

## ШНЕЕРСОН ЭДУАРД МЕНДЕЛЕВИЧ – ОДИН ИЗ ОСНОВАТЕЛЕЙ ЧЕБОКСАРСКОЙ ШКОЛЫ ПОДГОТОВКИ РЕЛЕЙЩИКОВ

С.В. Васильев, М.В. Чекин,  
профессор А.А. Никитин, доцент С.П. Иванова  
Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова.



*Э.М. Шнеерсон*

Шнеерсон Эдуард Менделевич – д-р техн. наук, профессор, заслуженный изобретатель ЧАССР.

Закончив обучение в Ивановском энергетическом институте в 1963 г., молодой специалист Э.М. Шнеерсон приехал в г. Чебоксары. Здесь и прошла большая часть его жизни. Работая во Всесоюзном научно-исследовательском институте релестроения инженером-исследователем (1963–1966), заведующим лабораторией (1968–1986)

Э.М. Шнеерсон лично и сотрудники его лаборатории проводили исследования с целью разработки полупроводниковых реле сопротивления, используемых в дистанционных защитах высоковольтных линий электропередачи. Результатом научных достижений Э.М. Шнеерсона стали кандидатская (1968) и докторская (1985) диссертации. Научные исследования, нашедшие отражение в докторской диссертации, явились основой принципиально новой концепции построения быстродействующих измерительных реле с учетом переходных процессов в электрических системах.

В период с 1986 по 1991 г. Эдуард Менделевич заведовал кафедрой электрических и электронных аппаратов (ЭиЭА) Чувашского государственного университета (ЧГУ). В этот период была решена задача модернизации системы подготовки специалистов с высшим техническим образованием путем введения в учебные планы новых дисциплин по электронной и микропроцессорной технике и приближения процесса обучения к производству.

Профессор Э.М. Шнеерсон является инициатором создания двух чебоксарских предприятий: НПП «Динамика» и НПП «Селект».

Первое из них, к созданию которого в 1990 г. Э.М. Шнеерсон привлек своих молодых коллег А.Н. Бирга и В.Н. Димитриева, на сегодняшний день является крупнейшим в России производителем испытательных устройств для проверки электрооборудования и релейной защиты.

Главные задачи, решаемые НПП «Селект», – автоматизация пуско-наладочных и проверочных работ; комплексные проверки аппаратуры релейной защиты и автоматики с имитацией аварийных режимов на объекте, обеспечение приемных испытаний и протоколирование проверок.

Профессор Э.М. Шнеерсон с 1991 г. работал на фирме Siemens (Германия), где занимался разработкой цифровых устройств релейной защиты различного назначения.

Э.М. Шнеерсон – автор более 160 научных работ, в т.ч. монографий «Полупроводниковые реле сопротивления» (1975), «Динамика сложных измерительных органов релейной защиты» (1981), «Панель дистанционной защиты ПДЭ-2001 (ДЗ-751)» (1985), «Дистанционные защиты» (1986), «Цифровая релейная защита» (2007).

Кафедра ЭиЭА ЧГУ гордится замечательным человеком и ученым, каким был профессор Э.М. Шнеерсон. Его труды широко используются в учебном процессе для подготовки бакалавров, инженеров и магистров.

## ПРИМЕНЕНИЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ КИРХГОФА ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ

С.В. Бусыгин, К.С. Казанцева, Е.О. Калинин,  
доцент Н.Я. Попова, доцент В.А. Тарасов  
Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова

Рассматривается краевая задача нелинейного дифференциального уравнения нестационарной теплопроводности в частных производных вида

$$c(T)\rho(T)\frac{\partial T}{\partial \tau} = \operatorname{div}(I(T)\operatorname{grad}T). \quad (1.1)$$

При начальных условиях  $T(x, 0) = f(x)$ .

При граничных условиях 1-го рода:  $T(x, \tau)|_S = \varphi_1(x, \tau)|_S$ .

При граничных условиях 2-го рода:  $\lambda(T)\frac{\partial T}{\partial n}|_S = \varphi_2(x, \tau), x \in S$ .

Представленное уравнение является нелинейным, из-за того, что теплофизические параметры зависят от температуры. Получение точного аналитического решения нелинейных уравнений связано с боль-

шими трудностями, так как к ним нельзя применить принцип суперпозиции решений.

Существующие методы получения точного аналитического решения нелинейного уравнения теплопроводности основаны на преобразовании переменных. Одним из таких приёмов является преобразование, которое было выведено немецким физиком Г.Р. Кирхгофом (1824–1887) в середине XIX века [1].

Подстановка вида

$$\theta = \frac{1}{\lambda_0} \int_0^T \lambda(T) dT \quad (1.2)$$

носит название преобразования Кирхгофа, где  $\lambda_0$  – теплопроводность при значении температуры, равном нулю.

Для перехода к новой функции  $\theta(T)$  используются дифференциальные соотношения

$$\frac{\partial \theta}{\partial \tau} = \frac{\lambda}{\lambda_0} \frac{\partial T}{\partial \tau}; \nabla \theta = \frac{\lambda}{\lambda_0} \nabla T; \nabla \lambda = \frac{d\lambda}{dT} \nabla T. \quad (1.3)$$

Тогда нелинейное уравнение (1.1) преобразуется в уравнение

$$\frac{1}{a^2} \frac{\partial \theta}{\partial \tau} = \frac{\partial^2 \theta}{\partial x^2}, \quad (1.4)$$

где  $a(\theta) = \frac{\lambda(\theta)}{[c(\theta)\rho(\theta)]}$  ;

при этом полагаем, что функция  $\theta(T)$  имеет обратную функцию  $T(\theta)$ . Граничные и начальные условия не изменяются по форме [1].

Таким образом, преобразование Кирхгофа позволяет представить исходную задачу в более простом виде. В случае стационарной теплопроводности преобразование Кирхгофа позволяет полностьюinearизовать уравнение теплопроводности. Рассмотрим в качестве примера стационарный процесс теплопередачи через плоскую стенку толщиной  $\delta$  при граничных условиях первого рода. Будем предполагать, что коэффициент теплопроводности  $\lambda(T)$  изменяется по линейному закону:

$$\lambda = \lambda_0(1 + \beta T). \quad (1.5)$$

Тепловое поле внутри полосковой стенки описывается дифференциальным уравнением

$$\frac{d}{dx} \left( \lambda \frac{dT}{dx} \right) = 0. \quad (1.6)$$

После преобразования Кирхгофа уравнение (1.6) превращается в уравнение Лапласа

$$\frac{\partial^2 \theta}{\partial x^2} = 0. \quad (1.7)$$

Решение линейного уравнения имеет вид

$$\theta(x) = C_1 x + C_2.$$

Константы  $C_1$ ,  $C_2$  определяются из граничных условий

$$x = 0, \quad \theta = \theta_1 \quad x = \delta, \quad \theta = \theta_2;$$

$$C_2 = \theta_1 \quad C_1 = (\theta_2 - \theta_1) / \delta;$$

$$\theta(x) = T(x) + \frac{\beta T(x)^2}{2};$$

$$T(x) = \frac{[(1 + 2\beta\theta(x))^{1/2} - 1]}{\beta}.$$

Зависимости функций  $\theta(x)$  (сплошные) и  $T(x)$  (пунктирные) от положительных (рис. 1) и отрицательных (рис. 2) температурных коэффициентов показывают, что распределение температуры по толщине стенки является нелинейным, и это необходимо учитывать при расчете теплоты, аккумулированной стенкой [2].

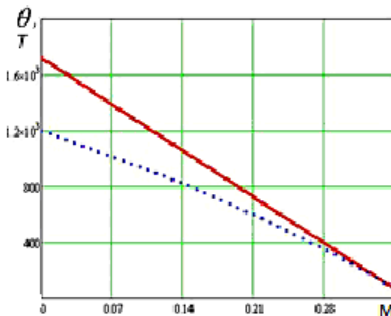


Рис. 1

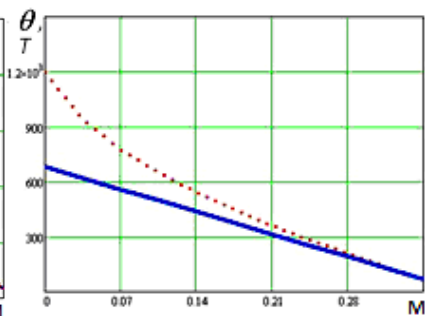


Рис. 2

Как видно на рис. 1, 2, температура по толщине стенки печи при значениях температуры внутри печи 1200 °С и температуре на наружной поверхности стенки 70 °С распределяется по-разному.

## Литература

1. Беляев Н.М., Рядно А.А. Методы теории теплопроводности. М.: Высш. шк., 1982. Ч. 2. 304 с.
2. Тарасов В.А., Козлов А.И. Теория электронагрева. Чебоксары: Изд-во Чуваш. ун-та, 2001. 22 с.

## СОВРЕМЕННЫЕ КОНСТРУКЦИИ ОЗОНАТОРНЫХ УСТАНОВОК

В.В. Васильева, С.А. Егоров, Л.Е. Шоклева,  
доцент Г.А. Кравченко, ассистент А.Н. Матюнин  
Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова

Что такое озонатор? Это прибор, в котором при воздействии электрического разряда образуется озон, широко применяемый в очистке воды и для обработки помещений.

Достоинства: озон уничтожает микроорганизмы, удаляет неприятные запахи и привкус, не образует токсичных побочных продуктов, остаточный озон быстро превращается в кислород.

Недостатки: высокая стоимость озонатора, необходимость специальной подготовки воздуха, необходимость длительного контакта озона с загрязнителем в случае комплексных соединений.

Озонатор состоит из нескольких кассет, в которых синтезируется озон, источника переменного высокого напряжения, а также вспомогательных устройств: системы охлаждения, компрессора, системы осушки воздуха, измерительных устройств.

Принцип работы барьерного озонатора: озон синтезируется с помощью барьерного разряда, создаваемого между электродами, разделёнными диэлектрическим барьером.

Принцип работы безбарьерного озонатора: озон синтезируется в коронном разряде. Разрядная камера озонатора такого типа состоит из двух электродов: сплошного и секционированного. Каждая секция подключается к источнику питания через балластную нагрузку. В качестве балластной нагрузки используются либо конденсаторы, либо резисторы.

В работе было произведено сравнение выработки озона, расхода электроэнергии в барьерном и безбарьерном озонаторах:

- барьерный озонатор показал выработку озона 5,5 г/ч, безбарьерный – 2,4 г/ч;
- расход электроэнергии при использовании барьерного разряда оказался равным 520 кВт·ч/кг, безбарьерного – 1350 кВт·ч/кг.

Таким образом, использование барьерного разряда является более энергоэффективным по сравнению с безбарьерным.

# МОДЕЛИРОВАНИЕ ТРЁХМЕРНЫХ МАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ МЕТОДОМ КОНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

В.А. Волков, профессор Н.Н. Николаев  
Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова

Расчеты магнитных систем методами теории цепей достаточно громоздки и имеют существенные погрешности. В работе излагаются результаты моделирования электромагнита постоянного тока с Ш-образной несимметричной магнитной системой (рис. 1) полевыми методами. Расчеты проводились методом конечных элементов, который обеспечивает более высокую точность результатов. Исследовались распределение магнитного потока и индукции в различных сечениях магнитопровода, индуктивности и потокоцепления обмотки управления, силы тяги электромагнита. В качестве примера на рис. 2 показано влияние диаметра полюсного наконечника  $d_n$  на тяговые характеристики электромагнита (диаметр сердечника  $d_c=10$  мм). Эти зависимости хорошо согласуются с основными положениями теории магнитных цепей и позволяют рекомендовать диаметр полюсного наконечника выбирать примерно в 1,8 – 2,0 раза больше диаметра сердечника. Это обеспечит большую электромагнитную силу при больших зазорах.

Таким образом, метод конечных элементов является весьма перспективным инструментом и с успехом может применяться для моделирования трехмерных магнитных систем электромеханических аппаратов.

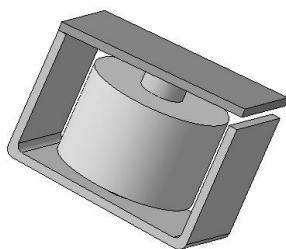


Рис. 1. Электромагнит  
с Ш-образным  
магнитопроводом

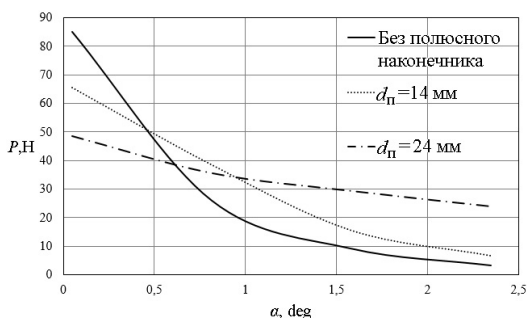


Рис. 2. Тяговые характеристики  
электромагнита

# МЕТОДИКА РАСЧЕТА НЕСИММЕТРИЧНЫХ МАГНИТНЫХ СИСТЕМ

А.Н. Егоров, В.Г. Николаев, профессор Н.Н. Николаев  
Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова

Расчет Ш-образной несимметричной магнитной цепи (МЦ) (рис. 1) методами решения нелинейных уравнений рассматривается в работе [Лит.]. В данной работе предлагается более простая методика расчета распределения магнитных потоков и магнитодвижущей силы (МДС) обмотки управления в Ш-образной МЦ при заданном магнитном потоке  $\Phi_{\delta 1}$  в сердечнике (прямая задача).

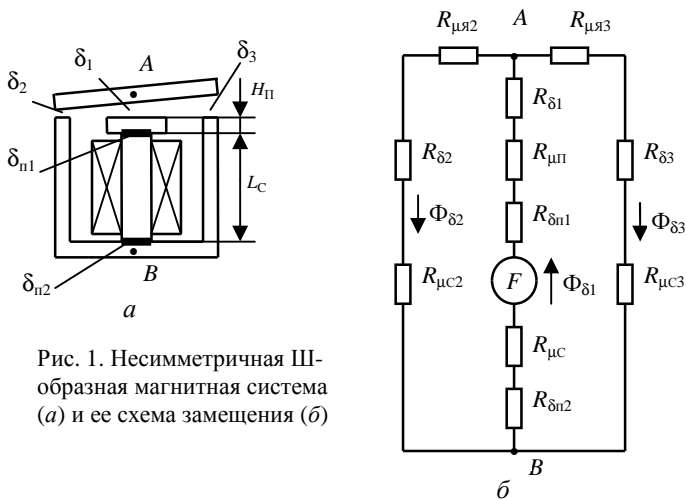


Рис. 1. Несимметричная Ш-образная магнитная система (а) и ее схема замещения (б)

Начальное приближение МДС обмотки  $F_0$  задается без учета потоков рассеяния и магнитного сопротивления левой и правой частей якоря и ярма:

$$F_0 = F_{\delta 1} + F_{\delta_{п1}} + F_{\delta_{п2}} + H_c l_c + H_n h_n + \Phi_{\delta 1} \frac{R_{\delta 2} R_{\delta 3}}{R_{\delta 2} + R_{\delta 3}},$$

где  $F_{\delta 1}, F_{\delta_{п1}}, F_{\delta_{п2}}$  – падения магнитного напряжения на рабочем и паразитных зазорах  $\delta_1, \delta_{п1}, \delta_{п2}$ ;  $H_c, H_n$  – напряженности магнитного поля в сердечнике и полюсном наконечнике;  $l_c, h_n$  – длина сердечника и толщина полюсного наконечника;  $R_{\delta 2}, R_{\delta 3}$  – магнитные сопротивле-

ния рабочих зазоров  $\delta_2$  и  $\delta_3$ . Значение магнитного потока  $\Phi_{\delta 2}$  уточняется решением нелинейного уравнения

$$f(\Phi_{\delta 2}) = \Phi_{\delta 2} R_{\delta 2} + H_{c2} l_{c2} + H_{я2} l_{я2} - U_{AB} = 0,$$

где  $H_{c2}, H_{я2}$  – напряженности магнитного поля в левых половинах ярма и якоря;  $l_{c2}, l_{я2}$  – длины левых половин ярма и якоря. Магнитное напряжение между точками  $A$  и  $B$  при этом определяется из расчета по средней ветви МЦ (сердечника):

$$U_{AB} = F - \Phi_{\delta 1} (R_{\delta 1} + R_{\delta n1} + R_{\delta n2}) - H_{п} h_{п} - H_c l_c = 0.$$

Магнитный поток в правой ветви МЦ

$$\Phi_{\delta 3} = \Phi_{\delta 1} - \Phi_{\delta 2}.$$

Литература

Николаев Н.Н. Методика расчета несимметричной Ш-образной магнитной цепи постоянного тока / Н.Н. Николаев. Электрические аппараты: Межвуз. сб. науч. тр. Чебоксары: Изд-во Чуваш. ун-та, 1998. С. 86–93.

## БУЛЬ БОЛЕСЛАВ КАЗИМИРОВИЧ – ЯРКИЙ ПРЕДСТАВИТЕЛЬ МОСКОВСКОЙ ШКОЛЫ ЭЛЕКТРОМЕХАНИКОВ

О.В. Егорова, Н.С. Марков  
профессор Ю.В. Софронов, доцент С.П. Иванова  
Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова

Одним из ярчайших электротехников, специализировавшихся в области электромеханической аппаратуры, является Б.К. Буль. Он родился 11 июня 1904 г. в местечке Лудза (Латвия) и прожил 86 лет.

