между ними определяют не календарно, а в зависимости от показателя наработки оборудования (часы работы, число пусков и т.д.);

2) *ремонт по отказу*. Оборудование ремонтируется (или заменяется) по причине его отказа и невозможности его дальнейшего использования. Технически это оправдано для некоторых видов оборудования, если его элементы выходят из строя случайно, вне зависимости от длительности их работы, экономически - когда последствия поломки незначительны, а меры профилактики стоят дороже замены отказавшего узла или устройства. При появлении явных данных о приближении отказа (повышенная вибрация, течь масла, повышение температуры выше допустимой, признаки недопустимого износа) можно выбрать вариант "ремонта по мере возникновения дефектов";

3) *ремонт по состоянию*. При этой стратегии объем ремонтов и время между ними заранее не фиксированы, а определяются по результатам регулярных ревизий (обследований) оборудования и мониторинга его состояния с помощью автоматизированных средств контроля и диагностики. Эта стратегия позволяет существенно экономить ресурсы, поэтому она считается наиболее прогрессивной для сложного и дорогостоящего оборудования.

Наибольшие резервы по повышению КИУМ заложены в сокращении длительности планово-предупредительного ремонта (ППР) энергоблока.

Нужно понимать, что в зависимости от типа используемого оборудования, принимается наиболее выгодная стратегия ТОиР.

Рассмотрим один из наиболее важных и дорогостоящих пластов оборудования – теплообменное оборудование (далее ТО).

Казалось бы, как было сказано выше, наиболее подходящим вариантом должен быть ППР. Но как показывает практика это, наоборот, самый дорогостоящий вариант для ТО. Поскольку этот тип оборудования занимает в целом важное место в системе АЭС и является серийным и широко используемым оборудованием, то допустить его внезапный отказ тоже представляется невозможным. Таким образом, наиболее рентабельный вариант – это ремонт по состоянию. Но количественно оценить эффективность ТО непростая задача.

Сложность заключается в наличии множества переменных (в том числе и управляемых), влияющих на эффективность ТО, и определение параметров его нормального функционирования.

Под понятием «эффективность» теплообменного оборудования обычно понимают величину коэффициента теплопередачи и потери давления в фиксированных (эталонных) условиях сравнения [5].

Коэффициент теплопередачи – величина сложная, зависящая как от исходных данных для теплового процесса, так и от конструктивных особенностей ТО [5].

Используя основное уравнение теплопередачи [4, стр. 212], можно определить коэффициент теплопередачи:

$$k = Q/F\Delta t_{cp},$$

где Q – тепловая мощность, F – площадь теплопередающей поверхности, Δt_{cp} – среднелогарифмический температурный напор между греющей и нагреваемой средами.

Особенность определения k заключается в том, что он зависит от снимаемых параметров с оборудования с помощью контрольно-измерительных приборов (КИП).

В свою очередь КИП включается в технологическую схему системы оборудования еще при проектировании, следовательно, количество КИП ограничено. Далеко не всегда есть возможность установки дополнительного КИП.

Как правило, устанавливаются КИП для измерения:

- давления (датчики давления);
- расхода (расходомер или расходомерная шайба);
- температуры (датчик температуры, например, термопара).

Также в документации ТО (паспорт, технические условия, программа испытаний) имеется такой важный параметр как площадь теплопередающей поверхности, а также геометрические и, возможно, теплофизические параметры при нормальной эксплуатации.

Таким образом, можно рассчитать коэффициент теплопередачи для чистого теплообменника.

Но необходимо отметить, что расчет k для загрязненного теплообменника учитывает и толщину отложений $\delta_{отл}$, зависящую от материалов, их коррозионных свойств и качества водоподготовки. Поэтому R является определяющей расчетной величиной.

При наличии всех параметров алгоритм решения задачи следующий:

1. Задаются паспортные параметры.
2. Определяется k для чистого ТО.
3. Определяется толщина отложений $\delta_{отл}$.
4. Рассчитывается k с учетом отложений и снимаемых с КИП параметров.
5. Рассчитанное значение k для загрязнённого ТО сравнивается с допустимым значением, задаваемым станцией или заводом-изготовителем, определяющим нормальное функционирование оборудования.
6. На основе этого делается вывод: отправлять ли ТО на ремонт по состоянию или продлить его работу.

Алгоритм расчета коэффициента теплопередачи теплообменника в общем виде.

1. РАСЧЕТ ИСТИННОГО КОЭФФИЦИЕНТА ТЕПЛОПЕРЕДАЧИ $k_{ист}$ ДЛЯ ЗАГРЯЗНЕННОГО ТЕПЛООБМЕННИКА.

•Количество теплоты, передаваемое теплоносителем / получаемое нагреваемой средой, можно найти из соотношений:

$$Q = G C_{\text{теплоносителя}} \Delta t_{\text{теплоносителя}}$$

$$Q = G C_{\text{нагр.среды}} \Delta t_{\text{нагр.среды}}$$

•Количество теплоты, передаваемое теплоносителем / получаемое нагреваемой средой, также можно определить:

$$Q = k_{ист} F_{\text{теплообмена}} * \Delta t_{ср}$$

•Рассчитаем истинный коэффициент теплопередачи по формуле, исходя из уравнения баланса:

$$k_{ист} = \frac{G * C_{\text{теплоносителя}} * \Delta t}{F_{\text{теплообмена}} * \Delta t_{ср}},$$

где $\Delta t = t_{\text{кон}} - t_{\text{нач}}$, а $\overline{\Delta t}$ – среднелогарифмический температурный напор:

$$\Delta t_{ср} = \frac{\Delta t_{\delta} - \Delta t_{\text{м}}}{\ln \frac{\Delta t_{\delta}}{\Delta t_{\text{м}}}}$$

$$\Delta t_{\delta} = t_{\text{нач}}^1 - t_{\text{кон}}^2,$$

$$\Delta t_{\text{м}} = t_{\text{кон}}^1 - t_{\text{нач}}^2$$

$F_{\text{теплообмена}}$ – площадь поверхности теплообмена, м^2

2. Расчет толщины отложений для теплообменника.

Рассчитаем термическое сопротивление отложений.

$$R = \frac{1}{k_{ист}} - \frac{1}{\alpha_1} - \frac{1}{\alpha_2},$$

где: α_1 – коэффициент теплоотдачи от греющей среды к стенке, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$;

α_2 - коэффициент теплоотдачи от стенки к нагреваемой среде, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$.

Суммарное термическое сопротивление:

$$R = \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_{ст}}{\lambda_{ст}} + \frac{\delta_2}{\lambda_2},$$

где $\frac{\delta_1}{\lambda_1}, \frac{\delta_2}{\lambda_2}$ – термическое сопротивление сред, $(\text{м}^2 \cdot \text{К})/\text{Вт}$

$\frac{\delta_{ст}}{\lambda_{ст}}$ – термическое сопротивление стенки, (м²·К)/Вт.

Выразим термическое сопротивление отложений двух сред:

$$\frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} = \frac{1}{k_{ист}} - \frac{\delta_{ст}}{\lambda_{ст}} - \frac{1}{\alpha_1} - \frac{1}{\alpha_2}$$

$$R_{отл} = \frac{1}{k_{ист}} - \frac{\delta_{ст}}{\lambda_{ст}} - \frac{1}{\alpha_1} - \frac{1}{\alpha_2},$$

Рассчитаем толщину отложений по формуле:

$$\delta_{отл} = R_{отл} * \lambda_{отл}$$

где $R_{отл}$ – термическое сопротивление отложений, (м²·К)/Вт,

$\lambda_{отл}$ – коэффициент теплопроводности отложений, Вт/(м·К).

Также нужно отметить, что в основном используются теплообменники кожухотрубного и пластинчатого типа. Расчет данных теплообменников различается в связи с отличиями в конструкции и в целях использования.

Таким образом, для перевода теплообменного оборудования АЭС на стратегию ТОиР по состоянию необходимо:

- определить ОПТС на основе анализа проектной документации, эксплуатационных данных и архивных данных технического состояния Теплообменного оборудования;

- разработать методику, позволяющую численно оценить параметр технического состояния и обеспечивающую возможность прогнозирования данного параметра.

В случае с теплообменным оборудованием установить ОПТС можно исходя из определения отказа оборудования и его предельного состояния. Согласно ГОСТ 27.002-89 [1, стр.11] отказом оборудования считается нарушение его работоспособного состояния. Если оборудование после отказа или технического освидетельствования не подлежит восстановлению, то такое состояние называют предельным состоянием (ПС) оборудования. Предельными состояниями теплообменника могут являться ухудшение теплообмена из-за уменьшения коэффициента теплопередачи вследствие накопления отложений на стенках труб (увеличения термического сопротивления) или снижения

скорости теплоносителя/нагреваемой среды из-за увеличения гидравлического сопротивления тракта или нарушения режима работы насоса.

Итак, определяющим параметром технического состояния может служить коэффициент теплопередачи k , зависящий от наличия отложений на поверхности теплопередающих трубок и скорости теплоносителя/нагреваемой среды. Этот параметр удовлетворяет двум основным требованиям ОПТС, представленным выше.

Список литературы:

1. ГОСТ 27.002-89. Надежность в технике. Основные понятия. Термины и определения.
2. Зорин В.М. Атомные электростанции. Вводный курс: учеб. Пособие для студентов вузов - 2-е изд., испр. и доп. – М. : Издательский дом МЭИ, 2010. – 184 с.
3. Кац Б. Контроль процессов ТОиР: как добиться эффективности? Стратегии ремонтов. // Эффективность ТОиР. – 2009: Альманах "Управление производством" № 5(6).
4. Клименко А.В., Зорин В.М. Теплоэнергетика и теплотехника : Справочная серия : В 4 кн., кн.3. Тепловые и атомные электрические станции – 4-е изд., стереот. – М.: Издательский дом МЭИ, 2007. – 648 с.
5. Коваленко Л.М., Тарадай А.М., Гурин Е.П. К вопросу оценки теплоэнергетической эффективности теплообменников, применяемых в муниципальной теплоэнергетике // Тепловые пункты и теплопотребление. – 2003: Журнал "Новости теплоснабжения" №06.

ВИРТУАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ УСТАНОВКИ ДЛЯ СВЕРЛЕНИЯ ГЛУБОКИХ ОТВЕРСТИЙ

Малых Иван Юрьевич

*студент, ГБПОУ “Авиационный техникум”,
РФ, г. Улан-Удэ*

Кабаков Дмитрий Валерьевич

*студент, ГБПОУ “Авиационный техникум”,
РФ, г. Улан-Удэ*

Павлова Светлана Валерьевна

*научный руководитель, ГБПОУ “Авиационный техникум”,
РФ, г. Улан-Удэ*

Цель исследования: Написание и проверка алгоритма на ПЛК для виртуальной модели установки сверления глубоких отверстий.

Задачи исследования:

1. Ознакомиться с описанием программы виртуальной модели установки для сверления отверстий.
2. Используя среду разработки Tia Portal разработать соответствующий алгоритм для ПЛК.
3. Загрузить написанный алгоритм в ПЛК и проверить его правильность.

•Методы исследования: 1) Теоретический 2) Аналитический

Краткие теоретические сведения

Описание программы виртуальной модели установки для сверления глубоких отверстий.

Перед запуском программы виртуальной модели необходимо подключить рабочий компьютер к стенду с помощью USB кабеля

Интерфейс программы выглядит следующим образом: **p**

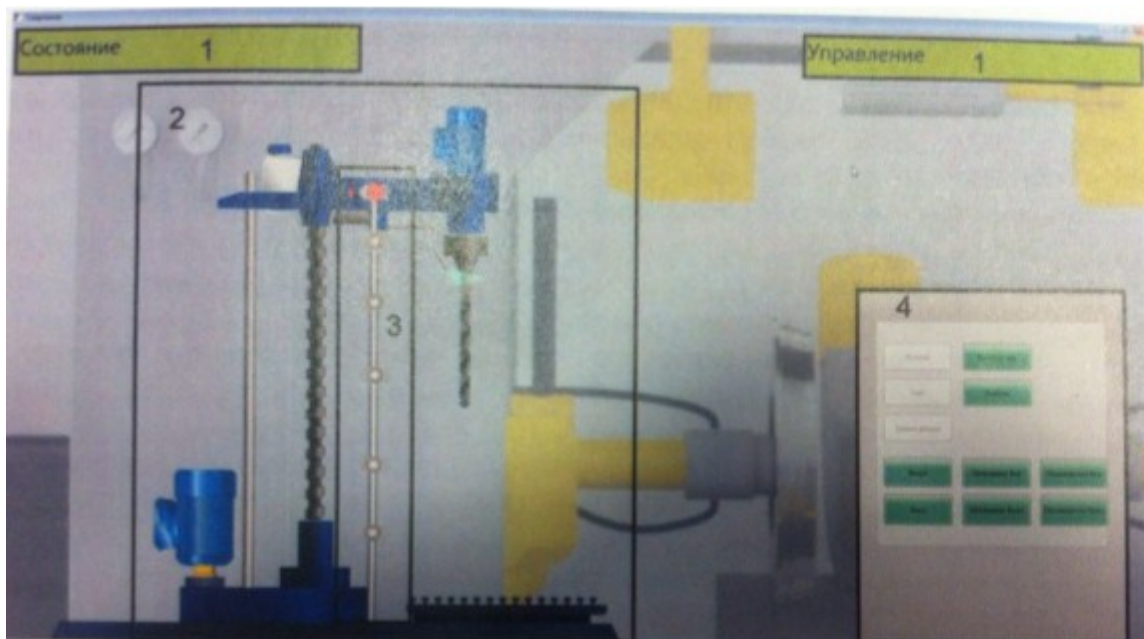


Рисунок 1. Интерфейс программы

Интерфейс состоит из:

1. текстовых полей для отображения регистров состояния (слева) и управления (справа).

2. визуальной модели установки для сверления глубоких отверстий.

3. планки с датчиком положения суппорта по вертикали и размеров изделия для сверления.

4. панели управления с набором кнопок.

Состояние регистров состояние и управление выводится в полях 1 двоичном формате где .1. означает срабатывание какого-либо датчика или наличие сигнала на включение привода какого-либо механизма установки, а .0. соответственно означает отсутствие срабатывания датчика или сигнала на включения привода.

Визуальная модель установки для сверления содержит анимированные основные механизмы и планку 3 датчика положения суппортов по вертикали и панель датчиков крупных и мелких изделий.

Панель управления содержит следующий набор кнопок:

- Тест включение тестового режима для проверки работоспособности оборудования без возможности сверления изделия и жестких ограничений по движению механизма установки.

- Работа включение ручного режима, противоположному текстовому, для полноценной имитации работы установки в соответствии со всеми ограничениями.

- Ручной-включение ручного режима, при котором отключается опрос станда с предоставлением возможности установи какого-либо исходного состояния.

- Контроллер-включение опроса станда (противоположен ручному режиму), при котором модель управляется полностью со станда.

- Смена детали –сменяет просверленную (необязательно) на новую, габариты выбираются по случайному закону, доступна только в рабочем режиме.

- Шпиндель выкл-выключение охлаждения сверла, доступна только в ручном режиме.

- Охлаждение вкл-включение охлаждения сверла, доступно только в ручном режиме.

Охлаждение выкл-выключение охлаждения сверла, доступно только в ручном режиме.

При запуске программы режим работы устанавливается вручную и тестовый. В данном режиме работы модель можно установить в любое исходное положение при помощи кнопок на панели управления справа Нажав на кнопку РАБОТА, можно перевести модель в рабочий режим и проверить логику работы установки в ручном режиме без подключения к станду.

Для перевода установки в режим работы от контроллера нужно нажать кнопку контроллер. Если программа выводит сообщение об отсутствии связи с контроллером, нужно проверить подключение компьютера к станду и

настройки виртуального COM порта. Выведение данного сообщения сопровождается переводом программы в ручной режим (рисунок 2).

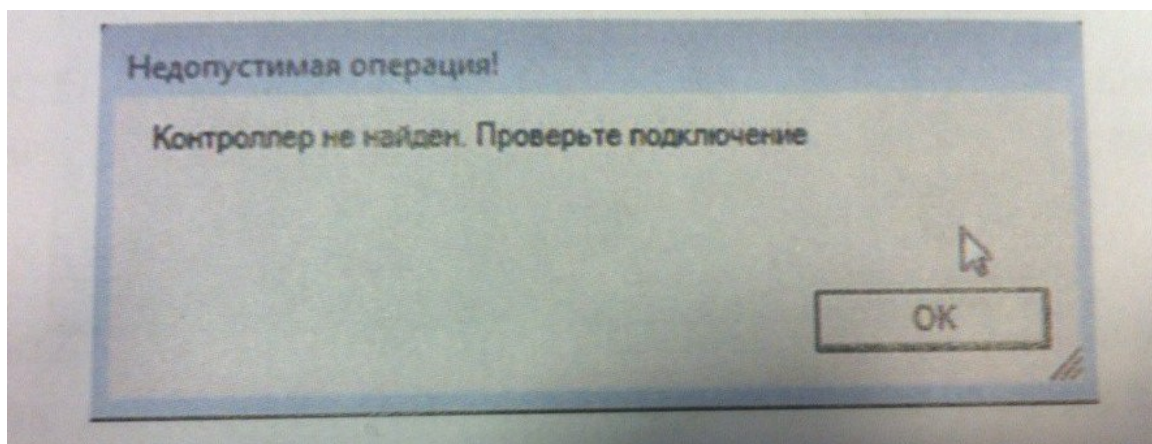


Рисунок 2. Сообщение для перевода программы в ручной режим

Внимание!!!! Все сообщения с предупреждением кроме сообщения системы охлаждения выводятся в диалоговом режиме, это значит, что нельзя взаимодействовать с интерфейсом программы без закрытия этих сообщений.

О нормальном подключении к стенду сигнализирует отсутствие сообщения об ошибке и корректные значения (в двоичном виде) в полях отображается значение регистров состояния и управления.

Для добавления изделия нужно нажать на кнопку СМЕНА ДЕТАЛИ (в текстовом режиме кнопка не доступна). Если кнопку ещё раз, то появится сообщение вида (рисунок 3):

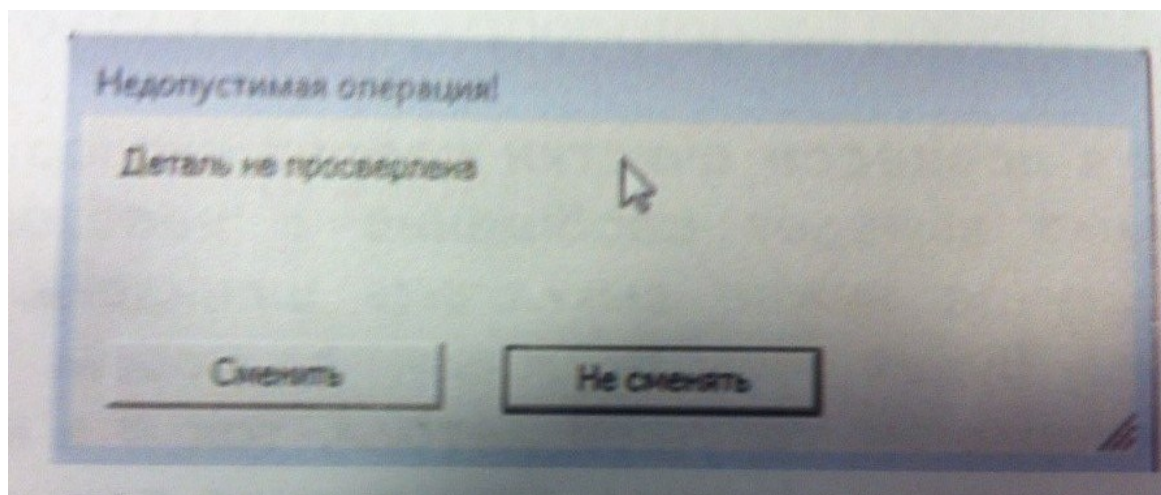


Рисунок 3. Сообщение «Недопустимая операция»

Внимание!!! Перед закрытием программы виртуальной модели во избежание возникновения ошибок настоятельно рекомендуется переводить модели в ручной режим работы путём нажатия кнопки **РУЧНОЙ** на панели управления.

Заключение.

В результате выполненного исследования написали и проверили алгоритм на ПЛК для виртуальной модели установки сверления глубоких отверстий. Ознакомились с описанием программы виртуальной модели установки для сверления отверстий, использовали среду разработки Tia Portal, разработали алгоритм для ПЛК и загрузили написанный алгоритм в ПЛК, проверив его на правильность. Который в последствии будет применён в программном обеспечении реальной модели установки для сверления глубоких отверстий различных деталей промышленного производства.

Список литературы:

1. Электронный ресурс: [<http://en.wikipedia.org>]
2. Капустин, Н. М. Автоматизация производственных процессов в машиностроении: Учеб. для втузов / Под ред. Н. М. Капустина. — М.: Высшая школа, 2004. — 415 с.
3. Юревич, Е. И. Основы робототехники. — 2-е изд., перераб и доп. — СПб. БХВ-Петербург, 2005. — 416 с.
4. Ципкин Я. З. Основы теории автоматических систем. М., Наука, 1977.

МОДЕЛИРОВАНИЕ РАБОТЫ УПРАВЛЯЕМОГО ВЫПРЯМИТЕЛЯ

Мирошниченко Алексей Витальевич

*студент Красноярского института железнодорожного транспорта,
РФ, г. Красноярск*

Пахтусов Виталий Олегович

*студент Красноярского института железнодорожного транспорта,
РФ, г. Красноярск*

Шокиров Александр Андреевич

*студент Красноярского института железнодорожного транспорта,
РФ, г. Красноярск*

Красавин Александр Павлович

*студент Красноярского института железнодорожного транспорта,
РФ, г. Красноярск*

Живокоренцев Тимофей Викторович

*студент Красноярского института железнодорожного транспорта,
РФ, г. Красноярск*

Колмаков Виталий Олегович

*научный руководитель,
преподаватель Красноярского института железнодорожного транспорта,
РФ, г. Красноярск*

Прогрессивность экономического развития любого общества определяется качеством подготовки специалистов.

Одним из важнейших требований сегодняшнего работодателя стала не только профессиональная подготовка специалиста в специальной области знаний, но и предельный уровень умений работы с компьютером.

Важным условием в подготовке квалифицированного специалиста является своевременное оснащение учебных заведений современной материально-технической базой (учебно-производственным и лабораторным оборудованием, тренажерами, техническими средствами обучения, персональными компьютерами и т.д.).

В связи с этим целью данного исследования является создание условий для оптимизации учебного процесса по дисциплине «Электротехника и электроника».

Перед учеными была поставлена задача, разработать и создать модель управляемого выпрямителя в стендовом и электронном вариантах, что и было реализовано.

Демонстративный стенд «Управляемый выпрямитель» имеет следующие характеристики:

Длина -500мм., Ширина – 300мм., Толщина – 50мм., Масса – 0,8кг.

Напряжение питания, от сети $U = 220\text{В}$, $F = 50\text{Гц}$, $P_{\text{max}} = 500\text{Вт}$.

$U_{\text{вых1}} = 0\text{ В}$, нет входного импульса,

$U_{\text{вых2}} = 140\text{ В}$, при угле регулирования 90° ,

$U_{\text{вых3}} = 160\text{ В}$, при угле регулирования 30° ,

$U_{\text{вых4}} = 220\text{ В}$, при угле регулирования 0° .

Контроль зависимости величины входного напряжения от угла регулирования осуществляется:

а) визуально по яркости свечения лампы накаливания (нагрузки);

б) по показаниям вольтметра, что позволяет построить экспериментальную кривую $U_{\text{вых}} = \Psi(\alpha)$ (рис. 1).

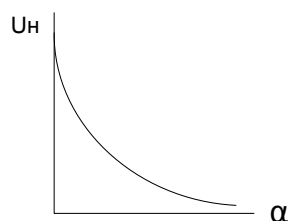


Рисунок 1. Экспериментальная кривая $U_{\text{вых}} = \Psi(\alpha)$

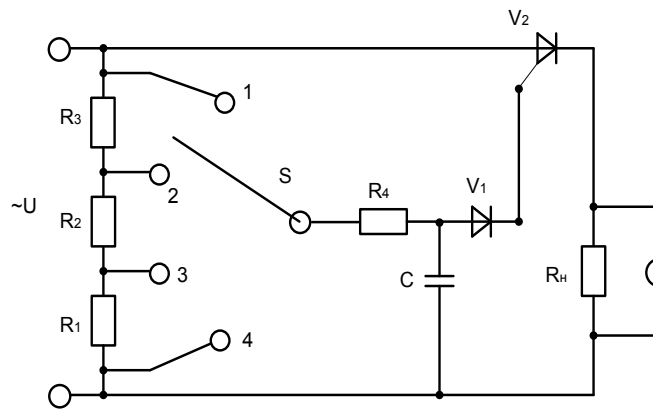


Рисунок 2. Схема управляемого выпрямителя

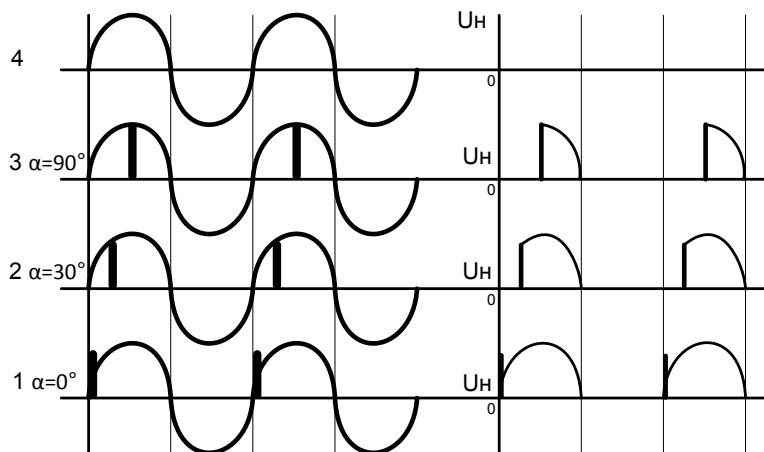


Рисунок 3. Изображения 4-х синусоид с углами регулирования и выпрямленными пульсирующими напряжениями на нагрузке, которые взаимосвязаны с углами регулирования

Схема управляемого выпрямителя (рис. 2) состоит из: делителя напряжения R_1 , R_2 , R_3 , конденсатора C , выпрямительного диода V_1 , тиристора V_2 , активной нагрузки, вольтметра. Схема от стандартных отличается тем, что с целью расширения демонстративных возможностей зависимости выпрямленного напряжения от угла управления на внешнюю панель стенда выведен переключатель со шкалой углов управления (а) и вольтметр, что позволяет показать зависимость напряжения от угла регулирования. На прозрачной части стенда нанесены изображения 4-х синусоид с углами регулирования и выпрямленными пульсирующими напряжениями на нагрузке, которые взаимосвязаны с углами регулирования. (рис.3).

Управление величиной α в выпрямителе производят с помощью фазовращающей цепочки R1, R2, R3, C1. В зависимости от положения переключателя S изменяется сопротивление, следовательно, угол управления, что позволяет регулировать выпрямительное напряжение, которое показано на рис.2,б.

В компьютерном варианте делитель напряжения (R1, R2, R3) заменён переменным резистором R1, что позволяет плавно регулировать угол управления от 0° до 90° и выходное напряжение от максимальной величины до нуля вольт.

Таким образом, использование модели управляемого выпрямителя позволяет в дальнейшем эффективно изучать конструкцию электровоза переменного тока с тиристорными преобразователями и тиристорные регуляторы пассажирских вагонов с генераторами постоянного тока.

Список литературы:

1. Акимова Г.Н. Электронная техника: учебник /Г.Н. Акимова. - М.: Маршрут, 2003. – 288 с.
2. Бурков А.Т.Электронная техника и преобразователи: учебник /А.Т. Бурков. – М.: Транспорт, 1999. – 463с
3. Лачин В.И. Электроника: учебник / В.И. Лачин, К.С. Савельев. – Ростов н/Д: Феникс, 2007. – 685с.

НОВЫЕ РАЗРАБОТКИ В КАБЕЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Обухов Алексей Александрович

*студент, ФАЖТ «Красноярского институт железнодорожного транспорта»
- филиала федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования «Иркутского государственного
университета путей сообщения»,
РФ, г. Иркутск*

Биль Эдуард Владимирович

*студент, ФАЖТ «Красноярского институт железнодорожного транспорта»
- филиала федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования «Иркутского государственного
университета путей сообщения»,
РФ, г. Иркутск*

Кричко Евгений Васильевич

*студент, ФАЖТ «Красноярского институт железнодорожного транспорта»
- филиала федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования «Иркутского государственного
университета путей сообщения»,
РФ, г. Иркутск*

Костиненко Виктория Викторовна

*студент, ФАЖТ «Красноярского институт железнодорожного транспорта»
- филиала федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования «Иркутского государственного
университета путей сообщения»,
РФ, г. Иркутск*

Кабельная промышленность переживает расцвет: смелые научные разработки получают практическое применение, и кабели выходят на принципиально новый технологический уровень.

Одна из главных новшеств сегодня – это сверхпроводящие кабели. Общепринятые медные кабели могут пропускать ток не более тысячи ампер. Сверхпроводящие кабели легко передают 5 кА. В Китае испытали кабель на 20 кА. а Южной Корее запущена государственная программа развития сверхпроводящих кабельных сетей. Ежегодно на нее выделяется около

10 миллионов долларов. Очевидно в будущем нас ожидает революция в области сверхпроводящих кабельных линиях.

Сверхпроводимость

С точки зрения Рентабельности, в случае передачи больших мощностей – более 200-300 мегавольт-ампер (МВА) за счет изменения инфраструктуры и высвобождения земли, занимаемыми линиями электропередачи меньшей мощности, можно добиться значительного экономического эффекта.

Также есть еще одна возможность для экономии: допустим электростанция вырабатывает напряжение 20 кВ, это генераторное напряжение. Далее электроподстанция повышает его до 110 кВ, энергия передается на высоком напряжении, другая подстанция в городе снижает напряжение до 20 кВ и передает потребителям. Повышать напряжение при передаче приходится из-за, того что омические потери энергии в линиях электропередач пропорциональны квадрату силы тока. Чтобы понизить потери тока, необходимо ток уменьшить, а напряжение увеличить. Для сверхпроводящего кабеля это не нужно, сопротивление в нём практически равно нулю и потерь нет независимо от силы тока. Для передачи той же самой мощности от электростанции в город по сверхпроводящему кабелю на низком напряжении (20 кВ), у нас больше нет необходимости в двух подстанциях и поэтому мы экономим земельные площади.

Естественно, это не подходит для небольших городов, но для для Санкт-Петербурга или Москвы с их дорогостоящими земельными площадями несомненная есть выгода.

В поддержку данной темы можно сказать, что недавно южнокорейская энергетическая компания LS Power и American Superconductor из США заключили договор о поставке 3 миллионов метров сверхпроводящих материалов, полностью избавленных от сопротивления электрическому току. В ближайшие годы из них корейцы планируют произвести 50 километров сверхпроводящих кабельных линий.

Стоит отметить, что сверхпроводящие кабели – это не только линии электропередачи, так же низкотемпературные сверхпроводящие кабели применяют в сверхпроводящих магнитах, также в магнитных установках ускорителей элементарных частиц. По мнению специалистов, в производстве таких кабелей наша страна находится среди лидеров.

НТСП кабели, произведенные в России, применяются во многих международных научных проектах, пример этому строительство первого термоядерного реактора. Но при производстве высокотемпературных сверхпроводящих кабелей, российские успехи скромнее, потому что производство высокотемпературных сверхпроводников в нашей стране началась лишь в нынешнем веке. С 2005 года, при участии РАО «ЕЭС России», организовано специализированный Координационный совет по сверхпроводящим технологиям. Поэтому в 2014 году совместными усилиями Всероссийского института кабельной промышленности (ВНИИКП), Энергетического института им. Г. М. Кржижановского, НТЦ электроэнергетики и Московского авиационного института Россией был произведен рекордная и крупнейшая на тот момент в Европе 200-метровая кабельная линия электропередачи на основе высокотемпературного сверхпроводника.

Наука не стоит на месте, и в 2015 году израильские ученые опробовали новейший тип сверхпроводников в составе которого волокна, произведенные из монокристаллов сапфира, их используют в составе инновационных силовых кабелей. С ними появилась возможность передавать более высокие нагрузки, эти проводники не испытывают перегрева, которому могут быть подвержены обыкновенные медные токопроводящие жилы. Этот сверхтонкий проводник на основе сапфира может передавать приблизительно в сорок раз больше электроэнергии, чем медный проводник такого же размера

Гибридные кабели

В феврале 2016 года специалисты из Южной Кореи вновь подтвердили, что являются лидерами отрасли. Компания LS Cable & System представила на рынок свой новый продукт – комбинированный силовой кабель 12/20 кВ

с вдуваемыми оптическими волокнами. В его конструкции объединены электрический силовой кабель и кабель связи. Этот гибридный кабель необходим для создания объединенных в одну систему эффективных и «умных» сетей энергоснабжения и связи, что является прорывом в электроэнергетике. Особенность комбинированного кабеля, что в отличие от традиционных гибридных кабелей с оптическими волокнами, прокладка этого нового продукта выполняется сжатым воздухом. При этом трубка диаметром 3-5 миллиметров вставляется внутрь кабеля, и оптические волокна вдуваются внутрь при помощи воздуха под высоким давлением. Достоинство этого метода в том, что в существующих комбинированных кабелях может быть максимум шестнадцать оптических модулей, а при использовании нового метода в одной кабельной конструкции можно объединить до 144 оптических модулей. Как отмечают корейские специалисты комбинированный силовой кабель с вдуваемыми оптическими волокнами можно применять в наращиваемых системах связи, а это очень важно для потребителей, которые хотят модернизировать и расширять свои энергетические системы и сети связи по мере роста спроса на услуги. Также в отличие от обыкновенных комбинированных кабелей, новая конструкция включает пластмассовую трубку и оболочку для защиты кабеля, что позволяет сократить риск его повреждения, снизить эксплуатационные расходы. Достоинство состоит в том, что оптический кабель может быть использован для анализа температуры и состояния кабелей в режиме реального времени.

Нанотехнологии в кабельной промышленности.

Развитие нанотехнологий это достижения высокой экономической эффективности при изготовлении кабеля с помощью нанотехнологий. Такое производство вызывает большой интерес, но в то же время ведет и к сложностям. В чем же они заключаются? Первое, наноматериалы должны быть экологически безопасными и совершенно безвредными для окружающей среды. Также у таких материалов совершенно другие физические свойства, которые становятся очевидными только на уровне нанометрических размеров (это

касается электропроводности, теплоемкости, поверхностной свободной энергии, механической прочности и т. д.). Данные характеристики могут быть использованы для создания «умных кабелей», которые могут реагировать на окружающую среду таким образом, которым недоступен традиционным кабелям.

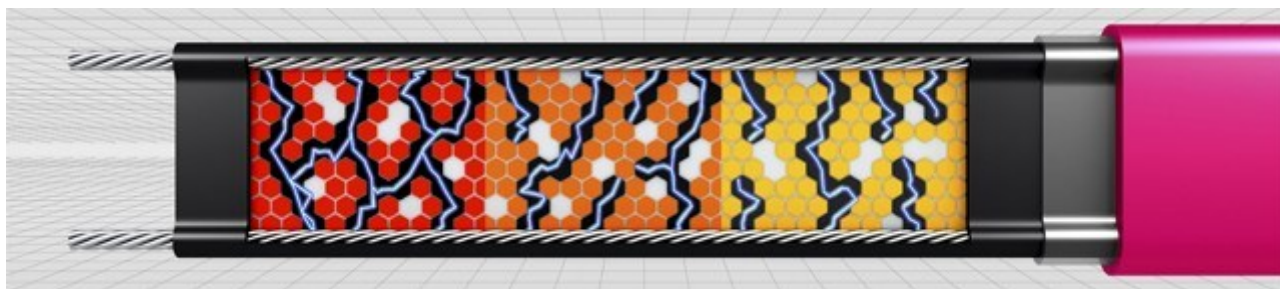


Рисунок. «Умный кабель»

Как устроен сверхпроводящий кабель В центре кабеля находятся медные провода диаметром около 20 миллиметров, они служат несущим элементом. На них по окружности укладываются спиралью сверхпроводящие ленты. Сверх этого слоя укладывается второй слой сверхпроводящих лент с противоположным направлением скрутки. После этого накладывается изоляция от 6 до 12 миллиметров толщиной. Затем кладутся новые сверхпроводящие ленты – так называемый сверхпроводящий экран. Поверх него еще медный экран – это защита сверхпроводника. Кабель укладывается в длинную гибкую трубу из гофрированной нержавеющей стали. Эта труба двойная – внутренняя труба обмотана суперизоляцией, и между двумя трубами откачан воздух (это так называемая высоковакуумная термоизоляция). По внутренней трубе прокачивается жидкий азот. Проблема сверхпроводящего кабеля состоит в ненадежности криогенной системе, которая создает этот жидкий азот и качает его по длинному кабелю.