Болеслав Казимирович практически всю трудовую деятельность связал с кафедрой «Электроаппаратостроение» Московского энергетического института (МЭИ), которую он закончил в 30-х годах, и занимал должности от ассистента до заведующего кафедрой (1972–1974 гг.). Он является основателем школы электромеханических аппаратов автоматики МЭИ (школа профессора Б.К. Буля).



*Б.К. Буль*



Научные интересы Б.К. Буля связаны с индукционными системами, датчиками, магнитными подвесами и опорами. Наибольший вклад он внес в развитие теории магнитных цепей и магнитных проводимостей. Его монография «Основы теории и расчета магнитных цепей», выпущенная в 1964 г., является настольной книгой для электромехаников.

На кафедре МЭИ в 1967 г. по решению Государственного комитета СССР по науке и технике создается научная группа по исследованию герметизированных контактов (герконов), которую возглавил Б.К. Буль. Результаты работы группы по теории, расчету и проектированию герконов и аппаратов на их основе известны не только в СССР, России, но и за рубежом.

Болеслав Казимирович внес вклад и в развитие кафедры электрических и электронных аппаратов Чувашского государственного университета (ЧГУ). Первые годы после создания Волжского филиала МЭИ он приезжал из г. Москвы для проведения занятий со студентами филиала. Учениками профессора Б.К. Буля являются многие сотрудники кафедры ЧГУ (профессора Е.Г. Егоров, Н.Н. Николаев, Г.П. Свинцов, Ю.В. Софронов и др.).

## FOOD STERILIZATION VIA IRRADIATION

М.А. Иванова, доцент З.И. Митрофанова  
Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова

Food irradiation takes an important part in modern life. This method of food sterilization was approved in more than 50 countries for about 50 products according to the International Atomic Energy Agency [1].

Food irradiation is the process of exposing food to ionizing radiation in order to destroy microorganisms, bacteria and insects that might be present in the food. In addition it kills pathogens and makes them incapable of reproduction. This method relies on high-energy waves from the radiation source to excite the electrons in both the food and any microorganisms. When the electrons absorb enough energy, they break away from their atoms. As a result irradiation disrupts the molecular structure; kills or reduces the number of bacteria and yeasts; delays the formation of mold; and sterilizes or kills parasites, insects, eggs and larvae.

There are three types of radiation used: electron beam irradiation, gamma irradiation and X-ray irradiation. Electron beam irradiation can penetrate the product only a few inches depending on product density. It is applied to packed food, such as pre-made hamburger patties. Gamma irra-

diation and X-ray irradiation have a good penetration so they can sterilize product in shipping containers.

Although irradiation was patented in 1905 and since then hundreds of scientific studies were held, nowadays there are still different and opposite opinions, whether food irradiation is dangerous or not for human health. Our study of the available scientific literature shows that food irradiation has both benefits and risks. The main advantages are: irradiation destroys most bacteria, mold and other organisms, slows down spoilage; it has the ability to treat food in the final packaging step; irradiation decreases post-harvest food losses. At the same time food irradiation has the following disadvantages: the expensive cost of commercial facility; irradiation can change the taste and texture of the product; some gamma rays break chemical bonds to form free radicals. These free radicals combine with other food molecules to create dangerous radiolytic products.

In conclusion, the following statement may be made. Food irradiation is an effective method for food sterilization. However, there is much controversial in it application. This problem is rather complicated and demands further careful research.

#### Литература

1. International Atomic Energy Agency. Irradiation for food safety. – Available from: <http://www.iaea.org/technicalcooperation/documents/Factsheets/archive/FoodIrrad.pdf> (accessed: 03.04.2015).
2. European Food Safety Authority. Scientific Opinion on the efficacy and microbiological safety of irradiation of food. – Available from: <http://www.efsa.europa.eu/de/efsajournal/doc/2103.pdf>.
3. Guy J. Hallman. Phytosanitary Applications of Irradiation. – Available from: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1541-4337.2010.00144.x/pdf>.

### МЕТОДИКА ПРОЕКТНОГО РАСЧЁТА ФОРСИРОВАННОГО ДВУХОБМОТОЧНОГО КЛАПАННОГО ЭЛЕКТРОМАГНИТА ПОСТОЯННОГО НАПРЯЖЕНИЯ В СХЕМЕ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОГО ВКЛЮЧЕНИЯ

Д.В. Иванов, ассистент В.Н. Петров, профессор Г.П. Свинцов  
Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова

Особенность методики расчёта электромагнита (ЭМ) в электрической схеме управления обмотками электромагнита (рис. 1) состоит в том, что дополнительно к уравнению срабатывания (1) и

уравнению нагрева (2) вводится уравнение отпадания (3). Относительные геометрические размеры обмотки (рис. 2), пределы изменения напряжения питания, отпадания, допустимая температура нагрева и температура окружающей среды, а также коэффициенты заполнения и механическая характеристика механизма являются исходными данными для проекта.

$$\left\{ \begin{array}{l} F_{\text{ср}} = \frac{K_{\text{u min}} U_{\text{н}} N_{\text{п}}}{K_{\text{u ср}} R_{\text{п.г}}}; \\ q_{1\text{y}} - q_{2\text{y}} = f(d_{\text{с}}) = 0; \\ F_{\text{отп}} = \frac{K_{\text{отп}} K_{\text{u отп}} U_{\text{н}} N_{\text{п}} (1 + \frac{N_{\text{y}}}{N_{\text{п}}}) R_{\text{п.г}}}{R_{\text{п.х}} (1 + \frac{R_{\text{y.х}}}{R_{\text{п.х}}})}. \end{array} \right. \quad \begin{array}{l} (1) \\ (2) \\ (3) \end{array}$$

Обозначение переменных, использованных в системе уравнений (1–3), заимствованы из [1, 2]. Выражение (2) может быть сведено с учётом уравнений (1) и (3) к нелинейной функции, зависящей от диаметра сердечника  $d_{\text{с}}$ .

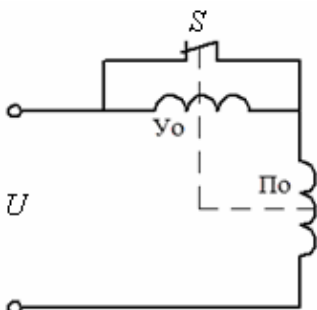


Рис. 1. Схема форсировки ЭМ

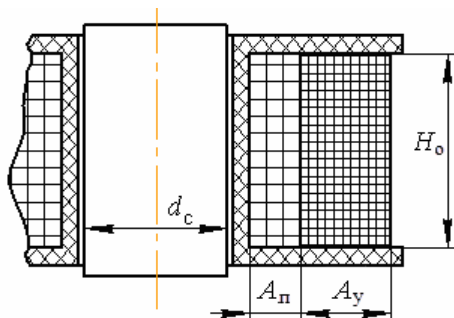


Рис. 2. Катушка каркасная

Параллельно были проведены расчёты по определению слоя с максимальной температурой при разных условиях и допустимой температуре. Расчёты показали, что при отношении выделяемой мощности в удерживающей обмотке к пусковой в диапазоне от 4 до 7, при характерном диаметре сердечника  $d_{\text{с}}$ , равном 0,02 м, максимальной температуре от 105 °С до 185 °С слой с максимальной температурой расположен практически на границе обмоток.

Разница между граничным радиусом и радиусом с максимальной температурой не превышает 5 %. Это позволяет принять в рамках проектного расчёта допущение, что максимальная температура находится на границе соприкосновения удерживающей и пусковой обмоток.

Тогда можно утверждать, что теплота, выделяемая в объёме пусковой обмотки, будет рассеиваться через внутреннюю поверхность катушки, а теплота, выделяемая в удерживающей обмотке, – через наружную (рис. 2).

Уравнение нагрева (2) с учётом уравнений (1) и (3) решается численным методом (например, методом дихотомии) относительно  $d_c$ , что обеспечивает достижение цели проектного расчёта (определение геометрических размеров ЭМ).

#### Литература

1. Архипова Е.В., Алексеева О.Е., Руссова Н.В., Свинцов Г.П. Усовершенствованная методика синтеза однообмоточного броневых электромагнита постоянного напряжения с внедряющимся цилиндрическим якорем с плоским стопом. Влияние условий производства и эксплуатации на размеры магнитной системы // Региональная энергетика и электротехника: проблемы и решения: сб. науч. тр. Вып. 10. Чебоксары: Изд-во Чуваш. ун-та, 2014. С. 177 – 186.

2. Архипова Е.В., Руссова Н.В., Свинцов Г.П. Обобщённые статические нагрузочные характеристики форсированного двухобмоточного броневых электромагнита постоянного напряжения с плоским стопом // Электротехника. 2012. № 3. С. 54 – 58.

## ИНДУКЦИОННЫЙ НАГРЕВ ВТУЛОК ТРАКТОРОВ

Р.Г. Крыцовкин, доцент В.В. Леонов

Чувашский государственный университет имени И.Н.Ульянова

На Чебоксарском агрегатном заводе эксплуатируется индукционная установка для закалки втулок тракторов. Применение высокочастотного нагрева ТВЧ позволило увеличить производительность процесса и в значительной степени отказаться от печей ОКБ с защитной атмосферой.

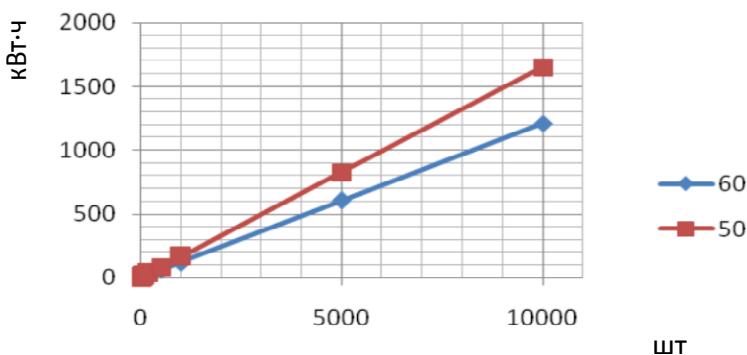
В производстве широкой номенклатуры втулок применяются различные по размерам индукторы для нагрева деталей. Замена индуктора на установке требует определенного времени и усилий.

На производстве зачастую требуется изготовление небольшой партии втулок меньших по размерам, чем требуется для установленно-

го на данный момент индуктора. Перед технологом в этом случае встает вопрос: либо обработать эту мелкую партию деталей на стоящем на установке индукторе «большого» размера с заведомо большими энергозатратами, либо заменить индуктор, что является трудозатратным процессом.

Нами проведена оценка энергозатрат при нагреве в индукторе втулок различных размеров, что позволит технологу принимать оптимальные решения при закалке малых партий продукции.

Индуктор, для которого был проведен тепловой и электрический расчет, предназначен для сквозного нагрева втулок промышленных тракторов с наружным диаметром 70 мм. Однако периодически на производстве возникает необходимость термообработки втулок меньших наружных диаметров. Для оценки параметров установки при закалке таких деталей на исследуемом индукторе был проведен тепловой и электрический расчет для нагрева двух втулок меньшего размера, а именно наружного диаметра 50 и 60 мм (рисунк).



Зависимость энергопотребления при термообработке втулок от числа деталей

На основании проведенных расчетов было определено увеличение энергопотребления при нагреве в индукторе, предназначенном для термообработки втулок диаметром 70 мм, деталей меньшего размера, а именно втулок диаметром 60 и 50 мм в зависимости от их количества, которое иллюстрирует рисунок.

АЛЕКСАНДР АДОЛЬФОВИЧ ЧУНИХИН – ИЗВЕСТНЫЙ  
СПЕЦИАЛИСТ В ОБЛАСТИ  
ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ АППАРАТОВ ВЫСОКОГО НАПРЯЖЕНИЯ

А. Н. Митяшкин, М.В. Чекин  
профессор Ю.В. Софронов, доцент С.П. Иванова  
Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова

Александр Адольфович Чунихин – канд. техн. наук, доцент.

Получив в 1942 г. диплом об окончании Московского энергетического института (МЭИ), Александр Адольфович ушел на фронт, но служба в рядах Советской Армии лишь на несколько лет отлучила его от научной деятельности. В 1947 г. Высшая аттестационная комиссия (ВАК) присвоила ему степень канд. техн. наук. Чуть позже в 1954 г. он становится доцентом кафедры электрических аппаратов МЭИ, где полностью посвящает себя подготовке научных и инженерных кадров и модернизации учебного процесса.



*А.А. Чунихин*

А.А. Чунихин вел научные работы с Всесоюзным электротехническим институтом (ВЭИ) в области измерения физических величин в цепях высокого напряжения с помощью трансформаторов тока. Это одна из сложнейших проблем, требующих проведения больших и трудоемких экспериментальных исследований, особенно в переходных процессах. Несмотря на все трудности Александр Адольфович не отказывался от намеченной цели – создать измерительные трансформаторы тока (ТА) с минимальной погрешностью измерения. Вместе со своими учениками и коллегами он изобрел целый ряд подобных ТА с разнообразными модификациями.

Первой книгой А.А. Чунихина был учебник «Электрические аппараты», который в 1976 г. был удостоен серебряной медали ВДНХ. После этого он не раз переиздавался и, именно лишь благодаря неутомимой энергии Александра Адольфовича, каждый последующий выпуск отнюдь не был близнецом предыдущего. А.А. Чунихин активно участвовал и в написании других учебников и учебных пособий, разделов электротехнического справочника различных выпусков.

Александр Адольфович очень любил проводить эксперименты, любил все делать своими руками.

Труды А.А Чунихина: учебник по электрическим аппаратам, работы по их выбору, лаборатория по испытанию высоковольтных аппаратов – это существенный вклад в развитие электроаппаратостроения.

## МЕТОДЫ АКТИВНОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ОМП ЛЭП

А.О. Ненаездников, Г.Н. Исмуков

Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова

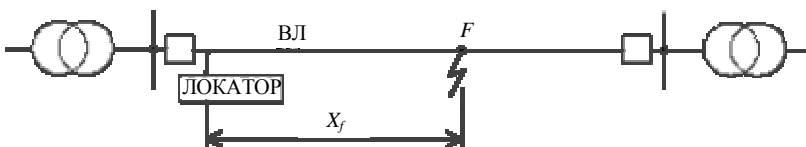
Воздушные (ВЛ) и кабельные (КЛ) линии 6–35 кВ составляют основу распределительных сетей. Поэтому в настоящее время повышается актуальность более точного и своевременного определения места повреждения (ОМП).

Методы активного зондирования относятся к дистанционным методам ОМП, основанным на распространении волн. В этих методах применяется генерирование и приём специальных зондирующих сигналов (рисунок). Данные методы являются универсальными и позволяют производить расчёт расстояния до повреждения в любых режимах работы сети, в том числе при отсутствии напряжения на линии.

Расстояние до места повреждения  $X_f$  рассчитывается по формуле

$$X_f = V \frac{t}{2},$$

где  $V$  – скорость распространения импульсов;  $t$  – время распространения сигнала в прямом и обратном направлениях.



Вариант подключения прибора ОМП к поврежденной ЛЭП

Существуют ограничения на применение методов активного зондирования ОМП ЛЭП:

- сети с разветвленной структурой. В случае ЛЭП с отпайками потери зондирующего сигнала  $\alpha_n = 19M$ , где  $M$  – число отпайек. Также разветвленные сети характеризуются наличием зон неопределенности, в таких зонах нельзя дать однозначного ответа, где произошло повреждение ЛЭП (на самой линии или на отпайке);

– участки ЛЭП с несогласованностью волновых сопротивлений в линии (рассмотрен пример – смешанное исполнение КЛ+ВЛ,  $\alpha_n=36$  дБ).

#### Литература

Определение мест повреждения ЛЭП 6–35 кВ методами активного зондирования / А.Л. Куликов, М.Ш. Мисриханов, А.А. Петрухин. М.: Энергоатомиздат, 2009. 164 с.

### ИССЛЕДОВАНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ РЕЖИМОВ КОРОТКИХ ЗАМЫКАНИЙ В РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОЙ СЕТИ С ЭЛЕКТРОСТАНЦИЯМИ МАЛОЙ МОЩНОСТИ

А.А. Николаев, ассистент О.А. Онисова

Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова

В ЭЭС России все более широкое применение находят малые распределенные электростанции. Внедрение в ЭЭС малых электростанций оказывает влияние на электрические режимы распределительной сети и на условия функционирования релейной защиты [Лит.].

Подключение малой электростанции приводит к увеличению суммарного тока в месте КЗ. Наряду с этим уменьшается составляющая тока повреждения от внешней сети (в некоторых случаях в 1,5 раза и более). Уменьшение тока усложняет задачу обеспечения чувствительности защит, установленных со стороны внешней сети, в режиме резервного действия.

Также были выполнены исследования распределения тока КЗ в сети в произвольный момент времени. С течением времени составляющая тока от генератора уменьшается, а составляющая тока от энергосистемы увеличивается.

Полученные в исследовании результаты могут использоваться при проверке чувствительности защит, при разработке методик согласования защит в распределительной сети с малыми электростанциями.

#### Литература

Онисова О.А. Направления развития релейной защиты электроэнергетических систем с малыми распределенными электростанциями / О.А. Онисова // Релейщик. 2014. № 4. С. 20–25.