Итогом можно сказать что, нанотехнологии значительно продвигают вперед совершенствования характеристик кабельных изделий, улучшения

экономической эффективности и упрощения технологических процессов при их производстве.

Нанотехнологии используются для производства кабелей, например для их сшивания. Углеродные нанотрубки и наноглины применяются в качестве наполнителей для огнестойких кабелей. Также и при помощи нанотехнологий ученые стараются произвести специальные кабели, которые способны предупредить потребителей о сбоях и коротких замыканиях в электрических цепях, могут устранить последствия возникновения повреждений или могут оставаться чистыми благодаря наличию не загрязняющегося покрытия. Это показывает нам, что кабельное производство переживает свой подъём. Однако какими будут кабели будущего, сейчас даже невозможно представить. Возможно они будут сверхпроводящие, сделанные из наноматериаллов, и способные ремонтировать сами себя. Кабельную промышленность ожидает большое будущее.

СЕМАНТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ЛОГИСТИЧЕСКИХ РИСКОВ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ

Остроухова Анна Константиновна

*студент, Белгородский государственный национальный исследовательский
университет,
РФ, г. Белгород*

В общем понятии риск – это сложное явление, имеющее множество несовпадающих, а иногда противоположных реальных основ. Это обуславливает возможность существования нескольких определений риска с разных точек зрения.

Вместе с тем актуальность введения в научный оборот экономического определения «логистический риск» обусловлена важностью исследования данной категории рисков, а также сознательного и полноценного использования этой категории как инструмента управления деятельностью предприятия. Анализ экономической литературы, посвященный проблеме риска, показывает, что среди исследователей нет единого мнения и четкого определения «логистического риска».

В рассмотренных мною трудах некоторых ученых встречаются различные определения логистических рисков. В логистических системах и цепях поставок проявляются риски как логистической, так и не логистической природы. Обобщенно можно сказать, что логистические риски – это риски логистического менеджмента, возникающие на разных уровнях декомпозиции логистической системы; риски выполнения логистических операций в транспортировке, складировании, грузопереработке, управлении запасами и другое. К рискам не логистической природы относятся риски внешние по отношению к логистике предприятия, связанные с причинением ущерба основным фондам административно-управленческого назначения.

Исследуя логистические риски на железнодорожном транспорте, можно сформулировать важнейшие три группы рисков, которые несут в себе основные структурные подразделения компании ОАО «РЖД»:

- риск превышение нормы простоя вагонов под грузовыми операциями;
- риск нарушения сроков доставки грузов;
- риски, связанные с несовершенством корпоративных информационных систем (сбой информационного обеспечения).

С помощью метода Парето были ранжированы причины логистических рисков на категории «А,В,С», что стало основой для построения семантической модели логистических рисков, связанных с нарушением сроков доставки грузов. В приложении А (таблица 1) приведена классификация возможных рисков, которые отнесены к определенной группе (в зависимости от доли вклада каждого риска).

Анализ факторов, влияющих на простой вагона, был произведен по методу Парето (АВС-анализ). Данный анализ дает возможность сделать вывод о степени важности и срочности решения каких-либо узких мест в технологии работы. Таким образом, категория «А», включающая время на ремонт локомотива, отцепку вагона по техническому браку, запрет ДНЦ (поездного диспетчера), проба автотормозов, пропуск пассажирских поездов и группа прочих причин, имеет наибольшую составляющую в простое вагонов. Немаловажное значение следует уделить факторам простоя группы «В» (регулировка ДНЦУ (маневрового диспетчера), путевое «окно», несвоевременное пополнение состава, устранение разности высот автосцепок, прием локомотива свыше технической нормы). К последней категории «С» относятся риски, в наименьшей степени, влияющих на показатели простоя.

Разработка и реализация мероприятий по сокращению времени задержки составов в связи с выполнением операций группы «А» принесет наибольший вес в общее сокращение времени простоя и повысит вероятность выполнения плановых показателей простоя. Сокращение времени операций «В» позволит в достаточной степени оптимизировать операционную работу на станции. Сокращение времени осуществления операций категории «С» меньше всего скажется на общем показателе простоя.

Вероятность возникновения каждой группы рисков можно определить по доле вклада факторов, влияющих на данный уровень риска. По общему правилу Парето вероятность рисков группы «А» равна 0,8; группы «Б» – 0,15, группы «С» – 0,05. Исходя из этого, можно вычислить среднюю вероятность влияния каждой группы факторов:

$$\bar{P} = \frac{P}{n},$$

где P – вероятность возникновения рисков для данной категории (А, В или С);

n – количество факторов, входящих в данную категорию (А, В или С).

Таким образом, средняя частота влияния факторов группы «А» равна 0,13 (так как $0,8/6=0,13$); средняя частота влияния факторов группы «В» равна 0,04 (так как $0,15/4=0,04$); средняя частота влияния факторов группы «С» равна 0,01 (так как $0,05/7=0,01$).

На этапе формализации базы знаний предмета исследования данной работы применяется семантическая модель представления знаний. Задачами построения модели исследуемой сферы рисков на железнодорожном транспорте являются:

- структурирование вербальных знаний об основных рисках;
- выявление риска;
- оценка рисков;
- улучшение качества решений, принимаемых пользователем;
- автоматизация рутинных аспектов работы пользователя;
- возможность получения данных для прогнозирования рисков.

При этом целью представления данных знаний является упрощение процесса определения возможного уровня логистических рисков различных структур компании ОАО «РЖД».

Источниками возникновения рисков стоит считать структурные подразделения ОАО «РЖД». К данным структурным подразделениям

относятся: ЦУП (центр управления перевозками), ДЦУП (дорожный центр управления перевозками), ЦУМР (центр управления местной работой); ТЦФТО (территориальный центр фирменного транспортного обслуживания), АФТО (агентства фирменного транспортного обслуживания); ГВЦ (главный вычислительный центр), ИВЦ (информационно-вычислительный центр дороги).

Категории рисков подразделяются на риски категории «А», имеющие наиболее значительный вес, риски категории «В» со средним весом и незначительные риски категории «С». Таким образом, определяемые уровни рисков как состояния предметной области в данной сети могут быть:

- значительные (вероятность возникновения равна 0,13);
- среднего значения (вероятность возникновения равна 0,04);
- незначительные (вероятность возникновения равна 0,01).

Информативное значение установленных параметров (видов и уровней рисков) может иметь как количественное, так и качественное выражение. Об этом говорит рассчитанное среднее значение вероятности каждого вида риска, конкретные описания рисков, а также отношение каждого риска к определенному структурному подразделению компании ОАО «РЖД».

Построение модели предметной области при концептуальном анализе завершается процессом определения семантических отношений между выделенными понятиями. Установить семантические отношения – это значит определить специфику взаимосвязи, полученной в результате применения тех или иных методов.

Рассматривая связь между указанными понятиями, можно выявить основные типы отношений, которые будут использоваться в построении семантической сети. Применительно к данному исследованию к этим отношениям можно отнести иерархию, причинно-следственные связи, часть-целое, качественные характеристики, оценка и другие. В соответствии с этим в процессе построения модели предметной области будет использоваться структурный подход, осуществляемый путем выделения элементов предметной

области, их взаимосвязей и семантических отношений. Формализация предметной области логистических рисков включает в себе способ семантической сети представления знаний, а также аналитическую модель в качестве способа манипулирования этими знаниями.

С учетом особенностей логистических рисков на железнодорожном транспорте, отраженных в описании, анализе и исследовании предметной области данного исследования, была формализована база знаний в виде семантической сети «Основные логистические риски ОАО «РЖД» (рисунок 1 в приложении Б).

Неспособность оценить величину вероятности успеха или неудачи экономического проекта на основании классической или иной (объективной) вероятности сориентировали учёных на применение моделей субъективной вероятности. Однако именно неспособность модели субъективной вероятности дать количественную характеристику хозяйственному событию даёт основания обращаться к иному математическому инструментарию и математическим моделям, которые в состоянии в достаточной степени удовлетворить потребности оценки результатов экономической деятельности.

Список литературы:

1. Мизес Р.Н. Вероятность и статистика : пер. с нем. / под ред. и с предисл. А.Я. Хинчина. Изд. 5-е. М. : КомКнига, 2015.
2. Найт Ф.Х. Риск, неопределённость и прибыль / Ф.Х. Найт пер. с англ. М.: Дело, 2015.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение А

Таблица А.1

Классификация рисков нарушения сроков доставки грузов (в связи с длительным простоем вагонов на станции) по методу Парето.

№	Причина простоя	Среднее значение, час.	Доля, %	Доля с нарастающим итогом, %	Категория
1	2	3	4	5	6
7	Ремонт локомотива	95,51	40,77	40,77	А
9	Отцепка вагона по тех.браку	21,13	9,02	49,79	
2	Запрет ДНЦ (поездного диспетчера)	18,67	7,97	57,76	
10	Проба автотормозов	17,63	7,53	65,29	
16	Пропуск пассажирских поездов	15,19	6,48	71,77	
17	Прочие	14,48	6,18	77,95	
1	Регулировка ДНЦУ (маневрового диспетчера)	13,28	5,67	83,62	В
14	Путевое «окно»	9,77	4,17	87,79	
5	Несвоевременное пополнение состава	6,33	2,70	90,49	
11	Устранение разности высот автосцепок	4,49	1,92	92,41	
8	Прием локомотива свыше тех. нормы	3,62	1,55	93,96	
15	Отцепка вагона по ком. браку	3,44	1,47	95,43	С
12	Обработка состава	2,59	1,11	96,53	
13	Падение давления	2,59	1,11	97,64	
3	Отцепка не по назначению	2,49	1,06	98,70	
6	Несвоевременная подача локомотива	2,13	0,91	99,61	
4	Отцепка по весу	0,91	0,39	100,00	
Сумма:		234,25	100	-	

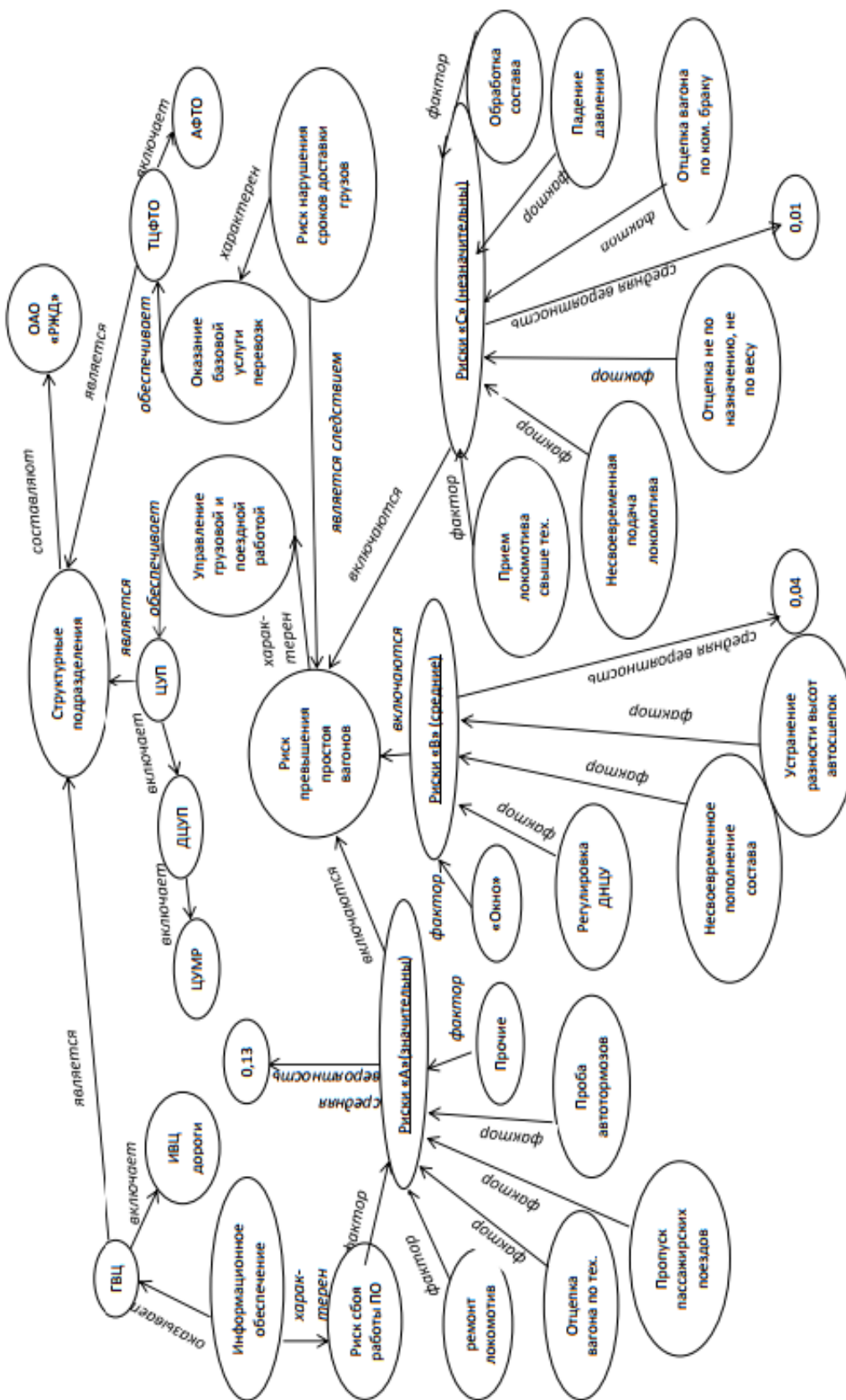


Рисунок Б.1 Семантическая сеть «Основные логистические риски на ж.д. транспорте»

АНАЛИЗ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЦЕМЕНТНОЙ МЕЛЬНИЦЕЙ 3X14 ЗАМКНУТОГО ЦИКЛА

Саенко Николай Юрьевич

*студент, БГТУ им. В. Г. Шухова,
РФ, г. Белгород*

Комиссаров Алексей Александрович

*студент, БГТУ им. В. Г. Шухова,
РФ, г. Белгород*

Солдатенков Алексей Сергеевич

*научный руководитель, доцент, БГТУ им. В. Г. Шухова,
РФ, г. Белгород*

В наше время в строительстве активно используется такой материал, как цемент. Потребность в данном строительном материале увеличивается с каждым годом и на данный момент основным критерием качества цемента является его качество.

Основной технологической операцией при производстве цемента является помол клинкера. Тонкий помол цемента ведет к существенному улучшению качества новообразованных поверхностей, увеличению показателей удельной поверхности, разрушению структурно нестабильных и ослабленных частиц.

Существуют два цикла помола: открытый и замкнутый с использованием сепаратора.

В данной статье мы рассматриваем замкнутый цикл помола. Внедрение замкнутого цикла обусловлено повышением требований к тонкости помола. Открытые циклы ушли на второй план, так как на данных циклах невозможно удовлетворить повышенные требования к тонкости помола. Мельницы, работающие по замкнутому циклу, дают более однородный по размеру зерен продукт и характеризуются большей производительностью. Вдобавок, удельный расход энергии в данных мельницах меньше. В открытом цикле легко размалываемые компоненты, например шлак или трепел, переизмельчаются. В замкнутом же более твердый компонент измельчается дольше, а своевременное удаление из мельницы мелких частиц предотвращает их переизмельчение, на

которое затрачивается большое количество энергии. Однако стоит отметить, что мельницы замкнутого типа требуют больших капитальных затрат, состоят из большого количества вспомогательных оборудования, что ведет к сложности в эксплуатации.

Объектом анализа в нашей статье является цементная мельница 3х14 замкнутого цикла. Ниже приведены технические характеристики данной мельницы.

Таблица 1.

Технические характеристики мельницы 3х14^[3]

Показатели	МЦ 3х14
Внутренний диаметр трубы барабана, мм	3000
Длина трубы барабана, мм	14000
Номинальная производительность, т/ч	43
Мощность двигателя главного привода, кВт	1600
Номинальная частота вращения барабана, об/мин	17
Удельный расход электроэнергии кВт×ч/т	36,5
Удельная масса, т×ч/т	6,3
Масса мелющих тел, т	130

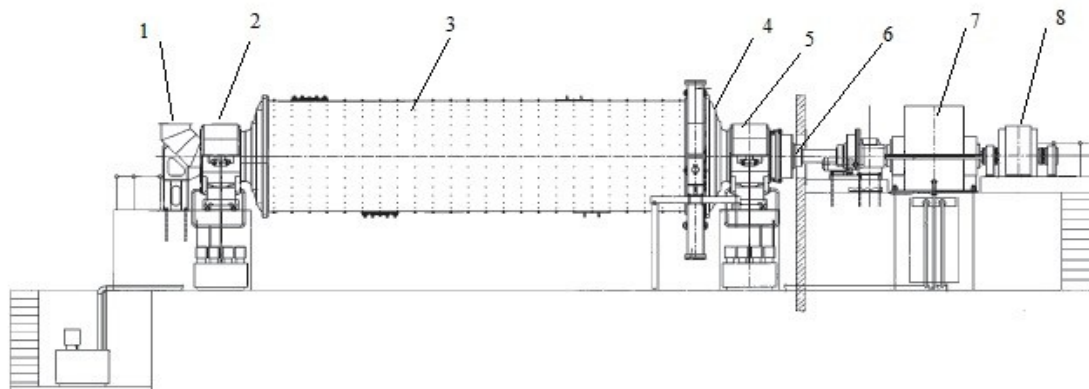


Рисунок 1. Продольный разрез мельницы

1 – загрузочная часть, 2 – подшипник, 3 – корпус мельницы, 4 – крышка, 5 – приемная камера, 6 – установка для подачи воды, 7 – привод, 8 – электродвигатель.

Корпус мельницы представляет собой полый цилиндр, закрытый по бокам крышками, опирающийся на два подшипника. Слева, через загрузочную часть 1

в корпус поступает сырье, и после, измельченный материал выходит и поступает в приемную камеру. В камере для измельчения применяются стальные шары. Для снятия статического электричества, возникающего в корпусе в процессе истирания, используют воду, которая подается через установку подачи воды. Чтобы барабан вращался, к валу присоединен электродвигатель с приводом^[2].

На сегодня выделяют четыре схемы помола в замкнутом цикле: с выгрузкой материала в конце мельницы и возвратом крупки в первую камеру; с выгрузкой материала из середины и загрузкой крупки в камеру тонкого помола; с загрузкой крупки из сепаратора в камеру помола через центральное загрузочно-разгрузочное устройство^[4].

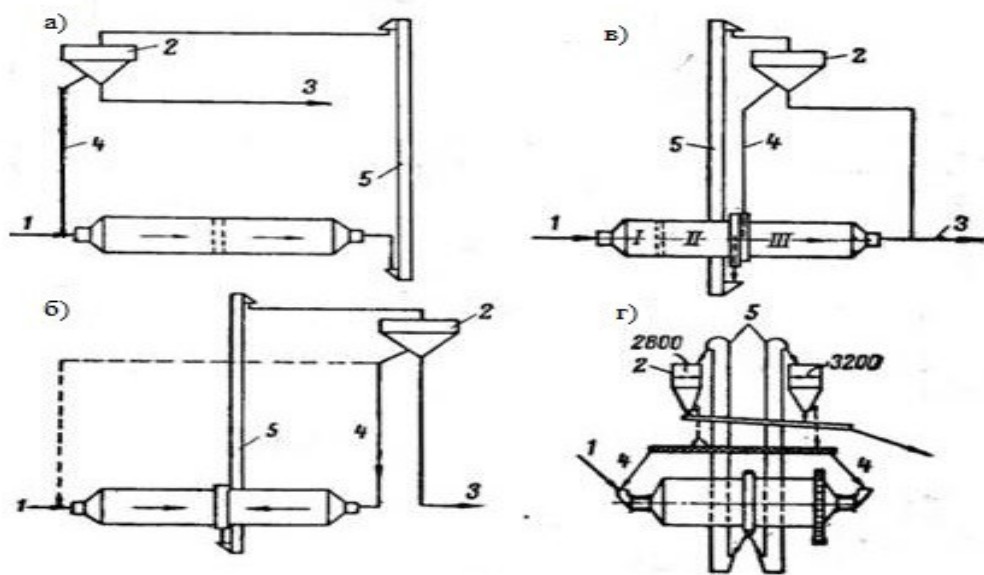


Рисунок 2. Основные схемы помола цемента по замкнутому циклу

а — с выгрузкой материала в конце мельницы и возвратом крупки в первую камеру; б — с выгрузкой материала из середины и загрузкой крупки в камеру тонкого помола; в — с загрузкой крупки из сепаратора в камеру помола через центральное загрузочно-разгрузочное устройство; г — с выгрузкой материала из середины и двумя сепараторами, отдельно работающими для камер грубого и тонкого помола; I — исходный продукт; 2 — центробежный сепаратор; 3 — цемент; 4 — крупка из сепараторов; 5 — ковшовый элеватор

На рисунке 3 приведена схема автоматизации мельницы, работающей по замкнутому циклу^[5]. Регулирование происходит следующим образом: датчиком Д1 измеряется уровень материала в мельнице, затем, пройдя через преобразовательный блок, данные поступают в регулятор1, который в свою очередь воздействует на исполнительный механизм ИМ1. От исполнительного механизма по обратной связи в регулятор поступает сигнал об указателе положения. Изначально мы можем с помощью задатчика установить значение уровня, который должен поддерживать регулятор.

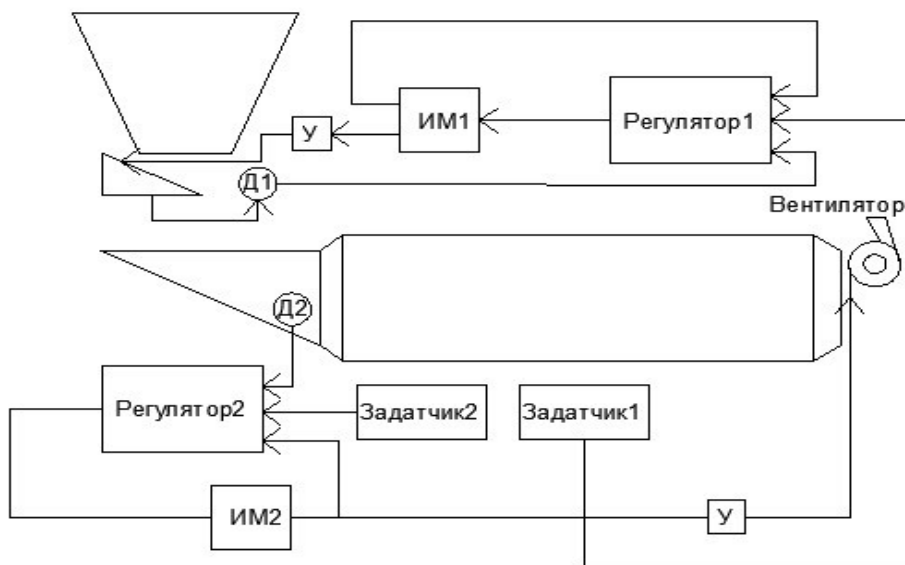


Рисунок 3. Функциональная схема автоматизации мельницы, работающей по замкнутому циклу

У – усилители; ИМ – исполнительный механизм; Д1 – датчик наличия материала на тарелках питателей; Д2 – датчик разрежения

Процесс регулирования происходит, если значение уровня материала не совпадает со значением задатчика. Регулирование работы вентилятора происходит аналогичным образом.

Анализ схемы автоматизации показал, что эффективность работы мельницы напрямую зависит от точности регулирования. Важно, чтобы процесс регулирования происходил с наименьшей задержкой и наименьшей

статической ошибкой. Благодаря наличию обратной связи, регулирование происходит практически без задержки, а поиск оптимальных параметров регулятора становится более точным.

Список литературы:

1. Южно-Уральский машиностроительный завод: каталог. – О.: Орск, 2017.- 24 с.
2. Дондуков В.Г., Дамдинова Д.Р. Учебное пособие по дисциплине «Механическое оборудование предприятий строительной индустрии». – Улан-Удэ: из-во ВСГТУ, 2008. - 54 с.
3. ГОСТ 12367-85. Мельницы трубные помольных агрегатов. Общие технические условия. – Москва: Министерство строительного, дорожного и коммунального машиностроения, 1985. – 23 с.
4. Дешко Ю.И., Креймер М.Б., Крыхтин Г.С. Измельчение материалов в цементной промышленности.- М.: Стройиздат, 2007.- 272 с.
5. Аверьянов, А.Н. Автоматизация процесса сухого помола цементного клинкера в трубной шаровой мельнице/А.Н. Аверьянов//МГСУ. – 2008. – 23 с.
6. Богданов В. Современные измельчители: характеристика и оценка для процесса помола клинкера /В.С. Богданов, В. З. Пироцкий // Цемент и его применение. - 2007. - № 5. - 10-15.

АРХИТЕКТУРА СПОРТИВНЫХ ДВОРЦОВ

Сивцова Диана Владимировна

*студент, Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет,
РФ, г. Санкт-Петербург*

Вольский Василий Васильевич

*научный руководитель,
канд. пед. наук, доцент кафедры физического воспитания СПбГАСУ,
РФ, г. Санкт-Петербург*

Выбор темы спортивной архитектуры довольно интересный и многосторонний. Спортивные комплексы предстают перед людьми наивысшим востребованным направлением в архитектуре 21 века, что просто обосновывается: спорт в урбанизированном мире — один из единственных действенных методов привнести в нашу серую и скучную жизнь энергию и разнообразие. В нашем веке во всем обществе спорт и спортивные дворцы предстают перед потребностью основательного переосмысления своего формата. В общей мере это образует новый взгляд на мир, архитектуру и синапс между ними. Спорт является одним из главных трендов. Олимпиады, чемпионаты мира по различным видам спорта — все это привлекает взгляд зрителей к соревнованиям, а значит — и к спортивным дворцам.

Спортивные дворцы различают на спортивно-зрелищные, которые имеют специальные места для зрителей, формирующие трибуны, учебно-тренировочные, предназначенные для тренировочного процесса и физкультурно-оздоровительные для проведения оздоровительных работ и активного отдыха населения.

Спортивный дворец Лужники имеет форму эллипса. Архитектор А.В. Власов. Арена входит в олимпийский комплекс, являющийся одним из крупнейших в мире. Архитектурная составляющая "Лужников" не оставляет равнодушной. Арена обладает самой большой в мире крышей над зрительскими местами.

Также дворцы делятся по объёмно-планировочной конструкции на открытые и крытые. В открытых спортивных комплексах соревнования и тренировочные занятия проводятся под открытым небом, а в крытых спортивных комплексах занятия проходят под крышей. Однако, сооружения с навесом, в которых занятия проходят на открытом воздухе, относят к крытым сооружениям.

Зенит Арена имеет форму космического корабля. В ноябре 2005 года экспертная комиссия отдала право на возведение арены японскому архитектору Кисё Курокава. Из-за своеобразной погоды было предпринято решение сконструировать выдвижную крышу, чтобы обеспечить комфортные условия в непогоду для игры на поле и доступ солнца для футбольного газона в редкие солнечные дни. Вес выдвижной крыши составил 10400 тонн. Также, было спроектировано выдвижное поле, чтобы газон оставался в целости при проведении различных мероприятий, помимо футбола. Вес выдвижного поля 11400 тонн.

Все спортивные комплексы состоят из трех различных элементов: основного помещения (объекта), вспомогательного помещения и помещения для зрителей.

Основное помещение это место проведения тренировок и занятий. Объёмно-планировочные размеры, покрытия, разметка и оборудование основного сооружения должны соответствовать ГОСТам. Вспомогательные помещения предназначены для обслуживания персонала и спортсменов. К ним относятся помещения для обслуживания занимающихся, помещения и сооружения инженерно-технических служб, хозяйственные и подсобные, административные, врачебно-медицинские, предназначенные для судей, представителей СМИ, сотрудников органов безопасности (пожарной охраны и полиции). Помещением для зрителей являются трибуны, скамейки, места для стояния, буфеты, кафе, санузлы.

Стадион Уэмбли в Лондоне был построен в 2007 году архитектурным бюро Foster and Partners и Populous. Стадион поражает своими масштабами и

уровнем технического оснащения. Больше всего удивляет изящная ажурная арка, поддерживающая крышу, которая имеет способность разъезжаться в трех направлениях. Покрытие стадиона уникально и не имеет аналогов в мире. Впрочем, где еще, как не в Англии, где футбол — это спорт национального значения, должен был появиться стадион, на который будут стремиться попасть даже те, кто далек от того, чтобы называть себя футбольным фанатом. У входа на стадион установлен памятник Бобби Муру.

Спортивный дворец это архитектурная постройка для спортивных мероприятий. Зачастую представляет сооружение открытого или закрытого типа, размеры которого соответствуют спортивным и строительным нормам. Обычно внутренне между собой дворцы схожи. Однако внешне – архитектурно - различны.[3]

Дворец Фишт в Сочи - главный стадион Зимних олимпийских игр. Стадион получил название от одноимённой горной вершины в западной части Главного Кавказского хребта. Является одним из самых интересных архитектурных сооружений. По архитектурной составляющей напоминает снежную шапку.

Выводы. Таким образом, эволюция и развитие человека, несомненно, связано со спортом. Спорт является отличительной чертой общества. Невозможно представить его без таких сооружений как спортивные площадки, фитнес клубы, спортивные арены, стадионы, дворцы спорта и т.д.

Разнообразие направлений в спорте многообразны, как и запросы к спортивным дворцам. Стоит учитывать строительные, экологические и территориальные аспекты. Цель архитекторов и строителей заключена в том, чтобы найти такой вариант, который бы дал ответ новейшей установке спорта. Любой дворец спорта — это не только спортивные победы, но и победы архитекторов над законами природы.

Спортивные комплексы - это главный принцип развития спорта. В связи со значимыми событиями в спорте возросла и необходимость проектирования новых дворцов, так как имеющиеся не соответствовали критериям спорта.

Именно из-за этого насущной проблемой является местоположение архитектуры в усовершенствовании спортивных комплексов. Многие спортивные площадки, такие как крытые арены, ледовые стадионы, манежи, футбольные и баскетбольные площадки имеют большую площадь и исключают наличие изнутри помещения несущих опор.

Изучение материала на данную тему указывает на то, что интересующий вопрос недостаточно изучен. Нынешние навыки в развитии общества и спорта, а также перспективы сближения любительского и профессионального подхода подталкивают на необходимость в разработке новых знаний к архитектурной организации многофункциональных спортивных комплексов. Именно из-за этого изучение данного вопроса представляет научный интерес.

Центром исследования являются спортивные комплексы, в которых важную роль играют перспективные спортивные сооружения и объекты обслуживания.

Предмет исследования состоит в изучении структуры функционально-пространственных взаимосвязей многофункциональных спортивных комплексов в крупных индустриальных городах.[1]

Спортивные комплексы в наше время выделяются неповторимостью внешнего вида, большой вместимостью, необычными архитектурными формами и конструкциями покрытия. Несмотря на то, что в России строительство крытых спортивных комплексов стало развиваться намного позже, чем в США и Европе, нынешние российские арены ничуть не проигрывают зарубежным. Крытые спортивные комплексы сложно внедрить в общую городскую застройку, они сильно затратные в эксплуатации в сравнении с малыми открытыми комплексами. Но крытые арены имеют огромное преимущество – многофункциональность, позволяющая пользоваться ими не по назначению для различных мероприятий.[2]

Список литературы:

1. Диссертация на тему: Архитектурное формирование перспективных многофункциональных спортивных комплексов. <http://www.dissercat.com/content/arkhitekturnoe-formirovanie-perspektivnykh-mnogofunktsionalnykh-sportivnykh-kompleksov>
2. Е.Ю. Агеева, М. А. Филиппова. Большепролетные спортивные сооружения: архитектурные и конструктивные особенности. Учебное пособие.
3. Проектирование спортивных сооружений. Кистяковский А.Ю. 1973

БАЗОВЫЕ ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ «ЦИФРОВОЙ ПОДСТАНЦИИ»

Синицын Максим Анатольевич
магистрант, ФГБОУ ВО НИУ «МЭИ»,
РФ, г. Москва

«Цифровая подстанция» (ЦПС) – это сложный инфраструктурный объект, представляющий собой соединение как первичного технологического оборудования, осуществляющего прием, преобразование, распределение и передачу электроэнергии потребителям, так и систем и средств автоматизации с возможностью удаленного мониторинга, контроля и управления состоянием первичного оборудования. С технической точки зрения, ЦПС – это обычная подстанция с высоким уровнем автоматизации, построенная не на релейной логике, а с помощью микропроцессорных терминалов РЗА (интеллектуально-электронных устройств – ИЭУ), сетевых коммутаторов, преобразователей интерфейсов, серверов обработки и архивирования данных, автоматизированных рабочих мест (АРМ) оперативного персонала, устройств организации единого времени, устройств приема и передачи информации. Общая структурная схема ЦПС представлена на рис. 1.

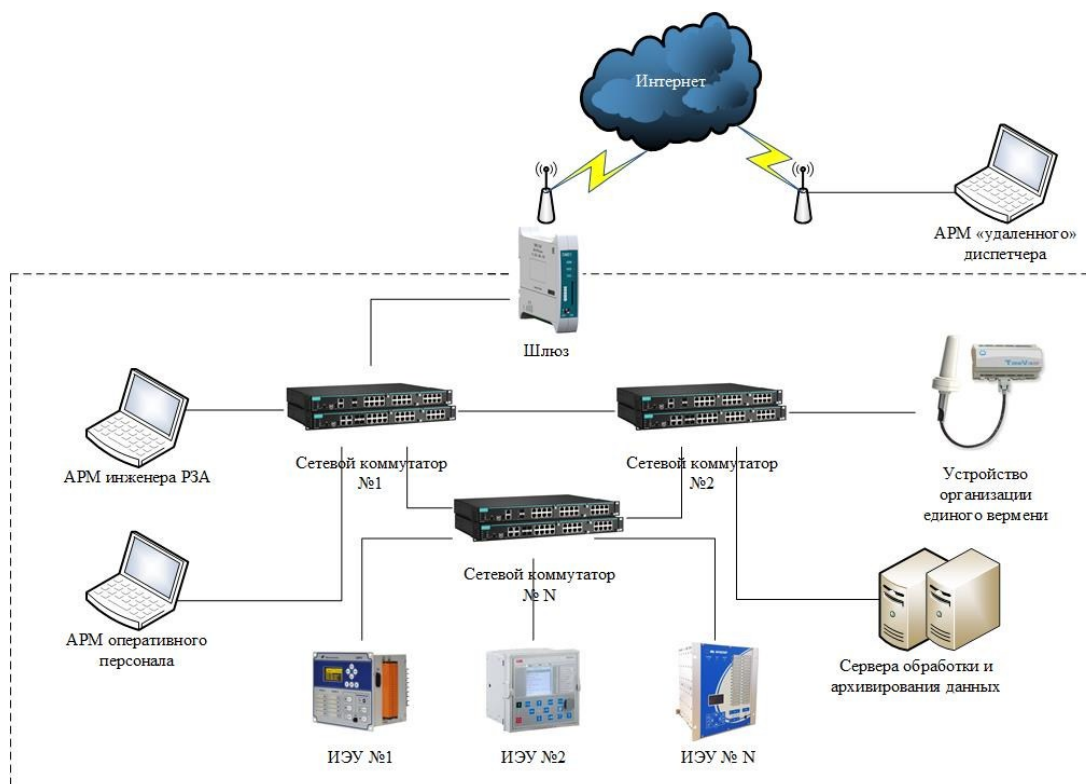


Рисунок 1. Общая структурная схема ЦПС

Устройства РЗА

В системе автоматизации ЦПС устройства РЗА осуществляют сбор информации о состоянии коммутационных аппаратов – от соответствующих блок-контактов, о токовой нагрузке – от трансформаторов тока, о напряжении на шинах ПС – от трансформаторов напряжения. Далее происходит обработка полученной информации и выдача управляющего воздействия – в виде подачи управляющего сигнала на электромагниты включения и отключения КА.

Конфигурирование микропроцессорных терминалов РЗА происходит в специальных программах-конфигураторах, которые разрабатываются производителями этих устройств. Например, для устройств SEPAM от компании Schneider Electric – это SFT, для устройств БМРЗ от компании Механотроника – это Конфигуратор-МТ, для устройств REC, REL, RET, REG, REF от компании ABB – это РСМ600. С помощью программ-конфигураторов решаются вопросы задания уставок защит, параметрирование дискретных и аналоговых входных и выходных каналов, написание логики работы устройства. Внешний вид терминала РЗА представлен на рис.2.