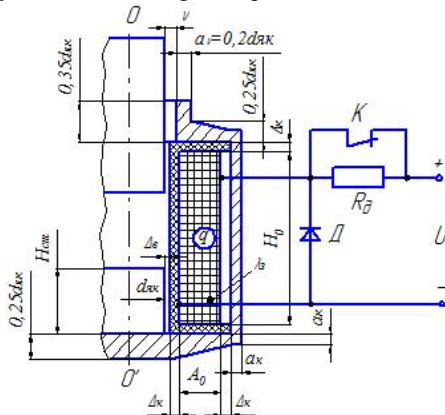
# МЕТОДИКА ОПТИМИЗАЦИОННЫХ РАСЧЕТОВ ФОРСИРОВАННОГО ВТЯЖНОГО БРОНЕВОГО ЭЛЕКТРОМАГНИТА ПОСТОЯННОГО НАПРЯЖЕНИЯ В СХЕМЕ С БАЛЛАСТНЫМ РЕЗИСТОРОМ

О.А. Никитина, профессор Г.П. Свинцов  
Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова

Втяжные броневые электромагниты постоянного напряжения широко применяются во многих областях электроаппаратостроения. Тем не менее оптимизационный расчет форсированной втяжной броневой магнитной системы (рисунок) мало освещен в литературе. Целью работы является разработка методики расчета оптимальной форсированной магнитной системы.

Предлагаемая методика представляет собой проектный расчет магнитной системы, составленный на основе аппроксимирующих полиномов для электромагнитной силы и намагничивающих сил обмотки, кривой намагничивания магнитной системы и уравнения нагрева.

Методика построена на трёх уравнениях: срабатывания, возврата и нагрева магнитной системы, которые сведены к одному уравнению, являющемуся функцией диаметра якоря  $d_{як}$ .



Броневая магнитная система и её основные элементы:

$R_{б}$ ,  $K$  и  $D$  – соответственно сопротивление, контакт и диод  
схемы форсировки

Исходными данными являются: кратности основных соизмерностей магнитной системы, коэффициенты, характеризующие разброс напряжения питания в процессе эксплуатации, коэффициенты запаса

по напряжению срабатывания и отпадания, коэффициент заполнения обмотки, а также параметры механической характеристики приводимого в движение механизма, температуры окружающей среды, допустимой температуры нагрева обмотки.

Оптимизационные расчеты проводятся перебором возможных значений относительной высоты обмотки, толщины намотки, задаваемых в долях диаметра якоря, и относительной высоты стопа, задаваемой в долях высоты обмотки.

Выбираются те сочетания, которые обеспечивают минимальные значения частного критерия оптимальности (потребляемой мощности, стоимости и т.д.).

На основе предложенной методики можно получить электромагнит с необходимыми показателями критерия оптимальности, будь то минимальная масса, габаритный объем, стоимость, установочная площадь и т.д. Как частный случай методика может быть использована и для проектного расчета нефорсированной броневого магнитной системы.

#### Литература

1. Архипова Е.В. Обобщенные статические электромагнитные характеристики втяжного броневого электромагнита с плоским стопом / Е.В. Архипова, Н.В. Руссова, Г.П. Свинцов // Электрические аппараты и электротехнические комплексы и системы: Междунар. науч.-практ. конф. (Россия, г. Ульяновск, 22–25 мая 2012 года): в 2 т. Т. 1. Ульяновск: УлГТУ, 2011. С. 25–27.

2. Архипова Е.В. Расчет температуры обмотки броневого магнитной системы постоянного напряжения / Е.В. Архипова // Региональная энергетика и электротехника: проблемы и решения: сб. науч. тр. Вып. 9. Чебоксары: Изд-во Чуваш. ун-та, 2013. С. 202–209.

## ОПЫТ ПЕРЕРАБОТКИ ОТХОДОВ ЗАТОЧНЫХ И ШЛИФОВАЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ

О.А. Николаев, доцент Ю.М. Петросов

Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова

В последние годы остро возникла необходимость поиска новых источников дешевого сырья и перед многими предприятиями встала проблема полного использования любых отходов. Если вторичный переплав крупных отходов металлургического производства, а также металлолома можно провести в дуговых печах, то отходы газопылеочистки и отходы, возникшие после работы абразивного инструмента, такому переделу не поддаются. Ранее были проведены эксперимен-

тальные работы по переделу отходов, полученных из установки пылегазоочистки «Бегхауз» методом электрошлакового переплава [2].

По такой же технологии была переработаны отходы заточных и шлифовальных комплексов. В качестве исходного материала были взяты 5 кг отходов пылеочистки заточных механизмов.

Определяемые ингредиенты	Массовая концентрация, %	
	до переработки	после переработки
1. Железо	50	43
2. Оксид марганца	6	1,9
3. Оксид кальция	5,3	14,3
4. Оксид кремния	25	7,65
5. Оксид магния	5,2	3,45
6. Углерод	5	-
7. Оксид алюминия	3,5	-

Переплав проводился при напряжении 45 В и силе тока 0,5 кА. Время перепада составило 25 минут. Полученный продукт можно использовать для дальнейшей переработки в дуговой печи.

#### Литература

1. Миронов Ю.М. Установки электрошлаковой металлургической технологии / Ю.М. Миронов. Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2007. 408 с. (Серия монографий «Современные электротехнологии. Т. 11»).
2. Храбров А.С. Исследование возможности переработки отходов газопылеочистки в твердое состояние / А.С. Храбров. О.А. Николаев, Ю.М. Петров // Человек. Гражданин. Ученый. ЧГУ-2014: сб. тр. Регион. фестиваля студ. и молодежи. Чебоксары, 2015. С. 41–42.

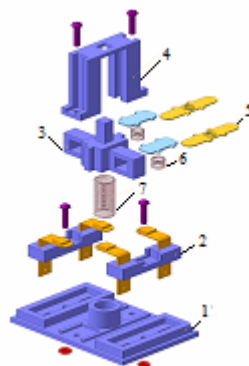
## МЕТОДИКА РАЗРАБОТКИ СЛАБОТОЧНЫХ КОММУТАЦИОННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ (СКЭ)

М.В. Петрова, доцент В.М. Максимов

Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова

К СКЭ (токи коммутации 2–10 А) относятся кнопочные выключатели, блок-контакты контакторов и магнитных пускателей, контактные системы реле управления, конечные выключатели (контактные датчики).

Характеристики контактной системы определяют основные параметры всего аппарата и, следовательно, его конструкцию. В литературе по электроаппаратостроению вопросы проектирования коммутирующих контактов рассмотрены достаточно подробно. В начале разработки СКЭ достаточно провести расчеты и выбор основных параметров, необходимых для дальнейшей разработки конструкции: расстановку и провал контактов (с учетом износа материала контактов), усилие контактного нажатия, определение размеров контактных и возвратной пружин. С учетом технического задания составляется первичная конструктивная компоновка. В качестве аналогов разработано 13 вариантов конструкций, в которых учитываются: способ установки СКЭ (комплектное устройство, аппарат), подсоединение, габариты по высоте. Все варианты обеспечивают высокую степень унификации деталей и узлов в конструкциях (рисунок). Можно выделить следующие особенности: возвратная пружина утоплена в траверсу (уменьшается размер по высоте СКЭ); неподвижные контакты установлены в отдельной колодке, подсоединение со стороны основания. Возможна реализация СКЭ как с замыкающими, так и с размыкающими контактами.



Вариант компоновки

С помощью первичной компоновки определяются главные размеры, обеспечивающие значения раствора и провала контактов. При этом приходится составлять 3 взаимосвязанные размерные схемы. Решается прямая или обратная задача, определяются допуски на размеры. При составлении схем выделяются следующие размеры: основные определяющие расчетные значения раствора, провала контактов и перемещения траверсы, вспомогательные, обеспечивающие фиксацию (базирование) деталей (назначаются конструктивно); размеры, определяющие жесткость и прочность конструкций деталей.

На втором этапе разрабатывается вторичная компоновка уже с учетом ранее определенных размеров. При этом учитываются: достижимая точность пластмассовых деталей, которая определяется выбором материала; технологичность пластмассовых деталей; технологичность и достижимая точность штампованных деталей. При вторичной компоновке определяется форма деталей.

Проводится проверка значения переходного сопротивления  $R_{\text{п}}$  с учетом погрешностей контактной пружины и допусков на размеры.

Вторичная компоновка служит основой для разработки рабочих чертежей. Рекомендуется проведение FMEA – анализа для принятой конструкции СКЭ. По результатам анализа (см. рисунок) можно отказаться от отдельной контактной колодки. Неподвижные контакты устанавливать непосредственно в посадочные отверстия основания и фиксировать их упорными клиньями с постановкой на клей. Упрощается изготовление пластмассовых деталей, отпадает необходимость в крепежном элементе. Кроме того, уменьшается погрешность соосности контактов по осям X, Y (плоскость основания). При разработке вторичной компоновки рекомендуется также применение функционально-стоимостного анализа (ФСА).

## ПРИМЕНЕНИЕ ЕМКОСТНОГО ДАТЧИКА В ГАЗОВОЙ ЗАЩИТЕ

Дм. Ю. Прокопьев, Ден. Ю. Прокопьев, доцент И.К. Никифоров  
Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова

Одной из главных защит силовых трансформаторов и реакторов, где в качестве охлаждающей среды применяется трансформаторное масло (ТМ), является газовая защита. ТМ – основной компонент силового электрооборудования, оно принудительным или естественным образом охлаждает эти аппараты, повышает изоляцию их обмоток. Периодически проводится анализ ТМ для выявления предаварийных режимов, различных неисправностей путем контроля снижения диэлектрических показателей ТМ, за счет его термоокислительного старения, увлажнения и загрязнения механическими примесями, что создает опасность эксплуатации защищаемого электрооборудования. Поэтому комплексная диагностика ТМ является одним из важных мероприятий по обслуживанию силового электрооборудования.

Имеющимся разновидностям газовых защит присущ ряд недостатков, связанных с недостаточной надежностью исполнительного органа на герконах, недостаточной виброустойчивостью. Это вызывает ложные срабатывания защиты, что связано с попаданием воздуха в систему маслопровода, разгерметизацией поплавков в некоторых видах защиты, попаданием ТМ через трещины стеклянного корпуса геркона и пр.

По нашему мнению, использование емкостного датчика, как дублирующего исполнительный орган на герконах, не только поможет решить ряд вышеперечисленных недостатков в газовых защитах, но и

проводить качественный контроль параметров ТМ за счет того, что его комплексный показатель диэлектрической проницаемости позволит косвенным образом вычислять ряд электрофизических параметров ТМ в случае применения цифровой обработки сигнала от дифференциально включенных опорного и рабочего емкостных датчиков.

Проведены лабораторные исследования разных типов ТМ: эксплуатационного, восстановленного, пробитого и сухого (не бывшего в эксплуатации). Получены зависимости емкости датчика от объема образующегося газа для каждого типа ТМ при имитации вытеснения масла из рабочего пространства внутренней камеры газового реле путем его слива порциями фиксированного объема. Полученные экспериментальные данные пока не позволяют получить качественные характеристики ТМ.

## РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ МИКРОПРОЦЕССОРНОЙ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНО-ФАЗНОЙ ЗАЩИТЫ

А.В. Шивиров, ассистент О.А. Онисова

Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова

Разработка моделей релейной защиты представляется весьма актуальной задачей. С использованием модели возможно выполнять детальное исследование алгоритма работы защиты, а также осуществлять разработку и проверку решений по его усовершенствованию.

Разработанная модель дифференциально-фазной защиты (ДФЗ) включает в себя следующие элементы: блок цифровой обработки сигналов, пусковые и отключающие органы, орган манипуляции, орган сравнения фаз, блокировка при реверсе мощности.

Для обработки цифровых сигналов в модели используется фильтр ортогональных составляющих [1]. Модель фильтра реализует преобразование Фурье без частотной коррекции и позволяет выделить из входного сигнала ортогональные составляющие основной гармоники. Полученные ортогональные составляющие синусоидальной формы используются для формирования токов прямой и обратной последовательностей.

Орган сравнения фаз (ОСФ), сравнивая длительности пауз в ВЧ-канале с уставкой («углом блокировки»), осуществляет выявление факта повреждения. ОСФ в модели защиты выполнен двухступенчатым. Первая ступень реагирует на однократную паузу. Вторая ступень интегрирует длительности двух или более пауз.

В состав модели также входит блок компенсации емкостных токов. Это позволяет использовать модель для исследования поведения защиты линии сверхвысокого напряжения. Емкостные токи в линиях такого класса напряжения оказывают большое влияние на значение и фазу тока в месте установки защиты. В ряде случаев это может привести к излишней работе защиты [2]. Компенсация емкостных токов в модели защиты выполнена как для пусковых и отключающих органов, так и для органа манипуляции.

В ходе выполнения работы нами была разработана детальная модель ДФЗ, отражающая основные особенности реальной защиты. Корректность модели подтверждают результаты исследования ее работы при внешних и внутренних коротких замыканиях, неполнофазных режимах, реверсе мощности, синхронных качаниях и в асинхронном режиме.

Планируется внедрение результатов работы в учебный процесс: разрабатывается методика проведения лабораторных работ по дифференциально-фазной защите, основанная на использовании разработанной модели.

#### Литература

1. Цифровая релейная защита / под ред. Э.М. Шнейерсона. М.: Энергоатомиздат, 2007. 549 с.
2. Левиуш А.И., Дони Н.А., Тонких Е.В., Ужегов В.Т. О предельных длинах ВЛ, защищаемых дифференциально-фазными защитами без компенсации емкостных токов // Электрические станции. 2003. № 2. С. 34–36.

## КАЧЕСТВО ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ В ЧЕБОКСАРСКИХ ГОРОДСКИХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЯХ

А.М. Шкрыль, Е.В. Машанов, профессор Л.Г. Ефремов  
Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова

Чебоксарские городские электрические сети представляют собой электросетевой комплекс, охватывающий практически все районы города Чебоксары, посредством которого осуществляется передача электрической энергии потребителям. Полезный отпуск электрической энергии по чебоксарским электрическим сетям в 2013 году составил 784,407 млн кВт·ч, в 2014 году – 786,028 млн кВт·ч.

Электроэнергия, передаваемая потребителю через электрические сети, подлежит обязательному подтверждению соответствия (в форме

обязательной сертификации) в системе сертификации ГОСТ Р. Следует отметить, что электроэнергия, отпускаемая потребителям, сертифицируется по двум показателям: по отклонению частоты и по отклонению напряжения.

В чебоксарских городских электрических сетях проведены работы по сертификации электрической энергии и получены соответствующие сертификаты качества. В результате анализа полученных результатов было установлено, что нарушения параметров качества электрической энергии возникают у потребителей, подключенных от воздушных линий 0,4 кВ, как правило, в зонах индивидуальной жилой застройки. Связано это в основном с естественным ростом нагрузки бытовых потребителей, доля которых составляет почти 90 % общей нагрузки чебоксарских электрических сетей.

В сети 0,4 кВ с большим числом однофазных потребителей нередко имеет место несимметрия трехфазной системы напряжений, обусловленная несимметричными нагрузками. Таким образом, у энергоснабжающих организаций возникает необходимость проведения организационных и технических мероприятий, направленных на повышение качества электрической энергии.

Следует отметить, что и сами потребители могут оказывать значительное влияние на качество электрической энергии, в связи с чем вопрос обеспечения качества электрической энергии при технологическом присоединении к электрическим сетям новых потребителей является весьма актуальным. При технологическом присоединении энергопринимающих устройств к электрическим сетям сетевые организации руководствуются Правилами технологического присоединения энергопринимающих устройств потребителей электрической энергии объектов по производству электрической энергии, а также объектов электросетевого хозяйства, принадлежащих сетевым организациям и иным лицам, к электрическим сетям, утвержденными постановлением Правительства РФ от 27.12.2004 № 861. На сегодняшний день данным документом не предусмотрена обязанность заявителя указывать в заявке сведения об электроустановках, которые могут повлиять на показатели качества электрической энергии в сети общего назначения. Следует также отметить, что мероприятия, подлежащие включению в технические условия для присоединения к электрическим сетям, также регламентированы.

Ответственность энергоснабжающей организации перед потребителями электрической энергии предусмотрена ст. 542 ГК РФ, согласно которой качество подаваемой электроэнергии должно соответствовать требованиям ГОСТ и иным обязательным правилам или условиям,



предусмотренным договором энергоснабжения, в то же время ответственность потребителя за нарушение им показателей качества электрической энергии законодательством не предусмотрена.

#### Литература

1. Межгосударственный стандарт ГОСТ 32144-2013. Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения. М.: Стандартинформ, 2014.

2. Немцев А.Г., Немцев Г.А. Качество электроэнергии и режимы ее потребления в системах электроснабжения / А.Г. Немцев, Г.А. Немцев. Чебоксары: Изд-во Чуваш. ун-та, 2010. 440 с.

### ЭКСПЕРТНАЯ СИСТЕМА ОЦЕНКИ ПАРАМЕТРОВ ОБОРУДОВАНИЯ НА ОСНОВЕ НЕЙРОННОЙ СЕТИ

Д.Ю. Александров, доцент Д.В. Ильин

Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова

Разрабатывается экспертная система для повышения эффективности диагностики оборудования. Экспертные системы обеспечивают возможность приобретения знания экспертов в определенной предметной области и используют эти знания для оценки сложных ситуаций и выработки рекомендаций по оптимальному выходу из них [1].

В данном проекте для организации экспертной системы предлагается использовать подход, основанный на применении нейросетевой модели [2].

Предлагаемая модель экспертной системы позволяет выявлять причинно-следственные связи между параметрами оборудования и его техническим состоянием, используя статистическую информацию, содержащую излишние и противоречивые данные о значениях параметров и соответствующих им технических состояниях оборудования.

Программный комплекс разделяется на серверную и клиентскую части. Серверный модуль включает в себя сбор и занесение данных в БД, модуль формирования нейронной сети, обучения и работы с ней. Клиентский модуль реализован в виде приложения для ОС Android, позволяющий вручную заносить измерения параметров оборудования, получать от сервера результаты работы нейросети в виде описания технического состояния оборудования.