Рисунок 2. Внешний вид терминала РЗА

Для микропроцессорных устройств существуют такие понятия как «интерфейс связи» и «протокол связи». Интерфейс – это физический канал для

передачи данных, т.е. провод с несколькими токопроводящими жилами изолированными друг от друга. Наиболее распространены интерфейсы Ethernet, RS-485, RS-232 и другие. Протокол – это набор правил, которые управляют обменом информацией. Он определяет синтаксис и семантику сообщений, операции управления, синхронизацию и состояния при коммуникации. Для людей – алфавит, правила построения слов, предложений, текста, правильное произношение – это своеобразный протокол связи! По такому же принципу «общаются» между собой микропроцессорные терминалы, только для обмена информацией взаимодействующие устройства используют определенную последовательность сигналов логических нулей и единиц, и, естественно, для однозначного интерпретирования информации устройства должны иметь одинаковый протокол обмена. Наиболее распространены промышленные протоколы Modbus, Profibus, OPC и другие. В частности, для автоматизации подстанций разработан стандарт МЭК-61850 со своим набором телекоммуникационных протоколов: MMS, GOOSE, SV.

Сервер обработки и архивирования данных

Сервер обработки и архивирования данных – это обычный компьютер (может быть в промышленном исполнении), на котором установлена SCADA-система (Supervisory Control And Data Acquisition — диспетчерское управление и сбор данных). Основная его функция – это сбор, обработка и архивирование данных. В крупных проектах выделяют несколько серверных компьютеров под разные задачи – ввода/вывода данных и отдельно под архивирование данных. Архивирование чаще всего происходит с помощью баз данных, таких как MS SQL, Firebird, PostgreSQL, MySQL и других. Ввод и вывод данных осуществляет OPC-сервер. Его функция – это опрос микропроцессорных терминалов по определенному протоколу и предоставление информации в SCADA-систему по протоколу OPC. Зачастую, все SCADA-системы этот протокол OPC «понимают» и легко «общаются» с OPC-серверами. Ключевую роль в функционировании технологического процесса играет SCADA-система. Это своеобразный координатор, человеко-машинный интерфейс,

«управляющий» системы автоматизации. SCADA-система обменивается данными с OPC-сервером, обрабатывает их, архивирует и с помощью средств визуализации предоставляет оператору в простой и понятной форме. Структура такой системы представлена на рис.3.

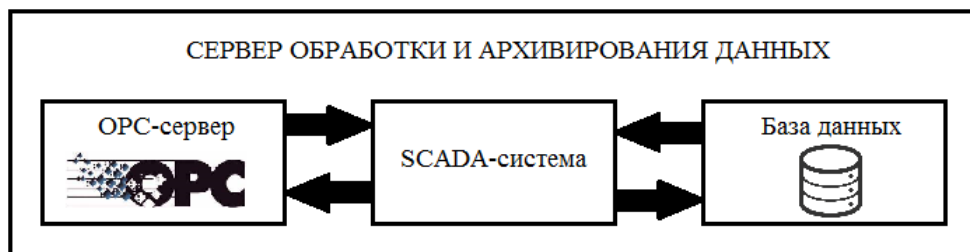


Рисунок 3. Структура компонентов сервера обработки и архивирования данных

АРМ оперативного персонала

Помимо серверов обработки и архивирования данных в системе автоматизации ПС присутствуют АРМы оперативного персонала. В зависимости от возложенных на них функций АРМы предоставляют доступ к текущим и архивным данным на сервере, возможность мониторинга и управления состоянием КА, анализа аварийных режимов работы электроустановки, изменения уставок технологических защит. АРМ оперативного персонала также представляет собой компьютер с установленной SCADA-системой, он «общается» с сервером обработки и архивирования данных, получая и передавая ему необходимую информацию. Структурная схема такого «общения» представлена на рис.4.

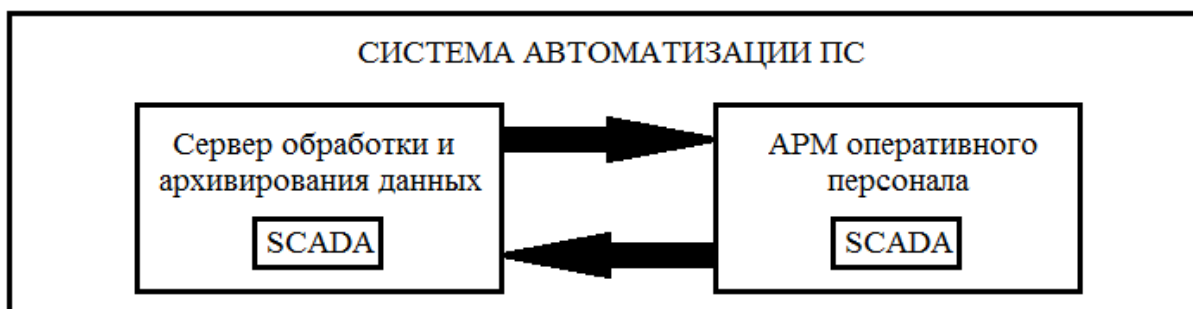


Рисунок 4. Обмен информацией в системе автоматизации ПС

Права доступа и полномочия оперативного персонала должны ограничиваться, чтобы максимально исключить влияние человеческого фактора на функционирование процесса, что достигается средствами самой SCADA-системы. Необходимо давать оператору только те права доступа, которые регламентированы его должностной инструкцией и другими правилами. Пример внешнего вида мнемосхемы, которую видит оператор, представлена на рис.5 [1, с. 43].

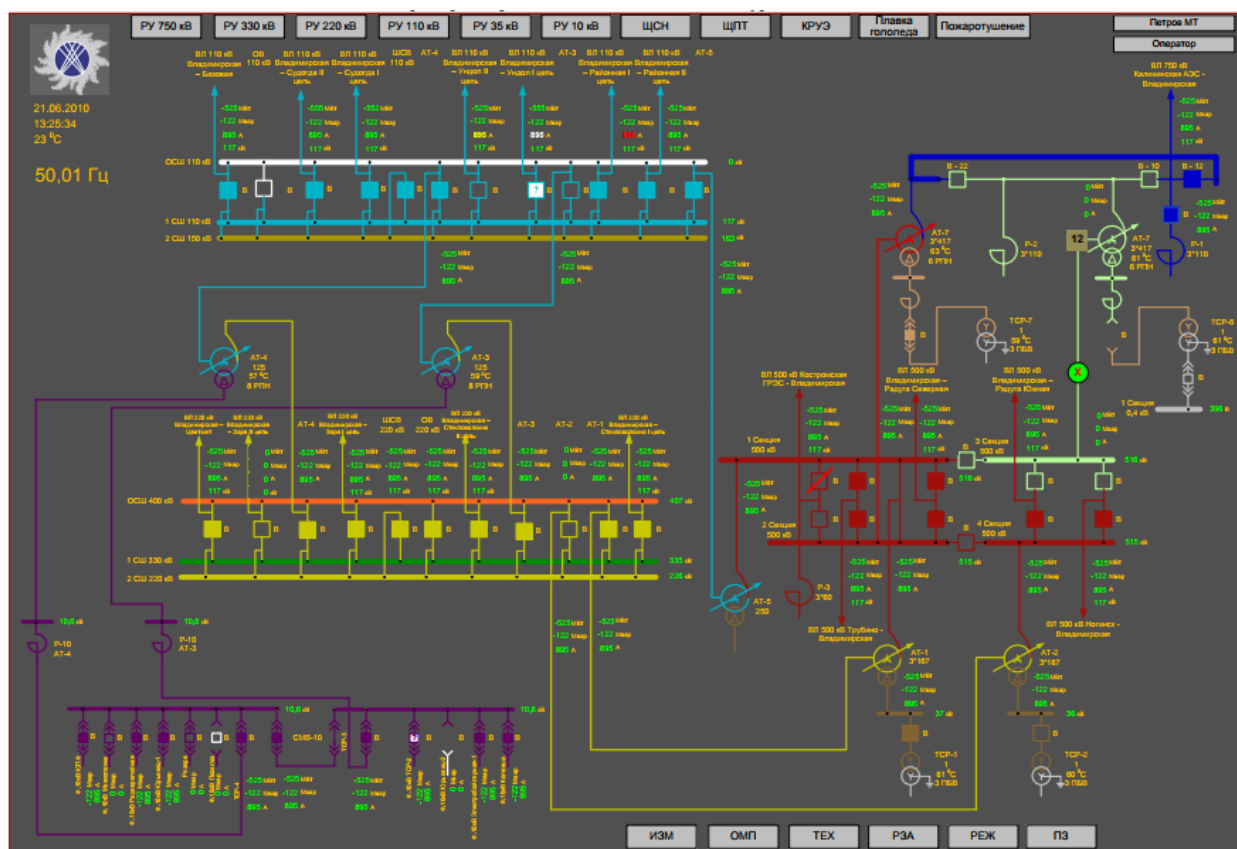


Рисунок 5. Пример внешнего вида главной мнемосхемы ЦПС

Устройства организации единого времени

Все микропроцессорные ИЭУ в системе автоматизации фиксируют события, происходящие на объекте управления, с привязкой к метке времени. Для возможности анализа причинно-следственных связей событий все устройства должны работать синхронно. В самом простом варианте, для синхронизации работы может применяться один из компьютеров сети. Если необходима привязка к точному единому времени, то необходимо использовать устройство организации единого времени (рис.6)



Рисунок 6. Устройство организации единого времени

Устройство представляет собой антенну для связи с космосом и сервер точного времени, выдающий отметки точного времени по различным протоколам: NTP, PTP, PPS и другим.

Устройства приема и передачи информации «удаленному» диспетчеру

Для создания распределенных систем управления применяются промышленные модемы (рис.7), работающие по распространенным GSM/GPRS каналам связи. С помощью таких модемов осуществляется взаимодействие системы автоматизации, находящейся непосредственно на ПС, и «удаленного» диспетчера. С целью организации единой распределенной сети применяются VPN-технологии, позволяющие создать одну общую локальную сеть для взаимодействия всех компонентов системы автоматизации.



Рисунок 7. Внешний вид GSM/GPRS модема ПМ01 фирмы ОВЕН

Резервирование. Увеличение надежности ПС

С целью увеличения надежности любой системы автоматизации, в том числе и ЦПС, применяется резервирование. Резервируются сервера обработки и архивирования данных, OPC-сервера, физические каналы связи, вся система в целом. Принцип резервирования заключается в следующем: существуют два сервера обработки и архивирования данных, один – основной, другой – резервный. В нормальном режиме работы основной сервер производит опрос OPC-серверов, ведет обработку данных, выполняет вычисления и архивацию, отправляет резервному текущие и архивные данные, что обеспечивает их идентичность на обоих компьютерах. Резервный не производит опрос, не выполняет обработку, а только принимает данные от основного. При возникновении нештатной ситуации – отказ основного сервера, потеря связи основного и резервного серверов, ошибки связи с OPC-серверами, управление процессом переходит на резервный компьютер.

Существующие проблемы

Несмотря на высокую технологичность, кажущуюся защищенность, краеугольным камнем для разработчиков является защита от несанкционированного доступа в систему и кибератак на незащищенные телекоммуникационные протоколы.

В июне 2017 года были опубликованы результаты исследований вредоносного ПО, которое получило название CrashOverride/Industroyer. Эксперты компаний ESET, Dragos Inc. и ряд независимых специалистов пришли к выводу, что это вредоносное программное обеспечение предназначено для нарушения рабочих процессов в промышленных системах управления (ICS), в частности, на электрических подстанциях. CrashOverride/Industroyer позволяет напрямую управлять выключателями и прерывателями цепи в сети электрических подстанций [3].

Зловред умеет работать с четырьмя промышленными протоколами, распространенными в электроэнергетике, управлении транспортом,

водоснабжении и других критических инфраструктурах: IEC 60870-5-101 (aka IEC 101), IEC 60870-5-104 (aka IEC 104), IEC 61850, OLE for Process Control Data Access (OPC DA) [3].

Отправив устройствам специально сформированную последовательность данных, можно их отключить. Для последующего включения необходима их ручная перезагрузка [3].

В случае использования этой функции вредоносным ПО при критической ситуации в электросети физический ущерб может не ограничиться отключением электроснабжения – атака может привести к повреждению оборудования вследствие несрабатывания релейной защиты и автоматики. При особым образом спланированных перегрузках атака в одном месте может привести к каскадным отключениям электроснабжения на нескольких подстанциях [3].

Таким образом, CrashOverride/Industroyer — это настоящее кибероружие, нацеленное на промышленные системы [3].

В условиях необходимости удовлетворять комплексу требований по функциональной надежности, безопасности, быстродействию телекоммуникационных протоколов, а также по оптимальности затрат наиболее перспективно выглядит реализация концепции встраивания средств криптографической защиты информации в каждый элемент или в каждую подсистему цифровой подстанции [2].

Экономическая эффективность

Сложно однозначно оценить экономическую эффективность от внедрения ЦПС, ведь стоимость оборудования, программного обеспечения, работ по проекту чаще всего является конфиденциальной информацией. Несмотря на сокращение времени проектирования за счет типизации схемных и функциональных решений, сокращение объема монтажных и наладочных работ за счет монтажа оборудования, конфигурирования и тестирования устройств РЗА прямо на заводе, сокращение затрат на обслуживающий персонал,

значительными остаются капитальные затраты на средства программной автоматизации ПС, затраты на пуско-наладочные работы.

На мой взгляд, экономическую эффективность от внедрения ЦПС можно увеличить при акцентировании внимания на интегрировании в нее системы диагностического мониторинга (СДМ), позволяющей видеть действительное текущее состояние оборудования, рационально организовывать систему текущего обслуживания и ремонта (ТО и Р), выявлять дефекты на ранних стадиях их развития и предотвращать крупные аварии, влекущие за собой замену дорогостоящего оборудования. Перспективной видится задача разработки алгоритма СДМ для ИЭУ в соответствии с теорией надежности и встраивания этого устройства в общую структурную схему автоматизации ПС, которое будет обрабатывать информацию о состоянии первичного оборудования и выдавать рекомендуемые меры воздействия на него.

Заключение

«Цифровая подстанция» – это новая ступень развития энергетики. С применением микропроцессорных устройств возрастают требования к квалификации и уровню знаний обслуживающего персонала. Базовое понимание принципов и назначения элементов системы автоматизации ПС дает возможность быстро проводить диагностику неработоспособных узлов, выявлять причины отказов, как оборудования, так и средств программной автоматизации.

В статье рассмотрены базовые принципы построения ЦПС, описана ее структура и функции входящих в нее технологических элементов.

Список литературы:

1. Правила оформления нормальных схем электрических соединений подстанций и графического отображения информации посредством ПТК и АСУ ТП // СТО 56947007- 25.040.70.101-2011-ФСК ЕЭС.
1. http://www.fsk-ees.ru/upload/docs/STO_56947007-25.040.70.101-2011.pdf (дата обращения: 20.11.2017)

2. Зинин В.М., Подлесный А.М., Карантаев В.Г. Цифровая подстанция – объект критической инфраструктуры // Автоматизация и ИТ в энергетике.
3. <http://insat.ru/articles/?id=51664> (дата обращения: 20.11.2017)
4. Kaspersky Lab ICS CERT. Ландшафт угроз для систем промышленной автоматизации. Первое полугодие 2017.
5. <https://ics-cert.kaspersky.ru/reports/2017/09/28/threat-landscape-for-industrial-automation-systems-in-h1-2017/> (дата обращения: 20.11.2017)

АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕСТИРОВАНИЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКОГО ИНТЕРФЕЙСА ДЕСКТОП ПРИЛОЖЕНИЙ

Цегельник Надежда Геннадьевна

*магистрант Белорусского государственного университета информатики
и радиоэлектроники,
Республика Беларусь, г. Минск*

Поттосина Светлана Анатольевна

*научный руководитель, канд. физ.-мат.наук, доцент, Белорусский
государственный университет информатики и радиоэлектроники,
Республика Беларусь, г. Минск*

Быстрое развитие сферы информационных технологий привело к усилению конкуренции между производителями программного обеспечения и повышению внимания к качеству программного обеспечения. Таким образом, тестирование стало неотъемлемой частью процесса создания программного обеспечения. Тестирование позволяет определить, соответствует ли программный продукт предъявляемым к нему требованиям, выявить ситуации, в которых поведение программы является неправильным, нежелательным или не соответствующим спецификации. Своевременное выявление и исправление ошибок уменьшает риски и снижает затраты на разработку программного обеспечения.

В данной работе рассматривается тестирование десктоп приложений. Эти приложения представляют собой программы, устанавливаемые и предназначенные для работы на отдельных рабочих станциях или персональных компьютерах, не требующие для своей работы доступа к интернету. Особенностью данного типа приложений является зависимость от операционной системы, прямой доступ к локальной файловой системе, а также необходимость предварительной установки на каждый компьютер. В отличие от веб-приложений, к ним можно получить доступ только на том компьютере, на котором они установлены [1].

Для тестирования этих приложений существуют специфические особенности:

- тестирование установки;
- тестирование установки обновлений;
- тестирование деинсталляции;
- тестирование совместимости на разных ОС.

При тестировании инсталляции необходимо проверить созданы ли нужные папки и ярлыки в системе при установке, также правильно ли размещены программы в файловой системе. В процессе тестирования обновлений проверяется отсутствие повреждений пользовательских данных после установки обновлений, а также доступность созданных ранее файлов. Тестирование деинсталляции позволяет проверить, удалены ли файлы и ярлыки после удаления программы, вместе с тем проверяются папки текущего пользователя системы на наличие остаточных файлов программы и т.д. Неотъемлемой частью является проверка совместимости на разных ОС.

Так как обычно полное тестирование невозможно или трудно реализуемо, задача тестировщика подобрать данные и последовательность действий, на которых с наибольшей вероятностью могут проявиться ошибки тестируемой программы.

Автоматизация тестирования позволяет ускорить процесс тестирования, в особенности такие аспекты:

- часто используемую функциональность, где риски возникновения ошибок достаточно велики;
- рутинные операции (проверка форм, в которых необходимо заполнять огромное количество полей);
- сложно доступные места в системе, такие как запись данных в базу, бекэнд процессы;
- проверка корректного поиска данных;
- проверки с использованием математических расчетов, длинные end-to-end сценарии.

При анализе целесообразности создания систем автоматизированного тестирования важно оценить: насколько сложно эту работу выполнять вручную, как часто будут выполняться эти тесты, необходимо ли увеличивать скорость выполнения тестов, если тесты нужно автоматизировать, то нужно ли это делать со всеми тестами, или достаточно автоматизировать лишь некоторые из них. Основные задачи, которые решаются внедрением автоматизированного тестирования – это снижение времени, нужного для тестирования и повышение качества тестирования. Автотесты также дают возможность минимизировать присутствие человеческого фактора при тестировании [2].