Экспертная система может применяться на промышленных предприятиях, чтобы поддерживать необходимый уровень надежности оборудования.

#### Литература

1. Аношкин А.А. Экспертные модели диагностики неисправностей основного технологического оборудования электрических станций / А.А. Аношкин. М.: Энергоатомиздат, 1989. 152 с.
2. Круглов В.В. Искусственные нейросети / В.В. Круглов. М.: Телеком, 2002. 382 с.

### УДАЛЁННОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ПЕРСОНАЛЬНЫХ КОМПЬЮТЕРОВ

И.Ю. Большаков, П.Б. Иванов, доцент Д.В. Ильин  
Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова

Цель работы: разобраться в принципах и способах реализации удалённого взаимодействия двух и более компьютеров, реализовать удалённое взаимодействие посредством архитектуры «Клиент-Сервер».

Удаленное управление – это передача управления интернет-удаленным рабочим столом, менеджмента компьютера или сети компьютеров, а также прочих рабочих процессов за пределы организации или домашней сети для совместной работы.

Удаленное управление осуществляется посредством локальной сети или Интернета и программы для вебинаров. Компания, предоставляющая данные услуги, имеет доступ к необходимым сетям, компьютерам и системам через локальную сеть или Интернет и может следить за состоянием определенных сегментов управляемой IT-сети, принимать меры по устранению неполадок, диагностировать состояние системы.

Преимущества удалённого управления: не требуется физический доступ к устройству, возможность обеспечения контроля компьютера недостаточно компетентного владельца; управление локальной сетью офисных компьютеров, вне зависимости от их числа; упрощение работы над IT-системами сотрудниками, находящимися вне офиса, для контроля автоматизации бизнеса и пр.

Для реализации метода решения проблемы используется один из основных протоколов передачи данных Интернета ТСП, предназначенный для управления передачей данных в сетях и подсетях ТСП/IP.

## ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ РОБОТОТЕХНИКА

А.С. Владимиров, доцент В.И. Степанов  
Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова

Механизм взаимодействия образовательной робототехники с другими школьными дисциплинами позволяет преподавателю глубже и эффективнее раскрыть перед учениками сущность сложных теоретических разделов информатики: программирования, элементов теории управления, информационного моделирования; технологии: конструирования, навыков составления технологических описаний; в физике: механики, электричества; в математике: математических расчетов, математической логики; в робототехнике: конструирование, программирование, теория управления

В конструировании изучается построение материальной модели, использование информационного моделирования, освоение алгоритма творческого проектирования. В программировании изучаются основы объектно-ориентированного программирования, возможность использования основных алгоритмических структур, отсутствие сложного синтаксиса. В теории управления изучаются методы и средства сбора и обработки информации, управление в информационных системах с обратной связью.

После прохождения образовательной робототехники у учащегося должны формироваться следующие ключевые компетенции: учащийся должен уметь сотрудничать и работать над проектом в команде, эффективно распределять обязанности; принимать решения – улаживать разногласия и конфликты; уметь договариваться, включаться в проект; нести ответственность; входить в группу или коллектив и вносить свой вклад; уметь организовать свою работу; уметь пользоваться вычислительными и моделирующими приборами, уметь использовать новые технологии информации и коммуникации; доказывать гибкость перед лицом быстрых изменений; показывать стойкость перед трудностями; уметь находить новые решения.

## ВИРТУАЛЬНАЯ СЕТЕВАЯ ПЕСОЧНИЦА

Т.Г. Исаков, ст. преподаватель С.О. Иванов

Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова

В работе исследователя информационной безопасности часто приходится сталкиваться с рутинной работой, например с настройкой песочницы для анализа сетевых атак и угроз, исследования поведения сетевых вирусов и для многих других целей. При постоянных исследованиях необходимо каждый раз заново создавать и настраивать новую песочницу, состоящую из нескольких виртуальных машин, объединенных в единую сеть. Если этот процесс проводится лишь один раз, то он довольно тривиален, исследователю придётся потратить всего несколько часов, что мало по сравнению с общим временем, которое будет затрачено на исследование. Если же создавать и настраивать песочницы приходится постоянно, то потеря времени на создание песочниц будет существенна. Поэтому данный процесс необходимо автоматизировать, т.е. разработать продукт, который будет осуществлять создание и настройку виртуальной песочницы в соответствии с требованиями, установленными исследователем ИБ.

К сожалению, продукт, который реализовывал бы данные возможности, на рынке отсутствует, хотя на данный момент с учетом обстановки в кибермире – массовое распространение сетевых вирусов, обнаруженные критические уязвимости в особенно важных приложениях [1; 2] – он весьма востребован и актуален. Поэтому решено было реализовать его собственными силами.

В качестве основы для песочницы решено было взять свободно распространяемые продукты, что облегчит процесс разработки и внедрения (не придётся осуществлять затраты на покупку лицензий). В основу разрабатываемого продукта легли технологии виртуализации KVM [3]:

- 1) libvirt [4];
- 2) cgroups [5];
- 3) libguestfs [6].

Программа разрабатывается на языках программирования: C++, QT, графическая часть и некоторые системные функции, Python, функции взаимодействия с виртуальными машинами.

Задачи, которые были поставлены:

1. Снижение до минимума трудозатрат пользователя при создании песочницы.
2. Возможность выбора широких настроек при конфигурировании всей системы.

3. Наличие большого числа шаблонов песочниц: от корпоративной сети до сети провайдера или даже некоторых сегментов Интернета.

4. Неограниченная иерархия сетей и виртуальных машин в одной песочнице.

5. Возможность развернуть песочницу на нескольких физических машинах (облачная песочница).

Данный продукт является актуальным и востребованным, так как он экономит время исследователя, не является дорогим решением, является удобным и простым в управлении продуктом.

#### Литература

1. Критическая уязвимость в OpenSSL 1.0.1 и 1.0.2-beta. – <http://habrahabr.ru/post/218609/>

2. Всё, что вы хотели знать об уязвимости Shellshock (но боялись спросить). - URL: <http://habrahabr.ru/company/mailru/blog/238475/>

3. Documents of Kernel based virtual machine. – <http://www.linux-kvm.org/page/Documents>

4. The virtualization API. - URL: <http://libvirt.org/>

5. Cgroups. – <https://www.kernel.org/doc/Documentation/cgroups/>

6. libguestfs. Tools for accessing and modifying virtual machine disk images. – <http://libguestfs.org/>

## ЗАЩИТА КОМПЬЮТЕРА БЕЗ АНТИВИРУСА

М.А. Кочергина, ст. преподаватель С.О. Иванов  
Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова

Антивирус представляет собой специализированную программу для обнаружения компьютерных вирусов и вредоносных программ, восстановления заражённых такими программами файлов, а также для предотвращения заражения файлов или операционной системы вредоносным кодом.

Недостатки антивирусного программного обеспечения:

1. Потребление системных ресурсов.
2. Плата (в случае использования коммерческой версии).
3. Нет 100% гарантии защиты.
4. Ложные срабатывания антивируса.
5. Антивирус – новый вектор атаки вирусов.

Защиту компьютера под управлением ОС Windows от воздействия вредоносных программ без применения антивирусного ПО обеспечат следующие действия:

1. Создание учётной записи пользователя с ограниченными правами.
2. Настройка политик ограниченного запуска приложений.
3. Запрет автозапуска программ со сменных носителей.
4. Использование плагинов для браузеров, обеспечивающих безопасный режим работы в сети.
5. Применение межсетевого экрана для блокировки нежелательного трафика.
6. Запуск непроверенных программ внутри виртуальной машины или «песочницы» – специальной безопасной среды для исполнения компьютерных программ.
7. Использование технологии «глубокой заморозки» безопасного состояния системного раздела и возврата его к изначальному состоянию после каждой перезагрузки.
8. Применение 64-битной версии ОС Windows со встроенным механизмом защиты целостности ядра PatchGuard.
9. Использование лицензионного ПО, осторожное отношение к электронной почте, своевременная установка обновлений системы и регулярное резервное копирование важной информации на внешние носители.

## РАЗРАБОТКА ПОЛЕЗНЫХ ДОМАШНИХ УСТРОЙСТВ НА БАЗЕ ПЛАТФОРМЫ ARDUINO

В.А. Краснов, доцент А.А. Андреева  
Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова

Существует множество микроконтроллеров и платформ для осуществления проектирования устройств. Эти устройства предлагают схожую функциональность. Они объединяют разрозненную информацию о программировании и заключают её в простую в использовании сборку. Одной из самых популярных и удобных платформ проектирования является Arduino.

Arduino – торговая марка аппаратно-программных средств для построения простых систем автоматики и робототехники. Программная часть состоит из бесплатной программной оболочки для написания программ, их компиляции и программирования аппаратуры. Аппарат-

ная часть представляет собой набор смонтированных печатных плат с установленными микроконтроллерами компании Atmel. Полностью открытая архитектура системы позволяет свободно копировать или дополнять линейку продукции Arduino.

Рассмотрим три примера использования Arduino.

«Домашняя» метеостанция. Аппаратное обеспечение включает: Arduino Mega 2560, LCD дисплей (16×9), модуль реального времени Tiny RTC, датчик атмосферного давления и температуры BMP085, датчик влажности и температуры DHT11, датчик температуры DS18B20, фоторезистор. Также были использованы: беспаячная макетная плата, потенциометр, резисторы, кнопка и соединительные провода. Алгоритм работы программы. Сначала происходит подключение библиотек, создание переменных, указывание контактов ввода и вывода. Затем в бесконечном цикле микроконтроллер выполняет следующие шаги: выбирает режим работы (это происходит при нажатии кнопки), происходит опрос необходимого датчика, вывод показаний на дисплей.

Данное устройство можно усовершенствовать следующими способами: добавив Ethernet-модуль, можно выводить показания всех датчиков в локальный web-сервер; добавив «управляющие переменные» (подключив ИК-пульт или Bluetooth-модуль в связке со смартфоном) и электромеханические реле, можно дистанционно управлять нагрузкой (например, освещением, розетками); добавив условную логику в зависимости от показаний датчиков, изменять микроклимат комнаты, освещённость и т.п.

Все эти усовершенствования в конечном счете ведут к созданию системы «Умный дом».

Адаптивная подсветка монитора. Аппаратное обеспечение включает Arduino Nano, RGB-ленту ws2812b, а также мощный блок питания.

Алгоритм работы устройства. Сначала происходит инициализация RGB-ленты (задается управляющий порт Arduino, число диодов и их максимальная яркость). Затем в бесконечном цикле выполняются следующие. На ПК специальная программа (наподобие AmbiBox или Prismatic) вычисляет средние цвета для заданных областей изображения. Далее полученные данные отправляются через USB-порт микроконтроллеру, который в свою очередь отправляет преобразованные данные RGB-ленте.

FM-радиоприемник с ИК-управлением. Аппаратное обеспечение: Arduino Nano, модуль радиоприемника rda5807m, ИК-приемник VS1838 и пульт. Алгоритм работы программы. Сначала происходит

подключение библиотек, создание переменных, указываются порты ввода и вывода. Затем в бесконечном цикле микроконтроллер выполняет шаги: считывает код нажатой кнопки пульта, далее происходит переключение частоты.

## БЕСПРОВОДНЫЕ МОДУЛИ ДЛЯ «УМНОГО ДОМА»

М.Г. Кузнецов, доцент Д.В. Ильин

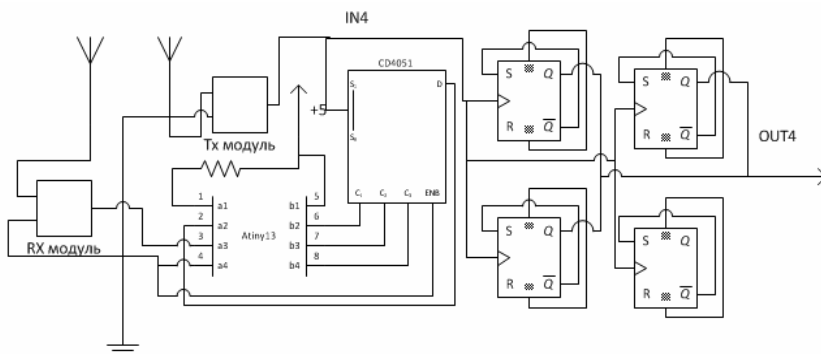
Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова

Цель данной работы – изучить и реализовать беспроводной модуль «умного дома». Устройство используется для проекта «умного дома». Для реализации устройства используется микроконтроллер Atiny13, жесткая логика и беспроводные модули для передачи данных.

Микроконтроллер не имеет USART-интерфейса, но реализован программно на языке низкого уровня ассемблерной вставкой (рисунком). Можно подключить устройство к компьютеру для отладки через COM-порт.

Программа для ПЗУ реализована на программе CodeVisionAVR с использованием языка высокого уровня C++. Так как у микроконтроллера мало выходных и входных контактов, то для расширения его выводов используется восьмиканальный аналоговый мультиплексор CD4051(рисунок). Также наряду с мультиплексором для хранения информации используется двойные D-триггеры CD4013. Триггеры могут хранить состояние «1» или «0».

Беспроводная передача транслируется с шифрованием и защита необходима от несанкционированного доступа к модулям.



Принципиальная электрическая схема



## УПРАВЛЕНИЕ ПЕРСОНАЛЬНЫМ КОМПЬЮТЕРОМ С ПОМОЩЬЮ ДАТЧИКОВ МОБИЛЬНОГО УСТРОЙСТВА

А.Г. Лазарев, Д.В. Моисеев, доцент А.А. Андреева  
Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова

В современных смартфонах присутствует довольно большое число разнообразных датчиков. Представляется целесообразным их использование для автоматизации управления сторонними устройствами, в частности персональным компьютером (ПК).

Идеей удаленного управления ПК с помощью мобильных устройств интересуют и мировых лидеров в области мобильного программного обеспечения. В частности, поисковой гигант Google представил 02.03.2015 свою разработку Nearby Connections, входящую в состав Google Play Services и позволяющую использовать смартфон в качестве контроллера для игр, запущенных на устройстве Android-TV. До этой презентации остальные аналоги имели лишь экспериментальный характер и не получили повсеместного распространения.

Нашей задачей является изучение методов работы вышеуказанного программного обеспечения и производство собственного аналога, частично повторяющего функциональность указанного продукта и обеспечивающего простоту его использования.

В смартфонах существует ряд датчиков, делящихся на три группы: положения (сенсор ориентации, магнитометр), движения (акселерометр, сенсор гравитации, гироскоп, сенсор вектора поворота) и окружающей среды (барометр, фотометр, термометр).

Конечный продукт включает в себя программное обеспечение, часть которого выполняется на стороне ПК, а остальное приходится на смартфон.

Приложение, выполняющееся на стороне смартфона, использует следующую логику выполнения работы:

- получение данных с датчиков устройства путём их опроса;
- формирования пакета данных с информацией со всех опрошенных датчиков;
- отправка сформированного пакета данных внутри локальной сети на принимающий ПК.

Приложение, выполняющееся на стороне ПК, использует следующую логику выполнения работы:

- периодическое прослушивание заданного порта сетевой карты на наличие входящего пакета данных;

- преобразование принятого пакета данных в понятный программе формат;

- выполнение заданной логики манипуляции ПК исходя из полученных данных.

В качестве демонстрационных примеров были разработаны два прототипа игр.

Первая игра – классический двумерный теннис. Управление движущимися платформами происходит исходя из данных, получаемых со смартфона, а именно сенсора ориентации.

Вторая игра – прохождение двумерного лабиринта с конечной целью сбора всех бонусных элементов. Управление персонажем осуществляется путём обработки информации с двух датчиков: сенсор вектора поворота (для выбора направления движения) и шагомер (для совершения движения по выбранному направлению).

Таким образом, разработан комплекс программ, обеспечивающий передачу данных с датчиков смартфона и дальнейшее их использование для манипуляции приложением, исполняющимся на ПК. Изучены методы работы Nearby Connections и создан собственный аналог в соответствии с установленным планом. Функциональность и уровень удобства использования разработанного продукта достигли желаемых значений.

## СТРЕЛЬБА В БИАТЛОНЕ

А.Г. Николаев, доцент Д.В. Ильин

Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова

Цели работы: изучить влияние ветра на стрельбу в биатлоне; визуализировать в программе отклонение пули в зависимости от ветра и личных навыков спортсмена; популяризировать в обществе биатлон как зрелищный вид спорта.

Выделяют два основных фактора, влияющих на стрельбу: ветер и личные навыки. Последний был представлен в результате эмпирического познания и на основе личного спортивного опыта.

Влияние ветра было изучено с помощью науки баллистики. За предмет изучения был взят патрон калибра 5,6 мм, массой в 2,7 г и начальной скоростью вылета 329 м/с. Он же был представлен в виде муляжа для наглядности в изучении.

Программа написана в среде Pascal ABC и визуализирована с помощью графического модуля Graph ABC. Результат попадания зависит

от скорости ветра и личных навыков спортсмена. Скорость ветра на определенном участке стрельбища величина не постоянная, поэтому задается ветровой диапазон.

Расстояние до мишени 50 метров, пуля пролетает за 0,16 секунды. Учитывается направление ветра либо слева, либо справа, так как при встречном или попутном ветре время полета настолько мало, что он не успевает повлиять на пулю.

Уменьшить влияние ветра на отклонение пули можно за счет увеличения скорости полета пули либо увеличением ее массы. По правилам биатлона существует ограничение: скорость полета пули не должна превышать скорость звука.