В рамках проекта для построения полного и непрерывного процесса тестирования организованы следующие виды тестирования:

- юзабилити тестирование – проверка работы с точки зрения пользователя;
- регрессионное тестирование – непрерывная проверка существующих сценариев;
- конфигурационное тестирование и совместимости – проверка работы программы при различных конфигурациях (различные версии продукта, разные конфигурации компьютера);
- smoke тестирование – проверка базового функционала программы.

Стоит сказать, что в данной работе рассматривается тестирование через визуальную форму (интерфейс пользователя).

В настоящее время большинство масштабных проектов по разработке программного обеспечения в процессе проверки качества использует совместно функциональное и автоматизированное тестирование. Кроме того, создается собственный инструментарий TAF (Test Automation Framework), который позволяет одновременно тестировать несколько решений, построенных на различных технологиях.

При разработке тестового фреймворка была выбрана методология DDT.

Методология тестирования, управляемого данными (DDT) применяется в автоматизации тестирования программного обеспечения, представляет собой

тестирование, выполнение и верификация которого производится на основе данных, хранящихся в БД или любых других источниках данных. Обычно сравнивают эталонные данные с теми, что на выходе получает система из метода (функции, программы и т.п.). Тестирование, управляемое данными, подразумевает разделение тестов и данных, которые в них проверяются. Тесты получают эталонные данные из некоего источника и сравнивают их с результатами, полученными при тестировании объекта [3]. Преимуществом Data Driven Testing является простота добавления дополнительных входных значений в таблицу при обнаружении или добавлении новых разделов в тестируемый продукт или систему.

Для хранения тестовых, а также входных значений для них использован MTM (Microsoft Test Manager).

В MTM создан текущий проект, а в нем содержится план тестирования. В рамках одного проекта может существовать несколько планов тестирования. По этой причине разнообразные требования, сценарии тестирования, тест-кейсы и т.д. хранятся в общем хранилище TFS (Team Foundation Server), а план тестирования позволяет организовать работу с некоторыми из них. Автоматические тест-кейсы связываются определенными идентификаторами с тестовыми методами.

Для написания тестовых сценариев использована технология под названием Coded UI Test и язык программирования C#.

Coded UI – это решение для автоматизации тестирования интерфейса. Позволяет автоматизировать как web-приложения, так и desktop-приложения. Данное решение включает функциональное тестирование элементов управления пользовательского интерфейса. Тестирование с использованием Coded UI подразумевает запись последовательности действий с помощью специального инструмента Coded UI Test Builder и дальнейшую проверку результатов [4].

Структура программы при использовании Coded UI Test сформирована по типу паттерна Page Object, который является одним из наиболее полезных

архитектурных решений в автоматизации. Данный шаблон проектирования помогает инкапсулировать работу с отдельными элементами страницы, что позволяет уменьшить количество кода и его поддержку. Если, к примеру, дизайн одной из страниц изменён, то нам нужно будет переписать только соответствующий класс, описывающий эту страницу. Такой подход значительно уменьшает объем повторяющегося кода, потому что одни и те же объекты страниц можно использовать в различных тестах. Основное преимущество Page Object заключается в том, что в случае изменения пользовательского интерфейса, можно выполнить исправление только в одном месте, а не исправлять каждый тест, в котором этот интерфейс используется.

Залог успеха использования автоматизации тестирования заключается в тщательном анализе предметной области, правильной организации процесса тестирования, написании эффективного и устойчивого к изменениям тестового фреймворка. Таким образом, использование Coded UI Test для автоматизации тестовых скриптов позволяет минимизировать количество кода, организовать четкую структуру тестового фреймворка, тем самым упростить задачу написания тестовых сценариев, повысить эффективность работы автоматизированных тестировщиков.

Список литературы:

1. Котляров В.П. Основы тестирования программного обеспечения: учебное пособие. Лаборатория знаний, 2006.
2. Канер С. Тестирование программного обеспечения. Фундаментальные концепции менеджмента бизнес-приложений, 2005.
3. Тестирование, управляемое данными [Электронный ресурс]. – Режим доступа. – URL: <http://abap-blog.ru/osnovy-abap/testirovanie-upravlyаемое-dannymi-data-driven-testing> (дата обращения: 08.12.2017)
4. UI Automation Fundamentals [Электронный ресурс]. – Режим доступа. – URL: [https://msdn.microsoft.com/en-s/library/ms753107\(v=vs.110\).aspx](https://msdn.microsoft.com/en-s/library/ms753107(v=vs.110).aspx) (дата обращения: 08.12.2017)

СОЗДАНИЕ И ЭКСПЛУАТАЦИЯ ГЕНЕРАТОРА ИЗ АСИНХРОННОГО ДВИГАТЕЛЯ

Чебунин Кирилл Алексеевич
студент, ГБПОУ “Авиационный техникум”,
РФ, г. Улан-Удэ

Шипка Вячеслав Дмитриевич
студент, ГБПОУ “Авиационный техникум”
РФ, г. Улан-Удэ

Павлова Светлана Валерьевна
научный руководитель, ГБПОУ “Авиационный техникум”,
РФ, г. Улан-Удэ

Цель исследования:

Создание генератора и получение электроэнергии из воздуха, из асинхронного двигателя.

Задачи исследования:

- 1) Изучить научную и техническую литературу;
- 2) Подобрать детали для генератора;
- 3) Собрать, используя статор асинхронного двигателя, генератор;
- 4) Проверить генератор в действии.

Научиться изготавливать самим ветрогенератор с асинхронным двигателем.

Методы исследования:

- 1) Теоретический
- 2) Аналитический
- 3) Практический

Актуальность

Электричество неотъемлемая часть в жизни человека и очень важно понимать, что есть много способов его добычи и большая часть из них оказывает отрицательное влияние на природу и сейчас мы разберем как создать генератор, который генерирует энергию экологически чистым способом.

Этапы создания генератора

1) Выбор Асинхронного двигателя

Создание ветрогенератора начинается с выбора двигателя. Оптимальным в выборе будет асинхронный двигатель. Из данного двигателя будет использоваться только статор. В зависимости от двигателя, который вы выбрали размер статора может быть слишком большой. В нашем случае мы используем статор от 15 кВт двигателя, и мы отделяем от него 30 мм толщины. Причиной этого является не экономия ресурсов, а большая масса полученного в конце ветрогенератора. После того как вы получили достаточную толщину статора по его периметру закрепляется 8 стальных квадратных профиля размером 15*15 мм. Все возможные сварочные работы нужно выполнять заранее по причине того, что вы можете повредить катушку или другие легко плавкие части генератора.



Рисунок 1. Катушка

2) Намотка катушек генератора

Далее начинаем наматывать катушки кол-во фаз в генераторе будет составлять 54 и делится на три ряда тем самым мы получаем что кол-во полюсов составляет 18. В нашем случае мы используем двух жильный медный провод и наматываем по семь витков в катушке и так по всему периметру по принципу восьмерки. После того как первый ряд закончен переходим ко

второму и как мы уже знаем у нас должно получиться три ряда. Для большего удобства для наматывания катушки лучше использовать станок.



Рисунок 2. Наматывание катушки

3) Изготовление ротора двигателя

Затем, после обмотки всех катушек, начинаем изготавливать ротор двигателя. Для этого нам нужно знать внутренний диаметр статора (в нашем случае 245мм) из которого мы вычитаем толщину магнитов (которая равняется 10мм) и не забываем о толщине зазора (5мм) после длительных вычислений у нас получается, что диаметр ротора должен составлять 215мм. В некоторых случаях можно использовать ступицу барабанных тормозов от автомобиля. Далее после того как мы выточили в нашей заготовке нужный диаметр нам нужно закрепить на нем болты, которые в дальнейшем будут держать Хаб на котором в свою очередь будут закреплены лопасти генератора. После того как ротор изготовлен закрепляем его на валу используя шарикоподшипник (ротор должен быть съёмный с вала). После этого мы закрепляем Хаб на заранее приварены болты на роторе (закрепление Хаба должно происходить через прослойку гаек, навинченных на болты. Также Хаб тоже закрепляется с

помощью гаек для возможности замены его). После многочисленных операций с ротором мы центруем всю нашу полученную конструкцию в статоре и привариваем вал к заранее подготовленным профилям на статоре.



Рисунок 3. Конструкция в статоре и привариваемая к валу

4) Закрепление магнитов на роторе

После балансировки лопастей можно переходить к закреплению магнитов к ротору. Закреплять магниты нужно одноимёнными полюсами друг к другу. Генератор у нас 18ти полюсной значит и магнитов должно быть 18 штук. Крепить магниты можно на обычный циакриновый клей (делайте это осторожно, клей сохнет быстро и открепить магниты, не повредив их практически невозможно). После закрепление магнитов промазываем зазоры между ними эпоксидным клеем.



Рисунок 4. Закрепление магнитов на роторе

Заключение работы

После того как генератор будет собран, и произведены мелкие косметические операции и провода подключены по тому принципу, который вам требуется можно считать, что вся работа окончена.

Список литературы:

1. Степаненко И. П. Основы теории транзисторов и транзисторных схем. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Энергия, 2003. – 608 с.
2. Математическое моделирование и макро моделирование биполярных элементов электронных схем / Е.А. Чахмахсазян, Г.П. Мозговой, В.Д.Силин. – М.: Радио и связь, 1999. – 144 с.
3. Ногин В.Н. Аналоговые электронные устройства: Учебное пособие для вузов. – М.: Радио и связь, 2002. – 304 с.
4. Электрические машины и микромашины: Учеб. для электротехн. спец. вузов/Д. Э. Брускин, А. Е. Зорохович, В. С. Хвостов. – 3-е изд., перераб. доп. – М.: Высш. шк., 1990. – 528 с.: ил.
5. Электрические машины: Учебник для сред. спец. учеб. Заведений /М. М. Кацман. – М.: Высш. школа, 1983. – 432 с.: ил.
6. Электрические машины: Учебник для студентов высш. техн. учебн. заведений/А. И. Вольдек. – Изд. 2-е, перераб. и доп. – Л.: “Энергия”, 1974. – 840 с.: ил
7. Электрические машины: Учебник для вузов/ Копылов И.П.- М.: Энергоатомиздат, 1986-360с.:ил

РАЗРАБОТКА ИНТЕРАКТИВНЫХ ХОККЕЙНЫХ ВОРОТ

Штельмах Александр Вадимович

*студент, Сибирского федерального университета,
РФ, г. Красноярск*

Количественная оценка мастерства человека - это сложная задача, требующая научного подхода. В профессиональном и любительском хоккее уровень подготовки игрока оценивается по различным параметрам: скорость, сила, владение теорией, мастерство дриблинга и точность бросков. В данной статье мы предлагаем устройство, позволяющее оценить точность броска хоккеиста.

Цель - разработка устройства позволяющего оценить точность броска хоккеиста в ворота.

Для решения данной задачи, мы предлагаем использования пассивной локации, так как объект сам является источником звуковых волн. Оценивая задержку первого фронта акустической волны с помощью микрофонов, мы с достаточной точностью можем оценить координаты попадания с помощью триангуляционного метода, который состоит из 3-х уравнений следующего вида:

$$R_i = \sqrt{(x_i - x_0)^2 + (y_i - y_0)^2 + (z_i - z_0)^2}$$

Число уравнений соответствует числу переменных. У нас расстояния от объекта до отдельных микрофонов неизвестны.

Разность расстояний от объекта до микрофонов является измеряемой величиной. При использование четырех микрофонов область размещения объекта должна сводиться к одной или двум точкам (пересечение эллипса и гиперboloида).

Запись со всех четырех микрофонов с заданной частотой преобразуется в цифровую форму, проверяется, не превышен ли пороговый уровень мощности

сигнала. Если пороговый уровень превышен одним из микрофонов, то этот момент времени является стартовой точкой отсчета по времени. Затем ожидается превышение порогового уровня каждым из оставшихся микрофонов. При этом будут зафиксированы несколько значений таймера, соответствующие каждому из микрофонов.

Эти значения представляют собой задержки между приходом звуковой волны до разных микрофонов.

Для исследования формы акустической волны при взаимодействии шайбы с поверхностью были взяты разнообразные материалы. Это сталь, стеклопластик, древесина.

Расстояния от микрофона для исследуемых материалов равно 60 см. Исследования проходили в одинаковых условиях для всех материалов, производилось соударения об исследуемый материал, на удалении 30 см. от каждого микрофона, и на расстояние 40 см. от второго и 20 см. от первого. При этом показатели окружающей среды были следующими: атмосферное давление - 744 мм рт. ст., температура в аудитория – 23°C.

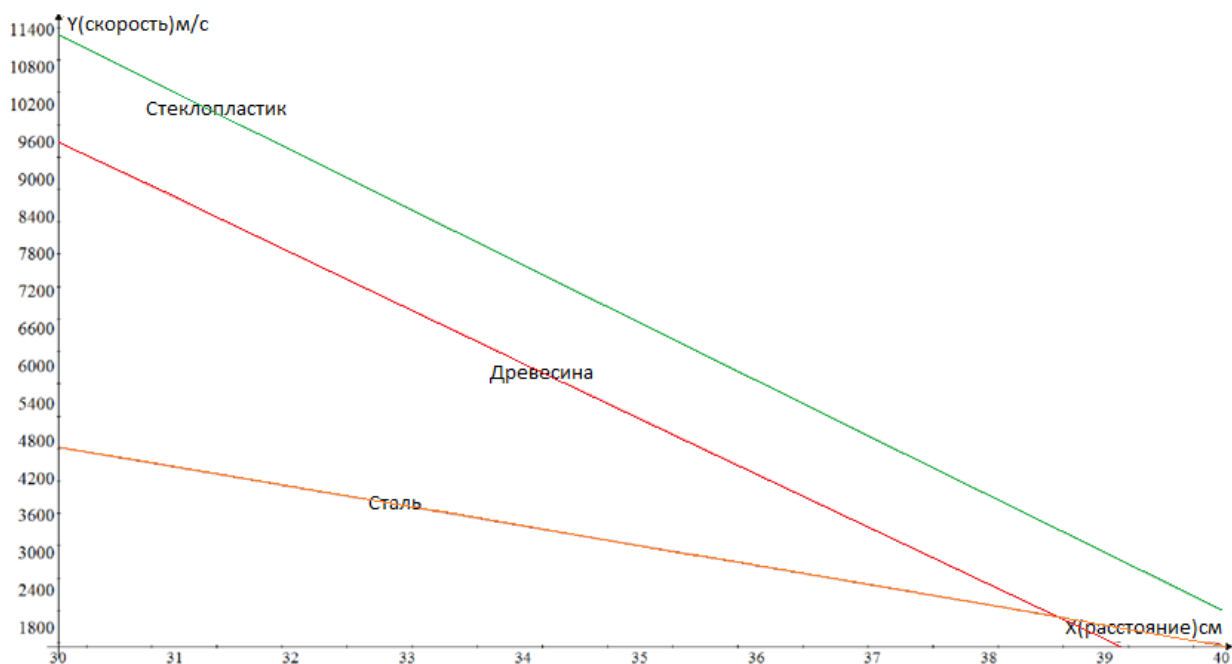


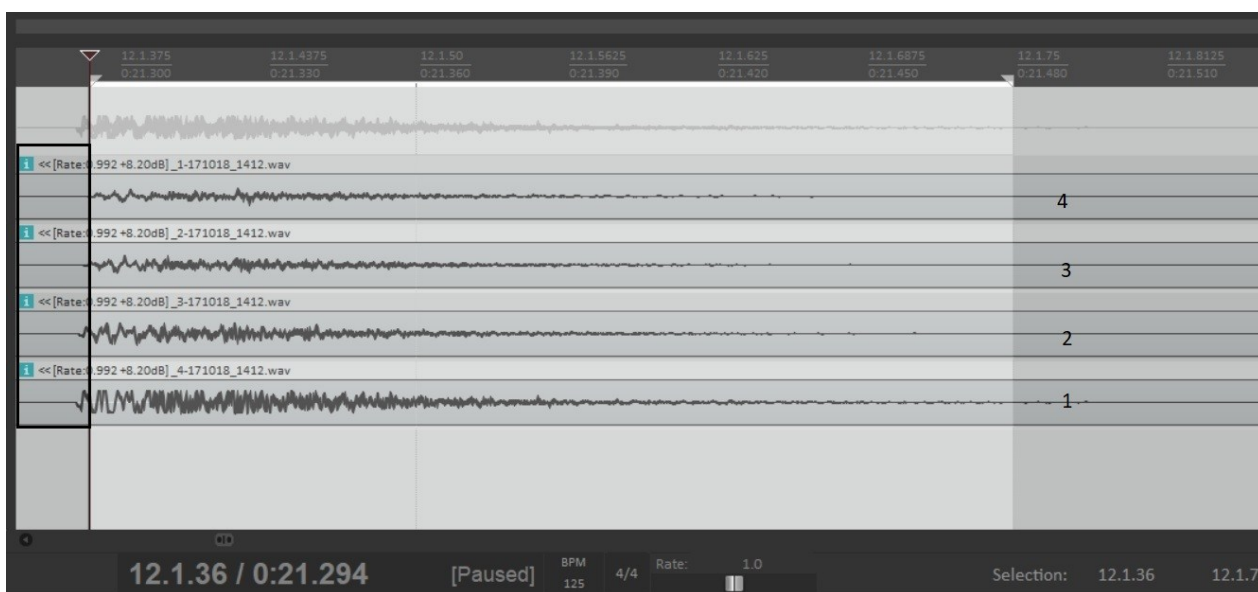
Рисунок 1. График зависимости затухания акустической волны от расстояния в различных материалах

Как показали результаты экспериментов, у звуковой волны существует расстояние, на котором полученная скорость во много раз превышает скорость звука, Это связано с распространением звука внутри материала, для избегания грубых ошибок при отсутствии первичной фильтрации достаточно установить микрофоны на расстояние не менее 40 см.

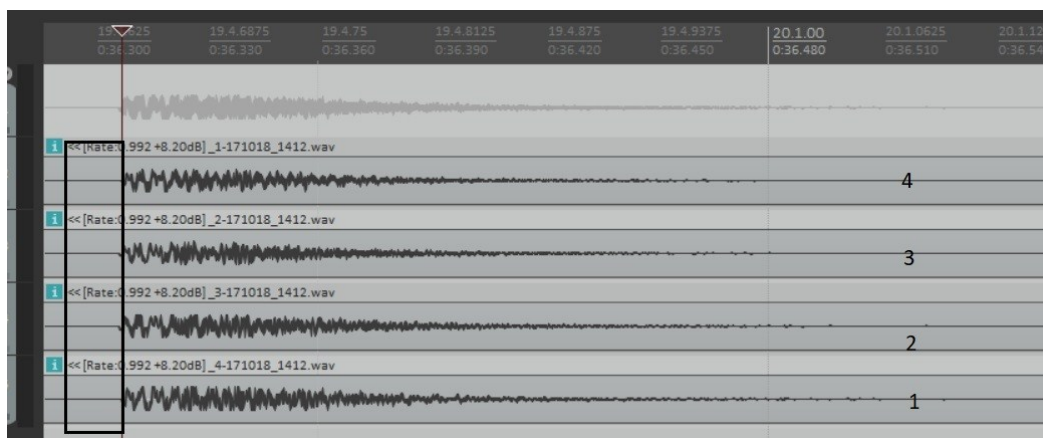
Были проведены экспериментальные исследования оценки задержки сигнала с помощью четырех микрофонов на удалении 50 см друг от друга.

Источник звука находится возле 1 микрофона на расстояние 90 см, остальные микрофоны равно удалены от источника звука и расположены параллельно друг другу на расстояние 50 см.

У первого микрофона время задержки 0.146, второго микрофона 0.154, третьего микрофона 0.162, четвертого микрофона 0.186 с



**Рисунок 2. Запись четырех микрофонов.
Источник звука у первого микрофона**



***Рисунок 3. Запись четырех микрофонов.
Источник звука у второго и третьего микрофона***

На рисунки 3 микрофоны установлены точно так же как и в прошлый раз, на расстояние 90 см, от источника звука и расположены параллельно друг другу на расстояние 50 см. Источник звука же установлен между вторым и третьем микрофоном. У первого микрофона время задержки 0.169 с, второго микрофона 0.181 с, третьего микрофона 0.182 с, четвертого микрофона 0.170 с.

Согласно результатом проведенных экспериментальных исследований при использовании четырех микрофонов, можно с достаточной точностью оценить временную задержку сигналов. Материал стеклопластик является наиболее оптимальным в применении с точки зрения технических характеристик.

Исследование выполнено при поддержке краевого государственного автономного учреждения «Красноярский краевой фонд поддержки научной и научно-технической деятельности» в рамках реализации проекта: «Разработка интерактивных хоккейных ворот».

Список литературы:

1. Способ поиска шумоподобных сигналов с минимальной частотной манипуляцией - Патент RU 2486683 C1. МПК Н 04 L 7/10. – Оpubл. 27.06.2013. – Бюл. №18. Приоритет 06.04.2012.
2. Уровень внутрисистемных помех в широкополосной навигационной системе с двухкомпонентными сигналами - Успехи современной радиоэлектроники; Изд.: «Радиотехника», 2016 г. – № 11. – С.59-62.
3. Noise immunity of a quasi-optimal correlation receiver of noiselike signals with minimum frequency-shift keying - Journal of Communications Technology and Electronics, vol. 58 (12), 2013 - pp. 1194-1199.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОТЕРЬ В РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СЕТИ

Темербулатов Алексей Викторович

*магистрант, Институт сферы обслуживания и предпринимательства
(филиал в г. Шахты) Донского государственного технического университета,
РФ, г. Шахты*

Слезкина Ирина Сергеевна

*магистрант, Институт сферы обслуживания и предпринимательства
(филиал в г. Шахты) Донского государственного технического университета,
РФ, г. Шахты*

Пащенко Антон Сергеевич

*студент, Институт сферы обслуживания и предпринимательства (филиал в г. Шахты) Донского государственного технического университета,
РФ, г. Шахты*

Наумов Иван Иванович

*научный руководитель, канд. техн. наук, доцент, Институт сферы
обслуживания и предпринимательства (филиал в г. Шахты) Донского
государственного технического университета,
РФ, г. Шахты*

Обычно, потери возникают при передаче электроэнергии потребителю. Генерируемая энергия передается через линии электропередачи, через энергосистему, а затем распределяется между потребителями. Распределение электроэнергии является последним и самым ключевым звеном в цепочке электроснабжения и наиболее заметной частью электроэнергетического сектора, в соответствии с мощностью электросетей. Потери в сетях могут вызваться кражей электроэнергии, слабым уровнем учёта, так же одним из факторов может являться плохое состояние передающих линий, что приводит к увеличению расходов при поставке электроэнергии. Распределительные потери можно отнести к категории технических потерь и не технических потерь. Технические потери наиболее заметные, поскольку связаны с свойствами материала и электрическим сопротивлением, выделяемая мощность которого также рассеивается в виде тепла. Технические потери могут быть четко

классифицированы как потери в мощности, рассеиваемой в распределительных линиях и трансформаторах из-за их внутреннего сопротивления.

Первичные распределительные сети представляют собой трехфазные электрические цепи соединенный с распределительной подстанцией и обычно строятся в классах напряжения 11 кВ и 33 кВ. Уровни напряжения: 11 кВ и 33 кВ стандартизованы по ГОСТу. Первичное распределение сети устанавливаются с распределительными трансформаторами, закрепленный на полюсах, функция которого заключается в понижении напряжения уровня к уровню первичной стороны напряжения (например, для загрузки от 11 до 230 В). Вторичным распределением сети является электрические цепи с трехфазными линиями, обычно работает для напряжения (фаза / фаза - нейтраль) 11 кВ / 440 В, 11 кВ / 230 В. Эти сети подключены к потребителю, включая жилые дома, пекарни, магазины и т. д., а также светильники для уличного освещения. Эти сети обслуживают крупные центры потребления (а именно, население и крупную промышленность). В некоторых случаях, напряжение между источниками питания составляет 1100/230 В или 1100/440 В. Вся система распределения защищает первичные сети главными предохранителями в распределительных трансформаторах, которые в случае короткого замыкания выключают энергосистему [1, с. 252].

Количество потерь энергии в электрораспределительной системе является одним из ключевых показателей производительности системы распределения, поскольку оно оказывает непосредственное влияние на итоговую прибыль энергосистемы. Потери системы распределения могут быть отнесены к техническим и нетехническим. Нетехнические потери - это те, которые связаны с отсутствующим подсчёта выручки и сборными системами и др. Технические потери в системе по своей сути зависят от компонентов и системных конструкций.

Поскольку потери представляют собой значительный объем эксплуатационных расходов, точная оценка электрических потерь позволяет определять эксплуатационные расходы на поддержание поставок

потребителям. Это, в свою очередь, позволяет оценить стоимость жизни системы в течение ожидаемого срока службы установки. Низкие технические потери обеспечат более дешевую электроэнергию и снижение издержек производства, что окажет положительное влияние на экономический рост.

Технические потери в распределительных трансформаторах оцениваются на основе эмпирических формул без нагрузки и полной потери нагрузки с учетом коэффициентов мощности.

Термин «потери в распределительной линии» относится к разнице между количеством энергии, подаваемой в распределительную систему, и количеством выставленных счетов за энергию. От 30 до 40% от общего объема инвестиций в электроэнергетический сектор поступает в системы распределения, но тем не менее они не получили технологического воздействия так же, как системы генерации и передачи. С тех пор были предприняты попытки подсчета потерь в энергосистемах.

Нет никакой разницы между линией передачи и линией распределения, за исключением уровня напряжения и мощности. Линии передачи обычно способны передавать большие количества электроэнергии на большие расстояния. Падение напряжения в линии зависит от сопротивления и реактивности линии, длины и тока. При том же количестве потребляемой мощности снижайте напряжение, увеличивайте ток и увеличивайте падение напряжения. Обратный ток обратно пропорционален уровню напряжения для того же количества обрабатываемой мощности. Потери мощности в линии пропорциональны сопротивлению и квадрату тока. Таким образом, передача и распределение более высокого напряжения помогли бы свести к минимуму падение напряжения сети в отношении напряжений и потери мощности линии в отношении квадрата напряжений. Основная функция оборудования передачи и распределения заключается в том, чтобы экономично и надежно передавать электроэнергию из одного места в другое. Проводники в виде проводов и кабелей, нанизанных на башни и столбы, имеют высокое напряжение и

переменный электрический ток [2, с.102]. Для формирования канала передачи используется большое количество медных или алюминиевых проводников.

Таким образом, передача и распределение напряжения помогли бы минимизировать падение линейного напряжения относительно напряжения и потери мощности в линии электропередач.

Технические потери связаны с энергией, рассеиваемой в проводниках и оборудовании, используемом для передачи, трансформации, суб-передачи и распределения энергии. Технические потери на распределительных системах обусловлены главным образом теплоотдачей, возникающей в результате прохождения тока через проводники и от магнитных потерь в трансформаторах. Основная часть технических потерь - теплоотдача. Поскольку эти потери зависят от величины тока, максимальные потери возникают при пиковой нагрузке. Другими причинами технических потерь являются низкий коэффициент мощности, фазовый дисбаланс, неправильные соединения и посторонние факторы, такие как прикосновение к дереву и т. д.

Нетехнические потери, иногда называемые «коммерческими потерями», так как они часто способствуют тому, что коммунальные услуги не оплачиваются. Нетехнические потери часто связаны с ошибками измерений, неточными счетчиками, неправильно считываемыми показаниями с счётчиков. На уровне передачи нетехнические потери являются редкими и ими можно пренебречь.

Общие потери энергии в распределительном устройстве подачи в целом определяется как разница между потребляемой энергией и переданной энергией потребителям (энергией потребления).

Потери возникают в: подводных линиях, распределительных линиях, станционных трансформаторах, вторичном обслуживании клиентов. Трансформатор всегда имеет потери из-за сердечника, поэтому рассматриваются как потери холостого хода.

Меры необходимые для минимизации потерь: изменение размера проводников, установка конденсаторов для компенсации реактивной

мощности, перемещение распределительных трансформаторов, обеспечение постоянного коэффициента мощности промышленными пользователями, избегать перегрузки трансформаторов [3, с. 75].

В данной статье были рассмотрели технические и нетехнические потери в распределительной системе. Технические потери – это потери, которые появляются при протекании электрического тока через ЛЭП, а нетехнические - вызваны неточными измерениями электроэнергии, а также неправильно считываемыми счетчиками, незаконной врезкой в ЛЭП.

Эффективность трансформатора зависит от эксплуатационной нагрузки и имеет два типа потерь: холостой ход и потеря нагрузки. Потеря холостого хода также называется потерей сердечника, это происходит, когда на трансформатор подается напряжение, которое не меняется при нагрузке. Можно уменьшить потери путем размещения трансформатора в закрытом состоянии при нагрузке питания - 128 кВт. Для минимизации технических потерь необходимо произвести и передать дополнительную электроэнергию.

Для снижения потерь необходимо: установить конденсаторные батареи, изменить размеры проводников, сократить расстояния передачи электроэнергии (по возможности), выполнить фазовую балансировку.

Список литературы:

1. Кудрин, Б. И. Электроснабжение. Учебник для студентов учреждений высшего профессионального образования / Кудрин, Б. И. - 2-е изд.,: Академия-2013. – 352 с.
2. Шаров, Ю. Электроэнергетика. Учебное пособие / В. Хорольский, М. Таранов: Инфра-М- 2017. – 384 с.
3. Железко, Ю. Потери электроэнергии. Реактивная мощность. Качество электроэнергии. Руководство для практических расчетов / Железко, Ю.: ЭНАС- 2014. – 264 с.

СЕКЦИЯ 2. ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОГРАММНОГО ПАКЕТА MATLAB ПРИ СОЗДАНИИ ИНТЕРАКТИВНЫХ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ ПО ФИЗИКЕ

Наумов Максим Александрович

*студент, Камышинский технологический институт (филиал)
Волгоградского государственного технического университета,
РФ, г. Камышин*

Морозова Елена Васильевна

*научный руководитель,
канд. техн. наук, доцент, заведующий кафедрой «Естественно-научные
дисциплины» Камышинского технологического института (филиал)
Волгоградского государственного технического университета,
РФ, г. Камышин*

Одной из основных тенденций в развитии современного образования, не зависимо от его видов и форм, выступает повышение роли информационных технологий в процессе изучения множества дисциплин. Возрастающая важность инклюзивного и удаленного образования в условиях быстрого развития информационных технологий делает актуальным использование специализированного программного обеспечения, повышающего качество подачи учебного материала.

Важность большего вовлечения информационных технологий в учебный процесс связана и с необходимостью улучшения качества инклюзивного и удаленного обучения. Не имея возможности принимать непосредственное участие в практических занятиях, обучающиеся должны иметь возможность проходить учебную программу дистанционно, что, безусловно, ограничивает доступ к работе с реальным лабораторным оборудованием. В таком случае, использование программного обеспечения, которое помогает смоделировать реальный процесс, позволяет сгладить все трудности, связанные с невозможностью обучающегося присутствовать на занятиях. Это весьма важно, например, для жителей отдаленных населенных пунктов, для которых

существует проблема ограничения доступа к учебным заведениям, из-за их удаленности, а также и для многих учебных заведений, имеющих мало оснащенные лабораторным оборудованием кабинеты или фактически отсутствующих лабораторий. Рассматриваемая проблема также очень актуальна и для обучающихся, находящихся на домашнем обучении, лиц с ограниченными возможностями здоровья.

Особую важность и актуальность получает использование информационных технологий в связи с изучением технических, физико-математических и естественнонаучных дисциплин, которые, зачастую, предполагают проведение сложно реализуемых на практике экспериментов и опытов. Зачастую не обладающие необходимым экспериментальным, измерительным и прочим узкоспециализированным оборудованием, учебные заведения школьного, среднего профессионального и высшего образования могут использовать компьютерные системы моделирования для того, чтобы решать всевозможные учебные задачи в широком спектре естественнонаучных и математических дисциплин.

Например, лабораторные работы по физике целесообразно организовывать в форме интерактивных лабораторных работ.

Интерактивная лабораторная работа – прогрессивная форма проведения учебных лабораторных занятий, суть которой заключается в замене лабораторного исследования с реальным оборудованием на математическое моделирование изучаемых физических процессов, подразумевающее виртуальное взаимодействие с лабораторным оборудованием. [2]

Широкие возможности виртуального моделирования можно продемонстрировать на примере создания интерактивной лабораторной работы в среде MATLAB.

MATLAB – пакет программного обеспечения, предназначенный для математического моделирования и решения технических задач. MATLAB, располагая обширным функционалом и вычислительными мощностями, способен справляться с большим количеством математических и технических

задач. Данный пакет прикладных программ способен выполнять множество задач, связанных с моделированием, а потому разработка интерактивных лабораторных работ, предполагающих виртуальное изучение реальных физических процессов в среде MATLAB не составит труда.

В качестве примера реализации лабораторной работы по физике можно привести моделирование задачи контроля уровня воды в баке. В задаче объект управления представлен баком с водой, оснащенный двумя трубами. Через одну из труб вода подается в бак, через другую – вытекает. Подача воды в бак должна регулироваться в зависимости от скорости расхода воды. Задача в этом случае состоит в поддержании необходимого (изменяемого во времени) уровня воды на должном уровне путем регулирования объема подачи воды в бак.

Реализация данной системы на практике вряд ли возможна и целесообразна в учебном заведении. Однако, изучение процесса функционирования системы легкодоступно и удобно исследуется средствами моделирования MATLAB. Принимая вентиль подачи воды за регулируемый элемент и предполагая, что существует некий регулятор, агрегирующий данные об уровне воды и подающий управляющее воздействие на регулируемый элемент, можно описать условия изменения уровня подачи воды правилами нечеткой логики и построить блок-диаграмму модели экспериментальной установки (Рис. 1) [1, с. 235].

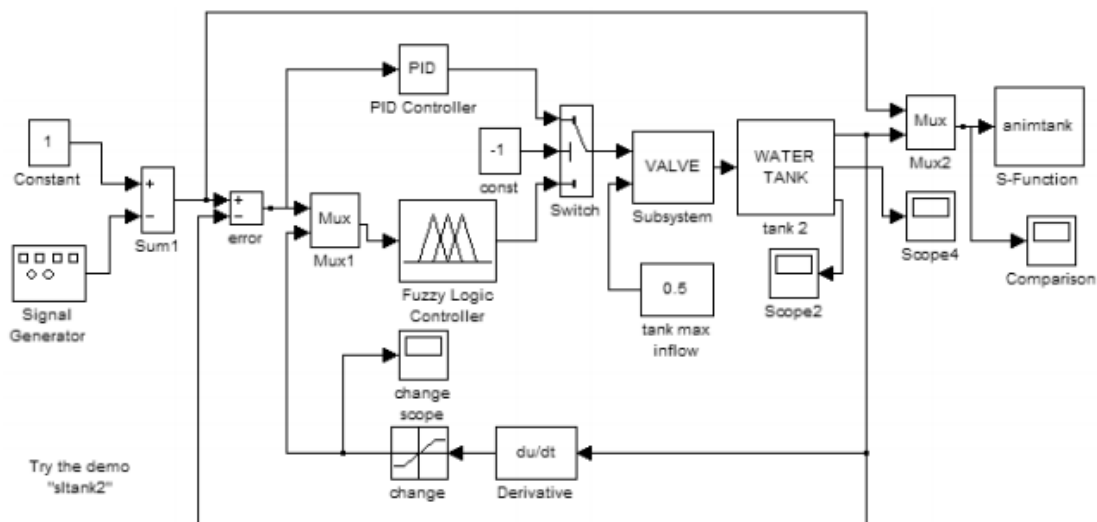


Рисунок 1. Блок-диаграмма экспериментальной установки в среде Simulink пакета MATLAB

Таким образом, результатом моделирования задачи будет график (Рис. 2), показывающий фактический и заданный уровень воды, на котором будет достаточно хорошо виден переходный процесс изменения уровня воды в баке. [1, с. 236] Благодаря средствам моделирования MATLAB можно подобрать такое управляющее воздействие, при котором переходный процесс будет сведен к минимуму, что представляет не только обучающую ценность, но и имеет большую важность в условиях реальных предприятий ввиду снижения издержек.



Рисунок 2. График изменения уровня воды в баке

Другим примером интерактивной лабораторной работы в среде MATLAB может служить задача моделирования качения шара по качели. Задача управления в данном случае состоит в том, чтобы поддерживать такое состояние качелей, при котором шар не смог бы скатиться с них.

Создав блок-диаграмму (Рис. 3) модели и запустив моделирование (Рис. 4), можно наглядно увидеть, как система подает управляющие воздействия на края качелей, подталкивая их и не позволяя шару скатиться. Таким образом, в

итоге получается модель, хорошо иллюстрирующая физические явления и вполне способная заменить собой реальный лабораторный опыт. Пакет MATLAB хорошо справляется и с более сложными процессами – как, например, имитация движения шара, отскакивающего от качелей (Рис. 5) [1, с. 240-242].