## РАСПОЗНАВАНИЕ РЕЧИ

А.В. Петкун, доцент А.А. Андреева, доцент А.Л. Симаков  
Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова

Наша речь – это последовательность звуков. Звук в свою очередь – это суперпозиция (наложение) звуковых колебаний (волн) различных частот. Волна характеризуется двумя атрибутами – амплитудой и частотой. Задача распознавания речи сводится к «сопоставлению» множества числовых значений (цифрового сигнала) и слов из некоторого словаря. Рассмотрим, как это самое «сопоставление» может быть реализовано.

Для устранения нежелательных эффектов при дальнейшей обработке кадров воспользуемся «окном» Хэмминга.

$$\omega(n) = 0.54 - 0.46 \cos(2\pi n / (N - 1)),$$

где  $n$  – порядковый номер элемента в кадре;  $N$  – число значений сигнала.

Следующим шагом будет получение кратковременной спектрограммы каждого кадра в отдельности. Для этих целей используем дискретное преобразование Фурье:

$$X[k] = \sum_{n=0}^{N-1} x[n] e^{-2\pi i k n / N}, 0 \leq k < N.$$

Далее мы перейдем к МЕЛ-шкале с помощью формулы

$$m = 2595 \log_{10} \left( 1 + \frac{f}{700} \right) = 1127 \log_e \left( 1 + \frac{f}{700} \right).$$

Далее мы должны создать гребёнку фильтров с помощью треугольной функции и наложить её на наш спектр нашего фрейма. Получим окончательный график, содержащий небольшое число точек.

Распознавание речи будем производить путём сравнения с образцом с помощью алгоритма динамической трансформации временной шкалы (Dynamic Time Warping).

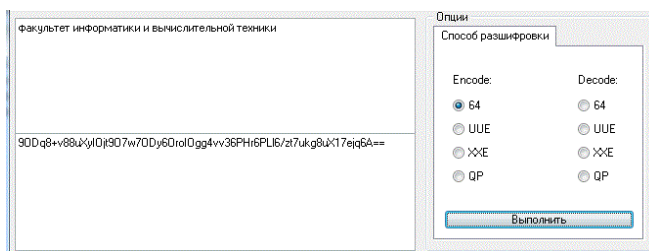
## СИСТЕМА ЗАЩИТЫ СЛУЖЕБНОЙ ИНФОРМАЦИИ В ПРОЦЕССЕ МГНОВЕННОГО ОБМЕНА СООБЩЕНИЯМИ

И.С. Петрякова, доцент С.В. Сейфуллина  
Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова

Проблема защиты информации путем ее преобразования, исключаящего ее прочтение посторонним лицом, волновала человечеством с давних времен. С ростом популярности Интернета была замечено, что электронная почта является отличным способом общения населения и мгновенного преодоления больших расстояний.

Криптографические методы защиты информации – это специальные методы кодирования, шифрования и прочих преобразований служебной информации. В результате преобразования информация становится недоступной без предъявления соответствующего ключа и обратного преобразования. Криптографические методы защиты информации реализуются в виде программ или пакетов программ.

Основное направление использования криптографических методов – передача конфиденциальной информации по каналам связи, хранение на носителях в зашифрованном виде, установление подлинности передаваемых сообщений. Для защиты информации была реализована система защиты, основанная на четырех методах: XXENCODE, UUENCODE, Base64, Quoted Printable (рисунок).



Программа шифрования информации

Зашифрованное сообщение помогает избежать потери целостности, конфиденциальности и доступности информации.

## АЛГОРИТМЫ ПОИСКОВЫХ СИСТЕМ

А.Р. Андреев, доцент А.П. Димитриев  
Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова

Поисковая система (ПС) – компьютерная система, предназначенная для поиска информации [1].

Алгоритмы ПС – некие математические формулы, по которым ПС выдают в результаты поиска перечень сайтов.

Архитектура ПС состоит из индексатора, поискового робота и поискового интерфейса.

Существует четыре основных вида алгоритмов ПС: прямой поиск, алгоритм инвертированных файлов; алгоритм суффиксных деревьев; алгоритм сигнатур [2]. Активно применяются только первые два вида.

Прямой поиск представляет собой простой перебор файлов сети и сравнение их с информацией запроса. Это самый надежный и точный, но вместе с тем и долговременный метод [3].

Инвертированный поиск основан на переборе так называемых инвертированных файлов.

Инвертированный файл – документ, содержащий список слов файла в алфавитном порядке, а также прочую информацию – позицию вхождения, число вхождений в документ и пр. [3].

Это быстрый и эффективный метод, однако при нем происходит искажение информации.

### Литература

1. <https://ru.wikipedia.org/wiki>
2. [http://sebeadmin.ru/adminbaiki/algoritmi\\_poiskovich\\_sistem.html](http://sebeadmin.ru/adminbaiki/algoritmi_poiskovich_sistem.html)
3. <http://xbb.uz/SEO/Algoritmy-poiskovyh-sistem>

## МЕЖДУНАРОДНЫЕ СТАНДАРТЫ В СФЕРЕ РАЗРАБОТКИ ПРОГРАММНЫХ СРЕДСТВ

И.А. Бердников, профессор В.П. Желтов  
Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова

На сегодняшний день среди стандартов, используемых в сфере разработки программного обеспечения (ПО), наиболее популярны ISO серии 9000, TickIT и SEI SW-CMM.

### **Стандарты ISO серии 9000**

Международные стандарты ISO 9000 наиболее известны и распространены во всем мире. Их достоинство в том, что они универсальны и могут применяться в любых областях – не только в разработке ПО. Из этого же достоинства следует и их недостаток – требования слишком общие и не содержат конкретных указаний, как их применять в разработке ПО.

### **Стандарт TickIT**

В отличие от ISO 9000 британский стандарт TickIT является специализированным и предназначен именно для ПО. Он базируется на стандарте ISO 9001:94, содержит конкретные рекомендации, как выполнять требования этого стандарта в области разработки ПО. Это добавляет ему практической ценности для разработчиков ПО.

В 2011 году была запущена новая, более современная версия стандарта – TickITplus, являющаяся дальнейшим развитием TickIT.

### **Стандарты SEI SW-CMM**

Разработаны Институтом программной инженерии (SEI) университета Карнеги-Меллона (США).

Основные отличия от стандартов ISO:

- являются специализированными (как и TickIT), а значит, более детальными для сферы разработки ПО;
- для соответствия стандартам не требуется выполнение всех требований, как в ISO 9000. Определены 5 уровней зрелости процессов разработки ПО, которые можно поэтапно пройти;
- являются частными – не авторизованы в качестве международных или национальных стандартов.

## **БИОНИЧЕСКИЕ ФОРМЫ В ДИЗАЙНЕ СРЕДЫ**

Е.Ю. Бородова, доцент А.В. Пайдуков

Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова

Цель нашей научно-исследовательской работы – изучение бионических форм в дизайне среды. В работе были поставлены следующие задачи: дать определение понятия «бионика»; изучить историю возникновения и развития данного научного направления; дать описание разновидностей данной науки, проиллюстрировать их.

Бионика – наука, занимающаяся изучением свойств, функций и структур живой природы для дальнейшего применения этих знаний при решении задач в технической и инженерной областях. Различают

биологическую, математическую и техническую бионику. Также бионика взаимосвязана с различными науками.

Впервые идея применения знаний о живой природе возникла при попытке создания летательного аппарата с машущими крыльями, как у птиц, и принадлежала выдающемуся художнику и ученому Леонардо да Винчи.

Бионика имеет несколько направлений, одно из них – архитектурно-строительная бионика. Именно это направление имеет немало примеров применения знаний, заимствованных у природы, поскольку конструктивные решения «живых» конструкций, как правило, всегда являются оптимальными. Ярким примером является символ Парижа – Эйфелева башня – 300-метровая башня, которая носит имя своего создателя. Спустя столетия после ее появления ученые обнаружили, что башня и большая берцовая кость человеческого тела абсолютно идентичны по-своему строению.

Бионика в дизайне – это создание совершенно новых форм, материалов и цветовых сочетаний, на основе идей, найденных и заимствованных у объектов природы и приспособленных к условиям жизни человека. Бионика разнопланова и ее знания применяются во всех сферах жизни человека: дизайн интерьера, одежды, мебели, различных аксессуаров, ювелирных украшений, различных механизмов и т.д. Бионика применяется и в такой немаловажной для человека сфере, как медицина.

Бионика в дизайне среды – это симбиоз науки и искусства, это анализ и синтез, поиск чего-то нового, оригинального.

## АНАЛИЗ ИЗОБРАЖЕНИЙ И ВИДЕО

Л.И. Владимирова, ассистент П.В. Пигачев  
Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова

Под анализом изображения и видео мы подразумеваем, что есть какой-либо окружающий мир и существующее в нем изображение. И анализируя их мы хотим что-то узнать. Можно сказать, что наше восприятие мира происходит через анализ картинок, которые мы видим с помощью глаз, служащих сенсором, и мозга, преобразующего устройства.

Анализ изображений – это извлечение необходимой информации. В результате анализа изображения мы находим вектор признаков.

Основные задачи анализа изображений:

1. Индексирование и поиск изображений.
2. Выявление аномалий и диагностика заболеваний людей.
3. Моделирование организма и предсказание последствий лечения.
4. Использование в системах безопасности.

Существуют и проблемы в анализе изображений и видео. Одна из ключевых проблем – это семантический разрыв. Глядя на изображение, сразу понимаешь, что на нем изображено. Понимаешь, какие эмоции испытывает человек, будь то радость или боль. В отличие от человека, компьютер на это не способен. Он может различать цвет пикселей, способен отличить шкаф от входной двери, но не определить эмоции. Кроме того, мозг человека способен обрабатывать картинку, которую мы видим, и в результате обработки выдавать то, что мы хотим видеть, а не то, что есть на самом деле. Компьютер на такое не способен, а то, как его этому научить, остается до сих пор открытым вопросом.

Мозг человека имеет способность «дистраивать» изображение и добавлять семантику. Благодаря этому мы можем видеть различные изображения в очертании облака.

Таким образом, можно сказать, что анализ изображений – область искусственного интеллекта. Для того чтобы лучше понять, как же мы воспринимаем изображения и как наш мозг решает эти задачи, стоит изучить смежную дисциплину – нейропсихологию.

## ОЧИСТКА ПОДОШВ ОБУВИ НА ВХОДЕ В ЦЕХ

Ф.С. Владимирова, доцент В.А. Михайлов

Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова

Загрязнённая обувь рабочих в цехе является одной из причин, влияющих на качество продукции. Рассмотрим применение Алгоритма генерации идей [лит.] для поиска решения задачи.

**Цель** – техническая, при наличии грязи на подошве (1 мг до 100 г) получить чистые подошвы. Надо устранить распространение грязи. Этому мешают физико-химические силы смачивания их водой. **ИКР** (идеальный конечный результат): подошва сама собой становится чистой, наступив на пол у входа обмывом водой на первых же шагах.



**Выбор направления:** 1. Улучшить очистку подошвы. 2. Смыть загрязнения с обуви. 3. «Мокрая тряпка» должна быть на входе, чтобы очищать подошвы, но тряпка быстро высыхает и накапливает грязь (её часто надо мыть). Выбираю направление: 2.

**Поиск идей** (из 30 ресурсов в таблице их поиска [Лит.]):

«Ресурс *энергии*»: использовать массу человека в качестве источника энергии. *Вещество*: вода хорошо смывает грязь. *Информация*: лучше очищать подошву струями воды. *Концентрирование*: масса человека может выдавливать воду струйками «снизу вверх». *Время*: что-то сделать и установить на полу при входе «заранее». *Пространство*: матрёшка – вода в поддоне, закрытом упругой крышкой с дырками; *локализация* – два поддона с водой и крышками сразу при входе для обеих ног. *Структура: объединение* – много струек обмоют всю подошву; *посредник* – крышка с дырками передаёт давление и создает струи для обмыва. *Условия: управляемо* – струйки есть тогда, когда кто-то наступит на крышку. *Параметры: противодействие* – надо мокрые подошвы как-то сушить и надо как-то удалять грязь из воды в поддоне.

**Концепция:** Установить упругую пластину с учетом массы человека. Когда человек на пластине, вода струями очищает подошвы. Вторая нога обмывается на второй пластине. Затем пластины поднимаются в исходное положение. Возникли проблемы – подошвы мокрые и в поддоне накапливается грязь. Алгоритм позволяет решить и эти, дополнительные задачи.

Литература

Михайлов В.А. и др. Методы конструирования новых идей. Киров: Изд-во МЦИТО, 2014. С. 47.

## ФРАКТАЛЬНАЯ ГРАФИКА

Ю.Ш. Ганеева, доцент Э.В. Михайлова  
Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова

Фрактальная графика является одним из самых перспективных видов компьютерной графики. Актуальность данной темы состоит в том, что фрактальная графика всё чаще применяется в дизайне, поэтому следует знать основные принципы её создания. Цель работы – пробудить интерес к изучению фрактальной графики и применению её на практике с помощью компьютерных программ.

Такие понятия, как «фрактал», «фрактальная графика» и «фрактальная геометрия», появились в конце 70-х, и прочно вошли в обиход компьютерных художников и математиков. В простейшем случае фрактал представляет собой совокупность его частей, уменьшающихся в процессе создания изображения. Отсюда и основной мотив построения фрактального изображения: взять за основу простой мотив и повторять его, постоянно уменьшая размеры. Полученный объект называется «фрактальная фигура», процесс наследования которой можно продолжать бесконечно.

Создатель фракталов – это художник, изобретатель, скульптор и учёный в одном лице. С точки зрения машинной графики фрактальная геометрия является незаменимой при генерации искусственных облаков, поверхности моря, гор.

Возможности фрактальной графики трудно переоценить. Она позволяет создавать замечательные абстрактные изображения, которые имеют широкое применение в дизайне. Например, при оформлении интерьера или экстерьера такие изображения – незаменимый элемент декора. Существует множество различных компьютерных программ, позволяющих генерировать фрактальные изображения. Например, в Ultra Fractal, Fractal Explorer, ChaosPro, Apophysis и Mystica можно создавать их на основе уже готовых изображений или фотографий. Для этого нужно задать соответствующие математические коэффициенты в самой программе и восхищаться результатом. Цветовая гамма остаётся прежней, однако само изображение теперь – фрактальное.

Создателей фрактальных изображений ещё совсем мало. Этот вид компьютерной графики только набирает свою популярность, однако совсем скоро фрактальная графика получит огромный спрос и будет применяться практически во всех видах дизайна.

## СОЗДАНИЕ СЦЕНИЧЕСКИХ ОБРАЗОВ ДЛЯ ШОУ БОДИ-АРТА

О.А. Евсеева, Н.А. Скупова, доцент С.П. Ахметова  
Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова

В настоящее время такой вид искусства, как боди-арт, крайне популярен – ежегодно проходят фестивали боди-арта, на которых лучшие мастера демонстрируют свое умение преображать человеческие тела в произведения искусства, одним из таких является «World Bodypainting Festival» в Австрии.

Шоу боди-арт представляет собой театрализованную постановку. Эффектные появления моделей дополнены элементами хореографии,

игрой актеров, музыкальным и световым сопровождением. Костюмированные образы моделей усилены дополнительными сложными конструкциями, боди-артом и гримом.

Цель работы – создать сценические образы и костюмы для шоу боди-арта. Изучить историю возникновения и развития боди-арта как вида искусства, подробнее ознакомиться с его разновидностями и новыми тенденциями в области боди-пэйнтинга.

Актуальность: С каждым годом возрастает зрительский интерес к фееричным образам и костюмам на всевозможных фестивалях и представлениях. Результаты данного исследования рассчитаны на активную творческую работу учащихся, студентов при подготовке докладов на занятия.

Для создания образов для боди-арта необходимы глубокие знания о свойствах различных материалов и инструментов и умение применить знания на практике, о композиционном построении, цветоведении. В данной работе была изучена литература о боди-арте как о виде искусства. На основе полученных знаний создано шоу боди-арта «Стилизованные образы технических наук». В номере представлены шесть образов: Геометрия, Архитектура, Химия, Электротехника, Информатика и Машиностроение.

## СОВРЕМЕННОЕ ПРИМЕНЕНИЕ МОЗАИКИ В ОФОРМЛЕНИИ ИНТЕРЬЕРА

О.А. Евсеева, Н.М. Катякова, Н.А. Скупова, доцент А.В. Пайдуков  
Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова

Мозаика – изображение, или узор, изготовленный из схожих или различных по материалу частиц, один из главных видов монументального искусства. Это прекрасное средство для творчества, с использованием которого можно воплотить в жизнь бесчисленное множество уникальных дизайнерских решений. Мозаичные композиции могут быть главным акцентом в интерьере, обозначать и изменять функциональные зоны помещения.

Мозаичное искусство занимает достойное место среди современных ремесел, интерес общественности к подобного рода работам возрастает, поэтому выбранная тема достаточно актуальна. Результаты данного исследования рассчитаны на активную творческую работу учащихся, студентов при подготовке докладов на занятиях.

Цель работы – ознакомление с техникой создания мозаики, последовательностью действий при изготовлении мозаичных композиций, с историей возникновения мозаики как вида искусства, с новыми технологиями, современными материалами и техниками.

Для создания декоративного панно необходимы знания о композиционном построении, цветоведении, свойствах материалов, инструментах и т.д. В данной работе была изучена литература о мозаике как о виде искусства. На основе полученных знаний создано декоративное панно из мозаики для столов.

Работая над темой, можно сделать выводы, что современная мозаика с помощью новых технологий производства, обработки и укладки смальты наиболее отчетливо отображает возможности этого древнейшего искусства. Мозаика и на сегодняшний день не теряет актуальности и олицетворяет вид особого декоративного искусства, которое может передать таинственный дух античности и эпохи Ренессанса.

## АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ СОСТАВИТЕЛЬ РАСПИСАНИЯ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ

Л.В. Емельянов, доцент А.П. Димитриев  
Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова

Цель проекта – разработка комплекса программ для получения расписания учебных занятий на факультете. В расписании нашего факультета встречаются случаи, когда лекции по одной дисциплине читаются в течение трёх пар подряд, один и тот же преподаватель работает подряд пять пар. Эти и другие недочеты в расписании факультета сплошь и рядом. Задачей составления расписания является минимизация таких изъянов.

Для решения задачи необходимо провести научно-исследовательскую работу по моделированию расписания. Предлагается использовать сетевые технологии для удобства участников учебного процесса. Если данные в базе будут верные, компьютерные технологии помогут оперативно обработать большой объем информации с применением теории оптимизации, в чем преимущество перед составлением расписания вручную.

Научно-техническая новизна включает, во-первых, применение различных оптимизационных алгоритмов для составления расписания. Обновления алгоритма касаются также критерия качества расписания на основании педагогического опыта руководителя. Новым является

внедрение многопользовательского режима, когда пожелания о расписании будут приниматься в режиме он-лайн, а субъекты расписания смогут скачивать свою часть расписания через Интернет.

Результатом исследований научного руководителя в 2001 г. является его программа по составлению расписания. Программа работала в MS-DOS и не использовала возможности Windows (буфер обмена, графику, расширенный объем памяти, 32-разрядные вычисления). Эти возможности до сих пор не реализованы.

Другую программу для изучения алгоритма руководитель зарегистрировал, на слайде показан пример вида целевой функции. Исследования будут базироваться на данной модели.

Реализация проекта включает разработку базы данных и интерфейсов пользователя, модификацию базового алгоритма, пересмотр критерия качества расписания, реализацию многопользовательского режима, отладку программы, разработку справки и дистрибутивного диска, регистрацию программы через патентный отдел ЧГУ.

В России тысячи вузов и филиалов. Ожидается, что часть из них закупит программу для использования на 10 рабочих станциях (факультетах).

## ТВОРЧЕСТВО ЕВГЕНИЯ ВУЧЕТИЧА

И.В. Ильина, ст. преподаватель Т.А. Григорьева  
Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова

*Цель* – провести искусствоведческий анализ творчества Евгения Викторовича Вучетича, выдающегося скульптора-монументалиста.

*Задачи:* ознакомиться с творческим наследием скульптора, углубленно проанализировать наиболее знаменитые его творения; проследить, с помощью каких композиционных, пластических, тектонических и иных средств скульптор добился наибольшей выразительности создаваемых образов.

Евгений Викторович Вучетич (1908–1974) – многогранная личность, уникальный творец советской эпохи. Наиболее известные его работы – скульптура «Перекуем мечи на орала» (Нью-Йорк), памятник В.И. Ленину (Волго-Донской канал), памятник «Воину-освободителю» (Трептов – парк, г. Берлин). Его творческое наследие составляют многочисленные рисунки и пластические наброски к портретам выдающихся людей, скульптуры военачальников, отлитые из бронзы и гипса, высеченные из мрамора. Особое место в его творчестве занима-

ет военная тематика. Образы, созданные Е. Вучетичем, реалистичны, берут за душу, так как основаны на личных переживаниях и впечатлениях, полученных им в ходе боевых действий, за что он был награжден орденами и медалями.

Самый грандиозный советский военный мемориал, выполненный Вучетичем – архитектурно-скульптурный ансамбль «Героям Сталинградской битвы» (Мамаев курган, г. Волгоград), посвященный одной из важнейших исторических дат ВОВ. Площадь комплекса – 26 гектаров, в него входят скульптурные группы, фонтаны, парк, мемориал с вечным огнем, объединенные единым композиционным решением.

Широкая лестница ведет к центру ансамбля – монументу «Родина-мать зовет!». Это фигура женщины, широко шагающей с мечом в руках и призывающей к борьбе с врагом. Высота ее составляет 85 м, это одна из самых высоких статуй в мире. Она оказывает сильное эмоциональное воздействие на зрителей, заставляя гордиться подвигом советских воинов, отстоявших родную землю. Это и есть высшая оценка труда создателей.

Особое восхищение вызывает конструктивно-инженерное решение монумента, которое не имеет аналогов в мире.

Было интересно и полезно ознакомиться с документами, многочисленными фотографиями, эскизами, вариантами скульптур, которые иллюстрируют творческие искания автора в процессе создания выдающегося историко-мемориального комплекса.

## ФРЕЙМБОРК ANGULARJS

Н.В. Кукина, ст. преподаватель А.Н. Мытников  
Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова

Фреймворк – это набор различных библиотек и структур, облегчающих разработку веб-страниц и веб-приложений, который отличается тем, что устанавливает свой порядок построения программ и придерживается каркасного подхода к построению приложений.

AngularJS был выпущен в 2009 году. Его создали сотрудники компании Google Inc., ранее работавшие над проектом Google Feed-back.

Философия AngularJS заключается в том, что декларативный метод программирования больше подходит для разработки интерфейса

приложения, а императивный метод куда лучше для составления приложений бизнес-логики.

Одной из главных целей AngularJS является строгий принцип разделения внешнего вида программы от логического её построения, чтобы улучшить понимание написанного и уменьшить объём кода.

AngularJS удобен и прост в применении. В отличие от других популярных Фреймворков (Backbone, Ember и др.) он обладает множеством директив различного назначения, а также функциями двустороннего связывания, маршрутизации и многого другого. С момента своего появления он набрал немалую известность среди разработчиков веб-приложений. В июле 2012 года разработчиками AngularJS, выпущен плагин для браузера Google Chrome.

К недостаткам AngularJS можно отнести его замкнутость, жёсткую архитектуру, побочную сложность и то, что он не рассчитан на работу на сервере.

И всё же, AngularJS полезный Фреймворк, всё зависит от предпочтения разработчика и условий поставленной задачи.

## ВСТРОЕННЫЕ СЕРВИСЫ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ТИПОВ ДАННЫХ В MICROSOFT EXCEL

А.В. Марков, профессор А.А. Стеценко

Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова

Электронные таблицы Microsoft Excel имеют развитый встроенный сервис преобразования типов данных, находящихся в ячейках рабочего листа. Во многих случаях этот сервис оказывает значительную помощь при выполнении вычислений, освобождая пользователя от необходимости следить за типами данных. Основное направление сервисов – преобразование символьных операндов в число при вводе и вычислениях и преобразование числовых операндов в символьное представление при выводе на экран или на печать. Рассмотрим пример. В ячейке B1 (рисунок) приведено сообщение, полученное по электронной почте. В ячейках E3 и H3 находятся подстроки, извлеченные с помощью функции ПСТР. Это текстовые данные, о чём свидетельствует, в частности, выравнивание влево (числовые данные выравниваются вправо). В ячейку J3 введена формула «=H3/E3», которая неприменима к текстовым данным. Однако Excel выполняет скрытые от пользователя преобразования цепочек цифр в числа, а затем выполняет деление. В ячейке K3 демонстрируется скрытое преобразование

числа в строку: формула «=ПСТР(J3;5;6)» извлекает 6 символов из строки, в которую преобразуется число в J3.

K3		=ПСТР(J3;5;6)						
	A	B	D	E	H	J	K	
1		Цена партии из 12 комплектов равна 3200 руб.						
2		5	15	18	40			
3			из	12	3200	266,67	666666	
4								
5		Costs are \$3.4 million					1.2	
6			3.4	42097			01.фев	
7							42036,0	
8								

Фрагмент рабочего листа Microsoft Excel

В целом полезные и внешне безобидные сервисы скрытого преобразования типов данных могут приводить к неожиданным результатам. В ячейке B5 приведено ещё одно сообщение электронной почты, а в ячейку D6 извлечена подстрока «3.4». В ячейку E6 введена формула «=D6\*1». Результат 42 097 явно не соответствует ожиданиям. Дело в том, что русскоязычная версия Excel воспринимает строку «3.4» как формат даты, преобразует дату в соответствующее число и умножает его на 1. В ячейках K5, K6 и K7 приводится ещё один пример на эту тему. В ячейке K5 показан ввод с клавиатуры до нажатия на клавишу Enter, а в ячейке K6 – то, что получается после нажатия на Enter. В ячейке K7 эта же дата представлена в числовом формате.

Таким образом, мы пришли к следующему выводу: если пользователь не следит за типами данных в своих вычислениях и не вникает в происходящие скрытые преобразования, то может получить неконтролируемые ошибки в вычислениях.

## ПРИМЕНЕНИЕ MYSQL ДЛЯ РАЗРАБОТКИ WEB-ПРИЛОЖЕНИЙ

С.М. Никитин, доцент А.П. Димитриев

Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова

Составим условие задачи. Нужно написать web-приложение ссылок, где ссылки должны иметь следующую вложенную структуру (рисунк, а). Кроме этого, нужно сделать систему управления ссылками, т.е. редактирование, удаление, добавление и навигацию.





Схема базы данных и структура ссылок:  
*a* – ссылки; *б* – пример записи дочерних ссылок

*Решение.*

Нарисуем схему нашей базы данных (БД) (рисунок, б). Логично было бы использовать для каждого уровня свою таблицу. Однако такой подход к решению задачи не подходит главным образом из-за того, что БД раздуется. Поэтому создадим только одну таблицу.

Нарисуем структуру этой таблицы.

Структура таблицы БД

Столбец	Описание	Тип	NULL
id	Код ссылки	Счетчик	Нет
parent_id	Код родительской ссылки	Int(10)	Нет
name	Имя ссылки	Varchar(30)	Нет
path	Навигация	Text	Нет

Id родителей хранятся в ячейке parent\_id дочерней ссылки. У ссылок нулевого уровня parent\_id = 0.

В ячейку path записываются id всех родителей, начиная с 0 и разделяя запятыми, следующим образом: 7,6,1,0.

Отсюда можно прочесть, что родителями данной ссылки являются ссылки с id равными 7, 6 и 1 соответственно. Число 0 показывает, что это наивысший родитель, т.е. пустота. Path вычисляется при добавлении ссылки следующим образом:

$$path = parent_{id} + ',' + path.$$

Следующий шаг – написание самой программы на языках html и php.

В результате исследования разработана структура таблицы, содержащей информацию о ссылках.

Эта информация о древовидной структуре содержится в реляционной базе данных и используется для работы WEB-приложения, для которого необходимо составить текст программы.

## СЛОВАРЬ ЯЗЫКОВ ПРОГРАММИРОВАНИЯ ДЛЯ МОБИЛЬНЫХ ТЕЛЕФОНОВ

Н.В. Николаев, профессор В.К. Никишев  
Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова

Справочник по языкам программирования разработан с целью предоставить пользователю справку по языкам программирования C#, C++, Java в одном приложении.

Программа разработана на языке Java в интегрированной среде разработки (IDE) для работы с платформой Android - Android Studio.

Для работы необходима операционная система - Android 4.1(Jelly Bean).

Содержание справки:

- Общие сведения.
- Общие принципы.
- Синтаксис.
- Комментарии.
- Типы и структуры данных.
- Операторы.
- Массивы.
- Циклы.
- Классы.
- Объектно-ориентированные особенности.
- Наследование.
- Полиморфизм.
- Инкапсуляция.

В результате исследования сформулировано содержание справочника по языкам программирования для мобильных телефонов.

## РАЗРАБОТКА ПРИЛОЖЕНИЯ «АВТОСЕРВИС-ГИД»

А.В. Петров, ассистент Е.С. Сергеев  
Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова

*Цель* – создать удобный и востребованный сервис для автовладельцев и автосервисов. Автовладельцы получают возможность экономить время и средства в задачах, связанных с ремонтом и техническим обслуживанием транспортных средств. С помощью мобильного приложения автовладельцы смогут подбирать автосервисы по заданным критериям (удаленность/местоположение, наличие искомой услуги и

ее стоимость, сроки выполнения работ и т.д.) и создавать заявки на обслуживание в них. Автосервисы получают возможность привлечь дополнительных клиентов за счет информирования автовладельцев о своем существовании, предлагаемых услугах, уровне своих цен и наличии свободных «окон» в календарном графике загруженности работами. Кроме того, автосервисы смогут оперативно получать заявки автовладельцев на обслуживание и отвечать на них. Приложение ориентировано на телефоны и планшеты под управлением ОС Android.

Собрана информация и сформулированы требования к проекту. Выбрана клиент-серверная архитектура программного решения. Разработан протокол взаимодействия между клиентской и серверными частями системы. Спроектированы структуры таблиц серверной базы данных, разработан пользовательский интерфейс приложения. Созданы прототипы клиентской и серверной части. Для максимального удобства пользователей используются геолокационные и картографические сервисы. Опираясь на географические координаты автовладельца (полученные с помощью GPS, а при ее отсутствии – через сотовые вышки) система позволяет ему видеть на карте ближайшие к его местоположению автосервисы. Для отображения карт используется картографический сервис Google Maps.

Предполагается, что сервис будет бесплатным для автовладельцев и платным для автосервисов. Автосервисы будут иметь бесплатный пробный период работы сроком 6 месяцев, после которого должны принять решение либо перейти на платное обслуживание, либо отказаться от сервиса. Размер базовой оплаты для автосервиса будет зависеть от размера этого автосервиса. Кроме этого, автосервисам будут предлагаться дополнительные платные услуги, например, выделение цветом или шрифтом позиции в общем списке автосервисов определенного района, рекламные рассылки автовладельцам, зарегистрированным в приложении (при согласии последних) и т.д.

## РЕАЛИЗАЦИЯ В ЭЛЕКТРОННОМ СЛОВАРЕ ДЛЯ МОБИЛЬНЫХ ПЛАТФОРМ ФУНКЦИИ ЗВУКОВОГО СОПРОВОЖДЕНИЯ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ СЛОВАРЯ С ПРОИЗНОШЕНИЕМ СЛОВ

Е.С. Сергеев, ст. преподаватель Б.И. Семенов  
Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова

Электронный словарь – словарь, содержание которого находится в цифровой форме. Простейшая форма электронного словаря пред-

ставляет собой одно- или многоязычный текстовый файл в общепринятой кодировке текста, например ASCII или UTF-8. Более сложные виды электронных словарей – это полноценные программные продукты, включающие в себя базу данных со словарными статьями.

Большим преимуществом электронных словарей является возможность использования мультимедиа-файлов, таких как речевое (звуковое) управление, анимации, звуковых записей, а также упрощенное использование параметров поиска.

В данной работе поставлена цель: реализовать в электронном словаре для мобильных платформ функцию звукового сопровождения. Существуют два основных способа реализации звукового сопровождения: синтез речи и воспроизведение звукового файла. При синтезе речи происходит соединение предварительно записанных исходных элементов синтеза речи (звуков). Содержание синтезируемых сообщений фиксируется объёмом словаря. Основная проблема данного способа – возникновение звуковых дефектов на местах соединения (синтеза) элементов речи. Второй способ (воспроизведение звукового файла) сводится к воспроизведению предварительно записанного слова. Звуковые файлы хранятся в изолированном хранилище приложения и могут быть воспроизведены по их полным путям, которые хранятся в базе данных (в текстовой форме) наряду с вариантами написания слова на разных языках. Данный способ предоставляет высокое качество речи, разборчивое произношение, возможность реализации произношения по правилам и носителями языка. Учитывая эти преимущества и отмеченные недостатки синтеза речи, был выбран метод воспроизведения звуковых файлов.

Таким образом, в электронном словаре реализована функция звукового сопровождения. Были максимально учтены возможные ошибки и принципы проектирования и разработки мультимедийных программных продуктов.

## ПРОГРАММИРОВАНИЕ КВАНТОВЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ НА ЯЗЫКЕ QUIPPER

А.В. Скворцов, ст. преподаватель Б.И. Семенов  
Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова

В основе разработки квантовых вычислений лежит принцип применения гейтов (логических операций) к кубитам, содержащихся в переменных.

На языке Quipper вычисления имеют вид функций. Рассмотрим простую квантовую функцию на Quipper:

```
plus_minus :: Bool -> Circ Qubit
plus_minus a = do
  r <- qinit a
  q <- hadamard r
  return q
```

В первой строке мы определяем какой тип будет у функции. В нашем случае на входе мы получаем булевский параметр, а на выходе – *Circ Qubit*. *Circ* – во время исполнения функции могут быть различные побочные эффекты. *Qubit* – функция возвращает кубит. Обычно квантовые операции, которые должны быть исполнены в заданном порядке, располагаются в теле после ключевого слова *do*. Наше тело функции – *plus\_minus*. В нем мы используем три операции. Оператором *qinit* мы инициализируем новый кубит, состояние которого соответствует параметру *a*. Если значение параметра *a* будет *False*, то *a* примет значение кубита  $|0\rangle$ , а если *True* – кубиту  $|1\rangle$ . Из записи мы понимаем, что в переменной *r* записывается наш новый кубит. В операторе *Hadamard* мы применяем к кубиту *r* гейт Адамара. А после этого сохраняем новое состояние кубита в *q*. В последней строке мы возвращаем кубит *q*. В итоге, мы получаем кубит  $|+\rangle$  или  $|-\rangle$  в зависимости от того, какое значение было у входного булевского параметра. Как можно заметить, в теле функции переменные используются линейно, т.е. кубит записывается и прочитывается только единожды. Это ограничение обусловлено законами квантовой физики.

## ПАВЛОВСКИЙ ПЛАТОК

Е.М. Федорова, ст. преподаватель Т.А. Григорьева  
Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова

*Цель:* проанализировать творческий и технологический процесс создания авторского платка на печатной основе.