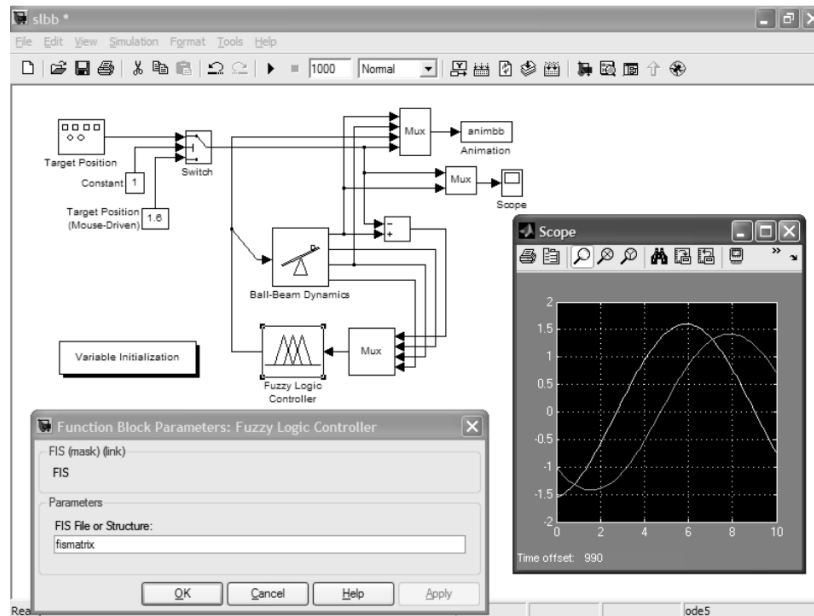


Рисунок 3. Блок-диаграмма установки с качелями в среде Simulink пакета MATLAB

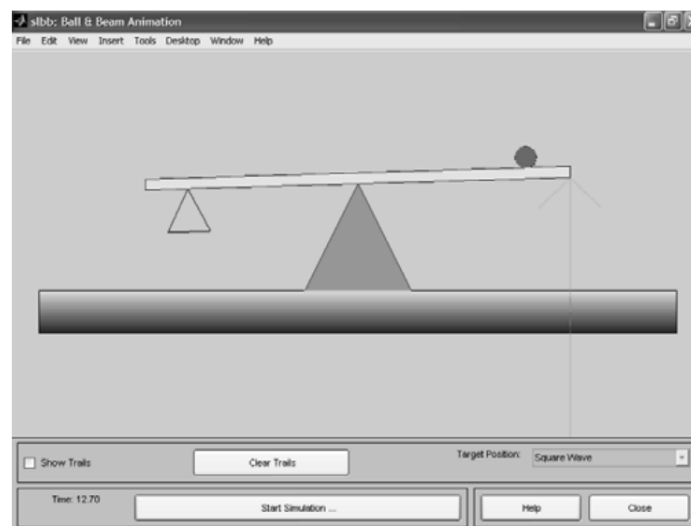


Рисунок 4. Симуляция опытной установки в среде MATLAB

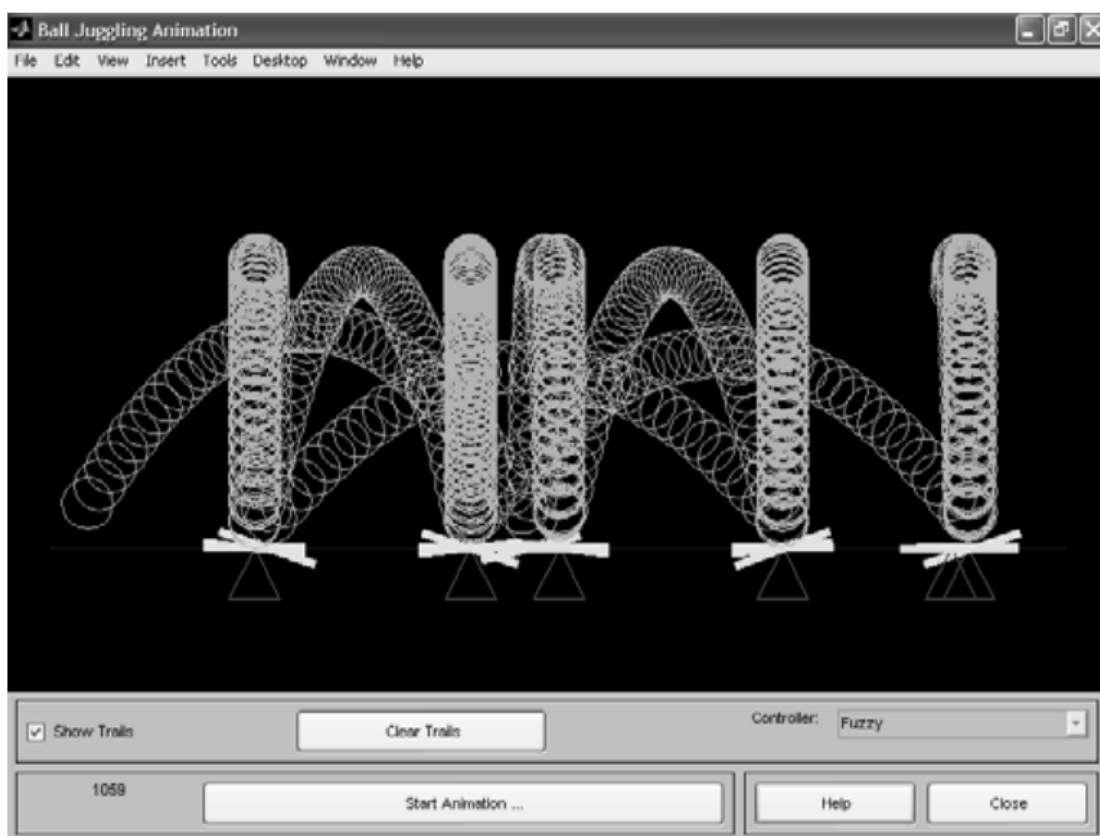


Рисунок 5. симуляция процесса отскакивания шара от качелей

Приведенные выше примеры иллюстрируют простоту виртуального моделирования реальных физических процессов, реализация которых технически сложна в лабораторных условиях. Для большей наглядности на базе Камышинского технологического института (филиал) ВолгГТУ были выполнены лабораторные работы в классической и интерактивной форме. Например, в реальных лабораторных условиях и с помощью моделирования был поставлен опыт по изучению зависимости сопротивления металлов от температуры. По итогам сравнения подготовки и проведения обоих опытов было выявлено, что:

- Интерактивная лабораторная работа занимает меньше времени по сравнению с реальной;
- Виртуальная модель может быть использована вне реальной лаборатории в любое время, но необходим компьютер;
- Виртуальная модель установки не зависит от состояния реальных приборов.

Таким образом, интерактивные лабораторные работы открывают широкие возможности для изучения физических явлений и решения технических задач, в том числе задач управления. Программное обеспечение, предназначенное для математического моделирования реальных физических процессов, обладает большим потенциалом и широкими возможностями, позволяет решить большое количество экспериментальных и прикладных задач, способствует более наглядному представлению учебных материалов, повышает их доступность. Внедрение интерактивных лабораторных работ в учебный процесс полностью разрешает проблемы отсутствия реального лабораторного оборудования, невозможности проведения тех или иных опытов в лабораторных условиях, а также проблемы ограниченного доступа к учебному оборудованию ввиду тех или иных причин.

Можно с уверенностью сказать, что потенциал интерактивных лабораторных работ, конструируемых посредством пакетов моделирующего программного обеспечения, поистине безграничен.

Список литературы:

1. Дьяконов В.П., Круглов В.В. MATLAB 6.5 SP1/7/7 SP1/7 SP2 + Simulink 5/6. Инструменты искусственного интеллекта и биоинформатики // Солон-пресс. – 2010. – С.234-243.
2. Кларин М.В. Интерактивное обучение – инструмент освоения нового опыта // Педагогика. – 2000. – №7. – С.80-81.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОДХОДА РАСПОЗНАВАНИЯ ЛАДОНИ С ПОМОЩЬЮ ТЕХНОЛОГИЙ ОБРАБОТКИ ИЗОБРАЖЕНИЯ

Пинчук Максим Александрович

*студент Белорусского Государственного Университета Информатики
и Радиоэлектроники,
Республика Беларусь, г. Минск*

Липницкий Валерий Антонович

*д-р техн. наук, профессор, "Военная академия РБ",
Республика Беларусь, г. Минск*

Сегодня в повседневной жизни мы очень часто проходим процедуру подтверждения личности. Обычно это осуществляется через использование пароля для доступа к домену, авторизация пользователя, входа в аккаунт приложения. Как следствие процесс проверки подлинности личности становится все более важным в нашем обществе.

Однако использование старых средств защиты доступа, а именно таких как утилизация пароля, привязка персонального аккаунта к номеру телефону сегодня не всегда являются в полной мере надежными: ваш пароль могут украсть(или даже ваш телефон) или вы можете забыть его.

В связи с этим в последние годы все чаще используются средства биометрической идентификации пользователя как способ эффективного решения проблемы проверки личности. В последнее время часто встречаются средства идентификации, использующие физические черты, такие как сетчатка глаза, распознавание лица, отпечатков пальцев или голоса. Так как неавторизованные пользователи не в состоянии отобразить те же уникальные физические свойства других людей, надежная проверка подлинности будет обеспечена. Это намного лучше, чем использование различных паролей, токенов или персональных идентификационных номеров (ПИН), так как данный способ обеспечивает наиболее удобный подход для авторизации, за ненадобностью становится запоминать уникальный пароль или хранить диск с кодом аутентификации. Распознавание отпечатка ладони может быть предпочтительнее по сравнению с распознаванием отпечатка пальца либо

сетчатки глаза, поскольку данный способ может быть более удобным в некоторых сферах, а также более распространенным, поскольку требует лишь наличие камеры(любого разрешения) в устройстве.

На рисунке 1 представлен обобщенный алгоритм распознавания сравнительной характеристики ладони.

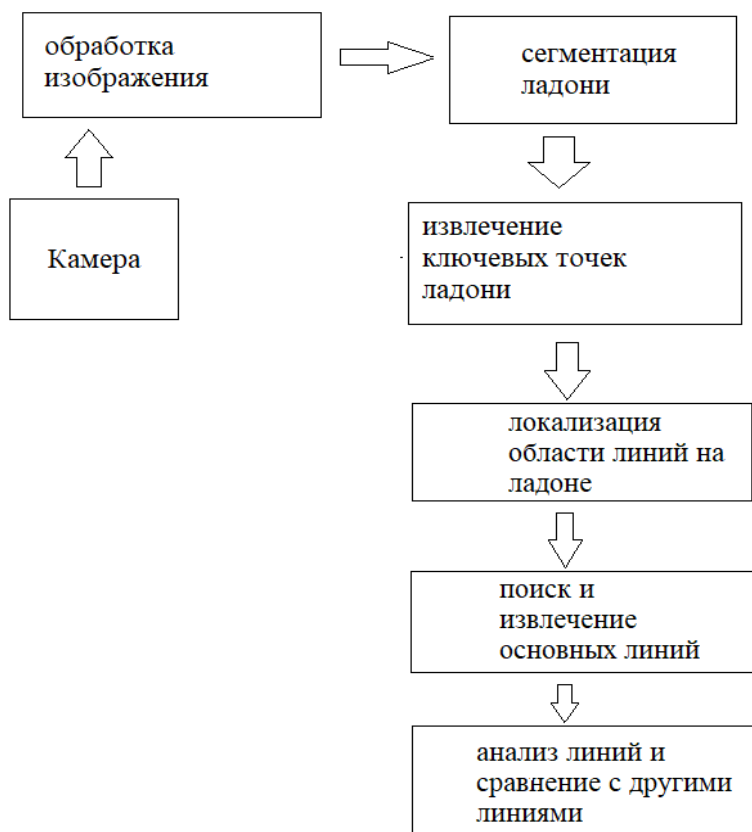


Рисунок 1. Алгоритм биометрического распознавания ладони

Одним из основных шагов техники распознавания ладони, а также и других биометрических объектов является предварительная разработка изображения. Первичное изображение может содержать различный шум, тени, а также страдать от неестественного или плохого освещения. Чтобы статическое изображение было пригодным для дальнейшей работы алгоритма, его нужно предварительно обработать, используя следующие подходы:

1. Повернуть изображение так, чтобы фаланги пальцев указывали направо.
2. Применить фильтр быстрого размытия по Гауссу.

3. Применить единожды или несколько раз контрастно-ограниченную адаптивную эквализацию гистограммы.

Чтобы произвести корректную сравнительную характеристику ладони, требуется отделить ту часть изображения, где располагается ладонь, от всего остального фона. Для этого нужно привести изображение в бинарный вид: все пиксели фона, которые не пригодятся для дальнейшей работы окрасим в черный цвет, а пиксели, относящиеся к ладони - в белый. Для выделения требуемых пикселей используем алгоритм цветовой сегментации кожи на изображении. Для выделения пикселей с цветом кожи используется модель распределения оттенка кожи в цветовом пространстве. На основании сравнения существующих методов цветовой сегментации кожи оптимальным представляется метод моделирования распределения с помощью Байесовской карты вероятностей. Этот метод заключается в вычислении отношения соотношения вероятностей принадлежности цвета с координатами с принадлежностью цвета к оттенку «кожи» или «не кожи» для каждой точки дискретизированного цветового пространства. На рисунке 2 показан результат действия цветовой сегментации.



Рисунок 2. Бинарный вид изображения ладони

Нетрудно заметить, что на ладони можно выделить прямоугольник, где находятся основные линии ладони. Для вычисления координат прямоугольника, найдем ключевые точки ладони. Ключевые точки ладони или локальные минимумы — это набор особых пикселей, которые описывают ладонь в пространстве.

Следующие точки будут считаться ключевыми:

- Точка середины ладони

- Все самые нижние точки между фалангами пальцев.

Для нахождения ключевых точек понадобится:

- Определить контур изображения используя алгоритм отслеживания границ.

- Исходя из контура изображения найти точку середины ладони с левой стороны, а также самые нижние точки между фалангами пальцев.

С помощью **алгоритма отслеживания границ**, найдем контур ладони. Зная контур изображения, найдем серединную точку ладони с левой стороны. Данная точка нужна, чтобы далее определить левую границу прямоугольника, на котором расположены основные линии ладони. Для этого найдем начальную и конечную точки контура. Так как изображение представлено в бинарном виде, то для нахождения начальной точки будем двигаться вниз, пока цвет пикселя не будет равен 255, для конечной точки будем двигаться снизу-вверх, пока граничная точка контура не будет найдена. Среднее арифметическое координат начальной и конечной точек с левой стороны и будет центральной координатой центральной точкой.

Так как разрешение изображения может быть довольно большим, то для экономии ресурсов можно предварительно уменьшить разрешение изображения без вреда системе. Также, зная, что основные линии ладони практически никогда не находятся у конца ладони, то сдвинем центральную точку влево, чтобы далее уменьшить прямоугольник с линиями ладони и выиграть в производительности.

Продолжим искать локальные ключевые точки. Теперь найдем нижние точки между фалангами пальцев.

Для этого сначала найдем расстояние от точек контура ладони до центральной левой точки.

Далее, найдем локальные минимумы контура на дистанционной функции, применив усредняющий фильтр и получим локальные ключевые точки, а также избавимся от ложных локальных минимумов. Проверим, больше ли заданного

шага расстояние между предыдущей точкой и текущей точкой, а также следующей точкой и текущей точки.

Если условие верно, то точка является ключевой.

На выходе мы имеем набор локальных минимумов. Реализованный алгоритм позволяет поместить каждую точку в один из четырех кластеров - каждый из которых будет соответствовать промежутку, между пальцами. Для нахождения минимальной точки в каждом из кластеров применим агрегирование по минимальной дистанции в результате найдем все требуемые координаты прямоугольника с основными линиями руки.

Зная основные координаты прямоугольника, нетрудно "вырезать" из изображения и исходный прямоугольник (рисунок 3).



Рисунок 3. Прямоугольник с основными линиями ладони

Процесс авторизации пользователя с помощью распознавания ладони строится на анализе основных линий на ладони.

Для удобства работы с изображением, его нужно предварительно обработать:

- Изменить цвет изображения на серый
- Существенно уменьшить размер изображения до 128x128 пикселей
- Применить фильтр CLAHE для увеличения контрастности изображения

На рисунке 4 отображен промежуточный результат поиска линий на прямоугольной области.

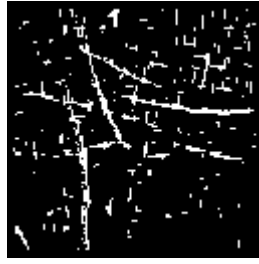


Рисунок 4. Результат поиска объектов-линий в изображении

Полученный результат несовершенен, поскольку имеет некоторые шумы. Для этого отфильтруем полученные линии по длине, убрав линии меньше заданного значения (рисунок 5).

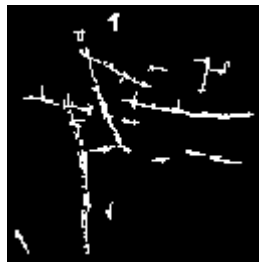


Рисунок 5. Выделение основных линий, путем фильтрации по длине

Также можно применить алгоритм скелетизации изображения, чтобы избавиться от лишних пикселей линии.

Используя понятие расстояния Хэминга и дистантное трансформирование, проведем сравнительный анализ линий на изображении с изображениями в базе данных, от чего будет известен конечный результат - авторизация пользователя в системе.

Список литературы:

1. Гонсалес Р., Вудс Р. Цифровая обработка изображений. Москва: Техносфера, 2005. 1070с.
2. Михайлов И.А. Об одном методе распознавания изображений, 2007. Т.14, №4, С.7-12
3. Самарина О.В. геометрический подход к определению инвариантов изображения. Югорский государственный университет. Х.-М., 2008, 20с.
4. Рогов А. А., Рогова К. А., Кириков П. В., Быстров М. Ю. Информационная система для создания и управления электронными коллекциями графических документов, Петрозаводск, Россия, 17–21 сентября 2009 г
5. Клубков И. М. Применение волнового алгоритма для нахождения скелета растрового изображения // Вестник ДГТУ. Т. 1. 2001. № 1(7). С. 9.

ДЛЯ ЗАМЕТОК

**МОЛОДЕЖНЫЙ НАУЧНЫЙ ФОРУМ:
ТЕХНИЧЕСКИЕ
И МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ**

*Электронный сборник статей по материалам III студенческой
международной заочной научно-практической конференции*

№ 12 (55)
Декабрь 2017 г.

В авторской редакции

Издательство «МЦНО»
127106, г. Москва, Гостиничный проезд, д. 6, корп. 2, офис 213

E-mail: mail@nauchforum.ru