*Задачи:*

- ознакомиться с историей создания и развития знаменитого павловопосадского народного промысла по изготовлению платков;
- ознакомиться с техникой и технологией печатания рисунка на платках;
- проанализировать орнаментальное, композиционное, цветовое решение изделий промысла.

Шали и платки – характерные элементы русского народного костюма, получившие широкое распространение с середины XIX века. В конце 1850-х гг. в г. Павловском Посаде купцы Я.И. Лабзин и В.И. Грязнов наладили производство шалей и платков с набивным рисунком. К началу XX в. на мануфактурах работало более 2000 человек, среди них были набойщики, резчики, колористы и рисовальщики. После революции национализированное предприятие получило новое развитие, и по сей день ОАО «Павловопосадская платочная мануфактура» выпускает прекрасные модные платки и шали, шарфы и палантины.

Павловские изделия отличались безупречной гармонией в подборе рисунка и колорита декора. Вначале на платки наносили «турецкий» узор, который восходит к орнаменту восточных тканей. В конце XIX в. распространение получает цветочный орнамент, популярный и поныне. В 1920-е гг. стали применяться рисунки на революционные темы. Сейчас появились новые орнаменты, новые композиционные решения и цветовые сочетания, соответствующие современной моде.

В старину рисунок печатался на ткань с досок, покрытых рельефным рисунком, – «манер» и «цветков», при этом для каждого цвета вырезалась отдельная доска. Для печатания сложных узоров рисунок разбивался на части, от 4 до 24, и для набойки одного платка необходимо было до 400 наложений досок, при этом нужно было добиться идеального совмещения цветовых пятен орнамента и отдельных частей узора.

С 1970-х гг. применяется новый способ печатания – «шелкография»: краска наносится на ткань через сетчатые капроновые шаблоны, что облегчает совмещение элементов узора, позволяет увеличить количество применяемых цветов и получать более изящный рисунок, что в целом значительно улучшает сложность и качество печати.

Павловские набивные платки и шали популярны и поныне. Мотивы павловопосадских платков активно используются российскими и зарубежными модельерами в современных коллекциях одежды.

## АВТОРСКАЯ КУКЛА – НОВОЕ НАПРАВЛЕНИЕ АРТ-ДИЗАЙНА

Ю.Д. Ясеновская, доцент О.П. Андреева  
Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова

В работе ведется повествование об авторских куклах. Сегодня куклы нечто большее, чем просто игрушки, это целый арт-объект.

Целью данной работы является показать значение кукол и их эволюцию. Одной из главных задач является изучить историю происхождения кукол, их виды, а также проанализировать исторические предпосылки их возникновения.

Создание кукол – занятие, перед которым сложно устоять; хобби, которое стало для многих людей делом всей жизни. Авторская кукла – это шедевр, который невозможно повторить, так как он уникален. У каждой из них – своя судьба. Научиться основам этого дела легко, самое важное – определить, какой технике следовать. Существует великое множество разных кукол.

Например, текстильные куклы, прообразом которых является народная тряпичная кукла, считающаяся оберегом. Куклы Тильды (англ. Tilda) – это тряпичная кукла, изготавливаемая лишь из натуральных материалов. Кукла-реборн, название которой переводится дословно как «перерождённый». Куклы получаются очень реалистичными, многие принимают их за настоящих младенцев. Портретные куклы. Они создаются по специальным заказам. Перед автором стоит сложная задача – создать куклу, максимально похожую на человека, для которой она предназначена. Фантазийным куклам свойственна «мультишность», чем они и отличаются от реалистичных.

В заключение хотелось бы добавить, что тема создания кукол очень обширная.

На основе полученных знаний появилась идея создания собственной коллекции авторских кукол.

## QRM-МЕТОДИКА УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССАМИ

Е.А. Андреева, доцент Л.С. Секлетина,  
М.Л. Афанасьева, профессор В.А. Гартфельдер  
Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова

Конкурентоспособность продукции и услуг в значительной степени зависит от умения быстро и эффективно решать возникающие задачи.

Многие отечественные предприятия пробуют реализовать управленческие концепции и инструменты повышения эффективности производственной деятельности (например, бережливое производство – Lean Production). Однако, их применение не всегда приводит к желаемым результатам и возникает необходимость использования новых методов принятия решений.

Американским математиком Раджаном Сури (Висконсинский университет, США) была разработана концепция QRM, сфокусированная на снижении временных затрат.

*QRM (quick response manufacturing, дословно – быстро реагирующее производство)* – это новая управленческая концепция, нацеленная на радикальное сокращение временных затрат на всех этапах производственного цикла и офисных операций. Для этого вводится показатель КПП (критический производственный путь) – наиболее длительный временной отрезок, охватывающий время от начала производства изделия до окончания выполнения всего заказа. QRM позволяет увеличить рентабельность предприятия через снижение затрат и ускорение поставок.

В QRM используются такие инструменты, как создание производственных ячеек, работа в межфункциональных командах, быстрая переналадка и др.

Мы рассмотрели применение QRM в процессе разработки чертежа на печатную плату в условиях Чебоксарского электроаппаратного завода, занимающегося производством электрооборудования, монтажными, пусконаладочными и проектными работами.

Разработка чертежа на печатную плату включает ряд этапов: получение технического задания на разработку печатной платы, разработка электрической схемы узла, разработка рисунка печатной платы, разработка чертежа, согласование чертежа с главным технологом, с инженером по нормоконтролю, с заместителем технического директора, с заказчиком. Затем производится корректировка, подписание и распечатка чертежа, рассылка по абонентам. Наибольшее количество времени (55 % общего времени выполнения заказа) занимает согласование чертежа и его подписание после исправления. Очевидно, что необходимо усовершенствовать фонд рабочего времени.

После проведенного анализа было решено предусмотреть ряд мероприятий, которые позволят сократить потери рабочего времени. Для этого необходимо создать ячейку QRM, т.е. предусмотреть место и время для проведения мозгового штурма между работниками, занимающимися согласованием и подписанием чертежа.

Целесообразно организовать онлайн-конференцию лиц, участвующих в процессе согласования и подписания чертежа. Данные действия позволят до 50 % сократить время разработки чертежа на печатную плату, тем самым увеличив производительность процесса.



Концепция QRM успешно внедрена в сотнях компаний США и Европы. Есть все основания полагать, что QRM может с успехом использоваться на российских предприятиях.

#### Литература

1. Сури Р. Время – деньги. Конкурентное преимущество быстрореагирующего производства / пер. с англ. М.: БИНОМ; Лаборатория знаний, 2013. 326 с.
2. Мамонов В.И., Полуэктов В.А., Якутин Е.М. Некоторые аспекты концепции быстрореагирующего производства // Экономика, управление и социальная политика. 2014. № 5. С. 59–52.

### ПРОЕКТНЫЙ СТИЛЬ УПРАВЛЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЕМ

М.Л. Афанасьева, профессор В.А. Гартфельдер  
Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова

Проектный стиль управления – это применение знаний, навыков, инструментов и методов для планирования и реализации действий, направленных на достижение поставленной цели в рамках проектных требований.

На протяжении многих веков человечеству приходилось реализовывать множество проектов. Возрастающая сложность проектов, с одной стороны, и накопленный опыт управления – с другой, сделали необходимым и возможным создание идеологии и методологии управления проектами. Бурное развитие кибернетики, теории управления и исследования операций в середине XX столетия позволило создать ряд формальных моделей и тем самым заложить систематическую научную основу управления проектами.

Сегодня многие компании и предприятия активно применяют проектный стиль управления. Как правило, реализуемые проекты носят инвестиционный и инновационный характер, не затрагивая основную деятельность предприятия. Однако для некоторых видов бизнеса проектная система управления может стать основным принципом организации деятельности предприятия.

Чебоксарский завод кабельных изделий ОАО «Завод «Чувашкабель» в настоящее время функционирует в жестких рыночных условиях, что заставляет искать более гибкие формы управления. Основная производственная деятельность может рассматриваться как совокуп-

ность проектов, а значит, наиболее эффективная проектная форма организации работы.

В течение последних пяти лет на предприятии проектный стиль управления является одним из ключевых областей корпоративного менеджмента. Благодаря этой системе решено множество сложных задач: повышение эффективности работ, снижение материальных затрат, расширение производства кабельно-проводниковой продукции, увеличение качества производимых изделий, внедрены различные методологии («Система 5S», «Шесть сигм», технология быстрой переналадки «SMED») и другие.

Любой проект в процессе своей реализации проходит различные стадии, называемые в совокупности жизненным циклом проекта. Для реализации различных функций управления проектом необходимы действия, которые именуются процессами управления проектами. Процессы управления проектами на предприятии, рассмотренные в данной работе, разбиты на шесть основных групп, реализующих различные функции управления. От качества проведения каждого из процессов во многом зависит успешность всего проекта в целом.

Важная особенность проектного бизнеса – наличие достаточного числа специалистов, отвечающих определенному набору требований к компетенции. Поэтому обязательным показателем служит уровень квалификации по различным категориям персонала компании (администраторы, руководители проектов, аналитики, программисты и т. д.). Однако успех проекта в целом определяется не только их квалификацией, но и степенью их заинтересованности, что особенно важно в командной работе в процессе выполнения проекта. Для того чтобы регулировать мотивацию персонала, рассматривается такой показатель, как доля премии в общем доходе сотрудников.

Переход на проектную модель управления создает возможности для значительного повышения эффективности работы предприятия. Проектная система организации работы и управления – это способ эффективной организации работы для достижения целей компании, повышения конкурентоспособности, устойчивости к внешним и внутренним факторам. К тому же, управленческая мысль не стоит на месте, и опыт постепенно позволяет совершенствовать концепции и теории менеджмента, а также разрабатывать новые.

# АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ И ПРОГРЕССИВНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ И ВЫБОР НАИБОЛЕЕ ОПТИМАЛЬНЫХ ИЗ НИХ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ПОДШИПНИКОВ СКОЛЬЖЕНИЯ КОЛЕНЧАТОГО ВАЛА ВЫСОКОФОРСИРОВАННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Ю.О. Владимирова, профессор Е.П. Шалунов  
Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова

Удельная нагрузка на единицу площади подшипника скольжения за последние годы значительно увеличилась. Традиционные подшипники с биметаллическим и триметаллическим вкладышем не выдерживают высоких нагрузок. Современные двигатели требуют материалов с более высокой усталостной прочностью и износостойкостью, особенно на участках полусухого трения. В то же время необходима антикоррозионная устойчивость также при высоких температурах. В связи с малой прочностью традиционных антифрикционных сплавов основа подшипника дизельных двигателей обычно изготавливается из конструкционной стали типа сталь 10, сталь 15, сталь 25 и подобных. Наиболее распространенными антифрикционными сплавами являются сплавы на основе олова и свинца – баббиты, алюминиевые сплавы, а также свинцовые и свинцово-оловянистые бронзы. Однако ни те, ни другие не удовлетворяют по прочностным, усталостным и триботехническим требованиям.

Поиск показал, что наиболее подходящим материалом для несущего слоя подшипников скольжения являются разработанные в Чувашском государственном университете имени И.Н. Ульянова дисперсно-упрочненные композиционные материалы (ДУКМ) системы Cu-Al-C-O марки C0/97 и марки C0/98 на основе порошковой меди под зарегистрированной торговой маркой ДИСКОМ®.

Выбор именно этих материалов обусловлен не только чрезвычайно высокой температурой их рекристаллизации, достигающей до 0,92 от температуры плавления меди (1083 °C), но и отсутствием в них каких-либо экологически вредных (свинца, кадмия, бериллия и пр.), «экзотических» и дорогостоящих материалов, хорошими прочностными характеристиками, высокой теплопроводностью, а самое главное – хорошей пластичностью.

В качестве материалов для антифрикционного слоя подшипников скольжения больше всего подходят материалы системы Cu-Sn-Al-MoS<sub>2</sub>-C, разработанные также Чувашским государственным университетом им. И.Н. Ульянова в содружестве с ОАО «НИИД».

Предел текучести при сжатии такого материала составляет 380 МПа. Предел прочности материала при сжатии составляет 720 МПа. Он разрушается при осадке на 30 % первоначальной толщины (высоты). Этот материал хорошо выдерживает нагружение и при температуре 200 °С.

Несмотря на то, что данный материал имеет высокую твердость (120 НВ), он имеет при этом, достаточно низкий коэффициент трения – 0,06...0,08.

## ПЕРЕРАБОТКА ТВЕРДЫХ ОТХОДОВ И ПЕРСПЕКТИВА ЕЕ ПРИМЕНЕНИЯ

И.С. Дмитриев, профессор И.Е. Илларионов  
Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова

Твердые отходы (ТО) в городах и районах республики создают все более угрожающую экологическую обстановку. Недопустимость продолжения их вредного воздействия на людей и окружающую среду требует решения этой проблемы как можно скорее еще и из-за значительного ограничения ресурсов в настоящее время. Для разработки общего подхода к решению проблемы ТО и выбора приоритетных направлений работ необходим анализ существующих технологий переработки ТО с учетом региональных условий. Захоронение ТО на свалках и полигонах, широко применяемое в России, приводит не только к потере сырья и энергии, но и к недопустимым воздействиям на среду обитания, требует отчуждения значительных площадей. Поэтому рассматриваются технологии, позволяющие использовать ТО для получения полезных продуктов и энергии. Органическая часть ТО, с небольшой примесью неорганики, может перерабатываться методами биоконверсии, а также подвергаться пиролизу и газификации. В больших городах в составе вывозимых на свалки отходов неорганические компоненты составляют 30 %, но в связи с тенденцией сокращения количества пищевых отходов доля неорганики может возрасти до 40 %. Процессы биоконверсии накладывают существенные ограничения на состав перерабатываемых органических ТО, вследствие чего доля не подлежащих компостированию ТО может достигать, по данным Нижегородского мусороперерабатывающего завода, 80 %.

**1. Термические технологии.** Для обеспечения экологической безопасности нужно либо создавать громоздкую, сложную и ненадежную в эксплуатации систему очистки всех отходящих от негерметич-

ной установки газов, с учетом подсосов, либо использовать герметичные установки с техпроцессом, обеспечивающим минимальное количество газов и разрушение вредных примесей на промежуточных этапах многостадийного процесса. Поэтому предпочтительны технологии, обеспечивающие минимальные объемы подлежащих очистке газов. Наиболее совершенные технологии термопереработки ТО – многостадийные, и включают в себя пиролиз и восстановление.

2. **Автогенные технологии** с использованием теплотворной способности ТО, несмотря на кажущуюся простоту, имеют принципиальные экономические и технологические недостатки. Значительные ограничения на соотношения неорганики, органики и влаги позволяют перерабатывать в основном органику. Для расширения диапазона состава перерабатываемых сжиганием в топках или окислением в шлаковом расплаве отходов необходима дополнительная энергия и кислород, что не только снижает эффективность процессов ввиду крайне низкого КПД установок по получению кислорода, но и приводит к росту объемов, подлежащих очистке и выбрасываемых в атмосферу газов. Применение же кислорода увеличивает взрыво- и пожароопасность эксплуатации установок. При окислительных автогенных процессах значительная часть металлов, находящихся в ТО, переходит в золу или шлак в виде оксидов и безвозвратно теряется. Ограничения температур рабочего пространства и присутствие кислорода не гарантируют полного разрушения супертоксиантов. При этом действующие в настоящее время мусоросжигательные заводы не удовлетворяют современным экологическим требованиям, поэтому их выводят из эксплуатации.

3. **Технологии переработки ТО с подводом энергии от внешнего источника** позволяют перерабатывать отходы практически любого состава вследствие возможности обеспечения высокой концентрации энергии в рабочем пространстве и достижения температур, необходимых для полного обезвреживания токсичных компонентов. Возможность герметизации рабочей зоны таких установок позволяет вести процесс в любой среде при широком диапазоне давлений и проводить любые техпроцессы, включая окисление, восстановление и остекловывание.

**Вывод.** Трудно надеяться, что при ограниченных экономических ресурсах можно решить проблему переработки ТО с привлечением зарубежных технологий, так как стоимость капитальных вложений на 1 т перерабатывающих мощностей в год составляет \$ 400...700. Изучение отечественного и зарубежного рынка позволяет прогноиро-

вать потребность в таких установках производительностью 10...50 тыс. т мусора в год на уровне нескольких тысяч. Освоение выпуска технологического оборудования модульного типа для утилизации отходов на одном из машиностроительных заводов Чувашии позволит решить проблему отходов в республике и выйти своевременно на рынок с конкурентноспособной продукцией.

## УСАДОЧНЫЕ СВОЙСТВА СПЛАВОВ И МЕРЫ БОРЬБЫ С УСАДОЧНЫМИ РАКОВИНАМИ

В.А. Егоров, профессор И.Е. Илларионов  
Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова

Усадкой называется уменьшение объема и литейных размеров отливки в процессе ее формирования, а также охлаждения с температуры заливки до температуры окружающей среды.

Усадка является одним из важнейших литейных свойств сплавов. Различают объемную и линейную усадки, выражаемые обычно в процентах.

**Объемная усадка.** Объемная усадка металлов и сплавов характеризует изменение объема металла при понижении температуры в жидком состоянии, в процессе затвердевания и при охлаждении твердого металла от температуры жидкого металла до температуры окружающей среды.

**Линейная усадка.** Линейная усадка металлов и сплавов отражает изменение линейных размеров отливки после образования на ее поверхности жесткого кристаллического скелета и охлаждения до комнатной температуры. Объемная усадка железоуглеродистых сплавов характеризуется следующими данными. Объем усадочных раковин и пор 2 % при содержании в чугунах углерода – 3 %, кремния – 2 %, у белого чугуна – 5 %, углеродистой стали с содержанием углерода 0,7 – 0,9 % – 6 %, у высокопрочного чугуна с шаровидным графитом (серый излом) – 6,7 – 8,65 %, у высокопрочного чугуна с шаровидным графитом (белый излом) – 10,35 – 11,1 %. Усадка на 1 м алюминия составляет 1,6 %, алюминиевых сплавов – 1,3 %, бронзы – 1,6 %, алюминиевой и марганцевой бронз – 2,1 %, пушечной бронзы и фосфористой – от 1 до 1,6 % и меди – 1,6 %, олова – 0,7 %, свинца – 2,6 %, стали ванадиевой и никелевой – 2,1 %, углеродистой стали – 1,6 – 2,1 %, серого чугуна – 0,8 – 1,3 %.

Склонность сплава к образованию усадочных эффектов определяется на технологических пробах – небольших отливках, имеющих форму усеченного конуса или шара. Конфигурация и размеры проб ГОСТом не регламентируются. Линейная усадка цветных металлов и сплавов определяется путем отливки пробы в сухую песчаную или металлическую (полукокильную) форму. Пробы представляют призматический образец сечением  $25 \times 25$  мм и длиной 130 мм с выемками с обоих концов.

Линейная усадка большинства сплавов колеблется в пределах 0,7 – 2,2 % (углеродистой стали 1,2 – 2,2 %, серого чугуна 0,7 – 1,3 %, магниевых сплавов 1 – 1,6 %, бронзы 1 – 1,5 %).

Общее уменьшение объема сплава в процессе усадки отливки дают три составляющие: наружная усадка, усадочная раковина и пористость.

**Усадочная раковина** представляет собой полость в теле отливки или прибыльной части, образующаяся вследствие некомпенсированной объемной усадки при затвердевании. Различают внутренние раковины, образующиеся обычно в тепловых узлах, и наружную раковину, которая может быть открытой или закрытой (т.е. под коркой затвердевшего металла). Размер усадочной раковины зависит от усадочных свойств сплава, условий формирования отливки и технологических условий литья.

**Усадочная пористость** – скопление мелких пустот, возникающих в изолированных микрообъемах отливки, обычно в междоусных пространствах дендритов, в условиях отсутствия питания жидким расплавом. Различают **рассеянную пористость**, распределенную более или менее равномерно по всему объему отливки, и **зональную пористость**, сосредоточенную в осевых частях, в тепловых узлах и других частях отливки.

Опасность возникновения в отливках усадочных раковин устраняется:

- 1) путем разработки конструктором соответствующей технологическим требованиям конструкции отливки;
- 2) правильным подбором литниково-питающей системы и соответствующим подводом жидкого металла в полость литейной формы;
- 3) применением прибылей, обеспечивающих питание отливки жидким металлом и экзотермических смесей, которые засыпаются в верхнюю часть прибылей;
- 4) применением холодильников и др.

Определяя места установки прибылей, нужно руководствоваться следующими положениями:

1) прибыли следует размещать над самыми массивными частями отливки;

2) прибыли не должны препятствовать свободной усадке отливки (ввиду опасности возникновения трещин);

3) нельзя устанавливать прибыли рядом со стенками отливки или близко одну от другой. Формовочная смесь, находящаяся между ними, сильно разогревается, что может вызвать образование в стенке отливки усадочной раковины;

4) прибыли следует размещать таким образом, чтобы их можно было легко удалять и чтобы снятие остатков прибылей не представляло трудности;

5) прибыли должны одновременно играть роль выпоров для вывода из формы газов, поэтому, если возможно, они должны находиться сверху, над отливкой.

Влияние технологических факторов на усадку можно рассматривать следующим образом.

Перегрев сплава перед заливкой влияет на все виды усадки вследствие увеличения разности объема жидкого и твердого металлов и изменения кинетики роста первичных выделений дендритов. Обычно отмечают увеличение объема усадочных раковин при одновременном возрастании пористости и грубозернистости (в этом заключается одна из причин, заставляющих ограничивать перегрев металла перед заливкой).

Скорость охлаждения отливки изменяет ее кристаллическое строение – форму, размеры и разветвленность дендритов, а также размер структурных составляющих. Вследствие этого с увеличением скорости охлаждения возрастает плотность сплава, увеличивается объем усадочной раковины (за счет сокращения пористости несколько возрастает линейная усадка). Внешнее давление оказывает сильное влияние на перераспределение усадочных пустот между порами и раковинной. Кристаллизация при повышенном давлении используется как технологический прием для снижения пористости и повышения плотности и герметичности отливок. Наружная усадка при этом несколько возрастает. Модифицирование сплавов приводит к измельчению зерна и структурных составляющих, уменьшению газонасыщенности и повышению плотности сплава.



# КИНЕМАТИЧЕСКИЙ И ДИНАМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ РАБОТЫ МЕХАНИЗМА ОТКРЫВАНИЯ И ЗАКРЫВАНИЯ ДВЕРИ МАРШРУТНЫХ МИКРОАВТОБУСОВ

Н.С. Димитриев, А.С. Николаев, доцент Н.П. Петров  
Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова

В современных микроавтобусах открывание и закрывание двери автоматизировано с помощью привода, управляемого водителем. Однако последний, нарушая правила перевозки пассажиров, открывает и закрывает дверь соответственно до полной остановки автомобиля и через некоторое время с момента начала его движения. В этот момент и происходит повышенный износ деталей механизма открывания и закрывания двери за счет действия инерционных нагрузок.

В настоящей работе рассматриваются действия кинематических и динамических параметров на отдельные части механизма привода двери в момент торможения и разгона автомобиля.

Известно, что сила инерции определяется по формуле

$$\overline{F} = -m \cdot \overline{a},$$

где  $m$  – масса, кг;  $a$  – ускорение центров масс,  $\text{мс}^{-1}$ .

Мощность привода электродвигателя

$$N_{\text{пр}} = M_{\text{дв}} \cdot \omega_{\text{р}},$$

где  $M_{\text{дв}}$  – движущий момент, Н·м;  $\omega_{\text{р}}$  – угловая скорость ротора,  $\text{рад} \cdot \text{с}^{-1}$ .

При известных данных  $N_{\text{пр}}$  и  $\omega_{\text{р}}$

$$M_{\text{дв}} = N_{\text{пр}} / \omega_{\text{р}} = 14 / 7,016 = 1,995 \text{ Н} \cdot \text{м}.$$

Из нагрузочной схемы, приведенной на рисунке ниже, следует

$$M_{\text{дв}} = F_n \cdot R,$$

где  $F_n$  – нормальная сила, Н;  $R$  – делительный радиус червяка, м; откуда

$$F_n = M_{\text{дв}} / R = 1,995 / 0,015 = 133,025 \text{ Н}.$$

Реактивная сила  $R_{32'}$  определяется по формуле

$$R_{32'} = F_n \cdot r_{b1} / r_{b2}$$

где  $r_{b1}$ ,  $r_{b2}$  – радиусы основных окружностей, соответственно, колес 2 и 2', м:

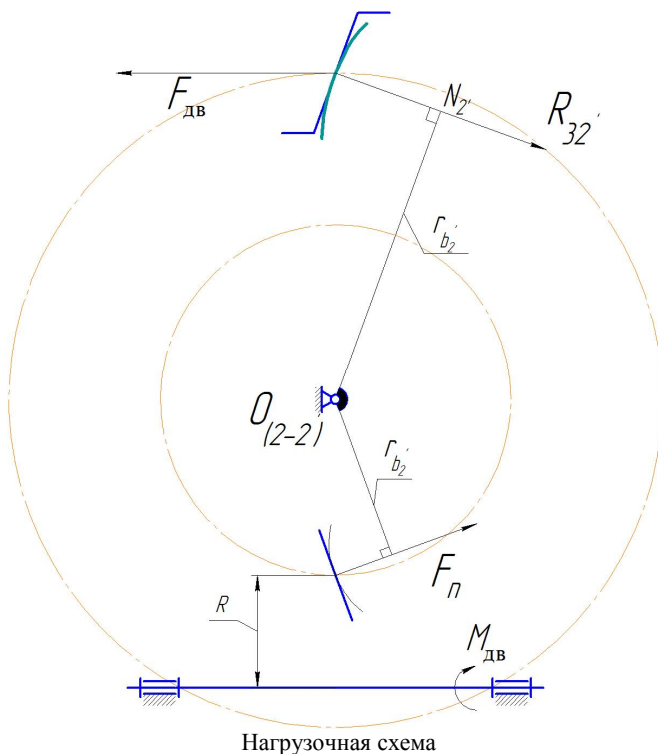
$$R_{32'} = 133,025 \cdot 0,025 / 0,051 = 65,196 \text{ Н}.$$

Следовательно:

$$F_{\text{дв}} = R_{32}' \cdot \cos \alpha,$$

где  $\alpha$  – угол профиля инструмента,  $\alpha = 20^\circ$ ;

$$F_{\text{дв}} = 65,199 \cdot \cos 20^\circ = 58,676 \text{ Н.}$$



**Вывод:** Приведенные расчеты указывают на значительное увеличение нормальных напряжений в точке контакта сопрягаемых поверхностей при максимальной инерционной нагрузке, что ведёт к точечному разрушению поверхностей кинематической пары.

#### Литература

1. Артоболевский И.И. Теория механизмов и машин: учеб. для втузов / И.И. Артоболевский. М.: Наука, 1988. 640 с.
2. Гузенков П.Г. Детали машин: учеб. пособие для студентов втузов / П.Г. Гузенков. М.: Высш. шк., 1982. 351 с.

## РАЗРАБОТКА ИНТЕРАКТИВНОГО РУКОВОДСТВА ПО СБОРКЕ «МОСТ ВЕДУЩИЙ "МВГ-12.00.000Е СБ"»

Н.И. Димитриев, Д.В. Ишмурастов, И.Ю. Мидуков,  
старший преподаватель В.В. Плотников  
Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова

Сборка – часть производственного процесса, заключающаяся в соединении деталей, сборочных единиц и агрегатов в определенной последовательности, в результате чего получают готовую машину или механизм, полностью отвечающий технологическим и эксплуатационным требованиям.

На этапе производства и сборки изделия производителям необходимо решать множество важнейших задач – привести к минимуму ошибки персонала, обеспечить соблюдение техники безопасности и уложиться в предоставленные сроки. Эти задачи многократно усложняются, если производство разбросано по разным городам или странам, а производственный персонал ограничивает языковой барьер. Сложившиеся традиционные методы создания технологической документации с трудом справляются с вышеперечисленными задачами, так как процесс трудоемкий, не защищен от ошибок и приводит к многочисленным переделкам.

Решение вышеперечисленных задач значительно облегчается при использовании инженерных программ, которые позволяют в кратчайшие сроки составлять иллюстрированные, анимационные интерактивные руководства.

В данной работе подробно изучена программа по созданию трехмерных интерактивных технических руководств по сборке/разборке, техническому обслуживанию и ремонту оборудования («Rapid Author»), а также создано подробное техническое руководство по сборке узла «Мост ведущий "МВГ-12.00.000Е СБ"».

При создании интерактивного руководства комбинируются различные типы информации – технологические процессы, САД данные, инструкции по безопасности и охране труда и другие материалы. Получаемая в итоге наглядная интерактивная документация позволяет обеспечить безопасное и эффективное выполнение производственных операций. Используя интерактивное руководство, любой сотрудник, где бы он ни работал – непосредственно в головном предприятии или в удаленном филиале, будет точно знать, какие операции должен выполнить и как именно он должен это сделать.

Основные преимущества интерактивных руководств по сборке:

- наглядность технологии сборки;
- улучшение качества сборки;
- быстрое обучение нового производственного персонала;
- уменьшение срока разработки и усвоения технологии сборки.

## МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЛИТЕЙНЫХ СВОЙСТВ СПЛАВОВ

А.П. Иванов, И.В. Антонов, доцент Ю.Н. Степанов

Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова

В производстве заготовок литейные технологии занимают ведущее место. Они позволяют формировать не только конфигурацию отливки, но и её структуру из расплавов сплавов. Для получения качественной отливки сплавы должны обладать определённым комплексом технологических свойств. Они определяют поведение сплавов в процессах плавки, заливки, преобразования расплава в форму отливки и называются литейными. В связи с этим в работе поставлена цель глубже изучить литейные свойства сплавов для отливок и методы их определения, поставлены задачи: проанализировать возможность применения для оценки жидкотекучести расчётных значений вместо значений, получаемых постановкой дорогих экспериментов; научиться экспериментально определять остаточные напряжения в отливках.

В работе рассмотрена возможность оценки жидкотекучести сплавов расчётным путём по формуле, учитывающей влияние на неё теплофизических, физико-химических, механических свойств сплава и материала формы, также технологических факторов. Для вычисления жидкотекучести по этой формуле была составлена программа на языке Turbo Pascal. Расчётом и экспериментально определяли жидкотекучесть простого силумина в зависимости от температуры заливки по спиральной пробе (ГОСТ 16438-70). Расчётная зависимость температура заливки – жидкотекучесть изученного сплава оказалась адекватной, полученной экспериментально. Поэтому для оценки жидкотекучести можно использовать расчётные значения, а не проводить дорогостоящие эксперименты по её определению.

Формирование отливки происходит в условиях термического сжатия. При этом в различных её частях наблюдается одновременное изменение линейных размеров и объёма, также форма и стержни тормозят усадке. Поэтому возникают усадочные напряжения (механические, термические и фазовые), которые в широком интервале тем-

ператур могут вызвать микро- и макротрещины и даже привести к разрушению отливки. В связи с этим в работе изучены особенности возникновения напряжений в разностенных отливках на примере пробы – трёхзвенной решётки из сплава АЛ2. Подтверждено, что при формировании такой отливки в звеньях с меньшей площадью поперечного сечения возникают сжимающие, а с большей площадью поперечного сечения – растягивающие напряжения. Причём, эти остаточные напряжения оказались значительно меньше физического предела текучести изученного сплава и трещины не наблюдались.

## ВОЗМОЖНОСТИ КОМПЛЕКСА РОБОТИЗИРОВАННОЙ СВАРКИ ФИРМЫ FANUC

И.А. Метелев, А.О. Быков, доцент В.С. Григорьев  
Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова

Необходимое повышение качества продукции одновременно с уменьшением серийности и частым изменением выпускаемых моделей изделий невозможно без развития автоматизации технологических производственных процессов. В ряде ключевых технологий, например, в различных видах сварки, дальнейшее развитие возможно только с применением технологических роботов.

Промышленный робот – автономное устройство, состоящее из механического манипулятора и системы управления (позволяющей перепрограммировать в широких пределах движения исполнительных органов манипулятора, их количество и траекторию; а также задать другие количественные и качественные параметры конфигурации робота и оснастки).

Манипулятор – механизм для управления пространственным положением орудий, объектов труда и конструкционных узлов и элементов. Промышленные роботы могут выполнять основные технологические операции (сварка, окраска, сборка и др.) и вспомогательные технологические операции (загрузка-выгрузка технологического оборудования, транспортные и др.). При использовании сменной технологической оснастки выполняемые операции могут совмещаться одним роботом.

Робот для сварки Arc Mate 100ic/6L имеет 6 степеней подвижности, грузоподъёмность до 6 кг, радиус действия 1632 мм, повторяемость 0,08 мм, может быть размещен на потолке или стене сварочной ячейки. Это позволит сэкономить место в производственном помеще-

нии, облегчить доступ к оснастке и максимально использовать доступную рабочую зону робота. Робот Fanuc может работать с позиционерами и системами линейного перемещения для максимизации скорости сварки и расширения зоны досягаемости.

Задача позиционера FANUC – расположить деталь относительно робота в нужном положении. Позиционер с роботом имеет согласованное движение, также он может работать отдельно от него. Грузоподъемность зависит от длины, ширины и высоты обрабатываемой детали.

Технические характеристики современных роботов позволяют позиционировать сварочную горелку с точностью порядка 0,03-0,05 мм – данная точность достаточна для большинства задач.

Сварочный автомат TransPuls Synergic 3200 представляет собой цифровые источники тока инверторного типа с микропроцессорным управлением. Чтобы облегчить работу, контроль, настройку и программирование сварочного процесса и промышленного робота имеется общее гнездо LocalNet, который даёт полный контроль сварочного процесса и перемещения робота с одного устройства.

## КОНСТРУИРОВАНИЕ ПРЕСС-ФОРМЫ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ДЕТАЛИ-УПЛОТНИТЕЛЯ

А.В. Родионов, доцент В.С. Григорьев

Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова

Многообразие изделий из резины чрезвычайно велико, только в нашей стране их ассортимент включает в себя более миллиона наименований. Их потребители – практически все отрасли народного хозяйства и каждый человек в отдельности. В последние десятилетия переработка резины в изделия интенсивно развивается не только в химической промышленности, но и в других отраслях. В связи с этим возникла большая потребность в квалифицированных специалистах-конструкторах для проектирования изделий и формующего инструмента для их изготовления.

В данной работе приведены материалы по разработке технологической оснастки с применением программы Solid Edge ST6. Применение программы в машиностроении позволяет ускорить разработку проекта, а также создавать программы для управления оборудованием при изготовлении элементов и деталей изделия. Целью работы стала практическая апробация данной программы, которая включала следующие задачи: сбор информации, разработка рабочих деталей конструкции,

разработка конструктивных деталей конструкции, подготовка конструкторской документации.

Процесс изготовления формовых резиновых изделий включает две стадии: 1) формование резиновой смеси, в результате которого приобретает форму готового изделия; 2) вулканизация резиновой смеси, в результате чего происходят структурные изменения в строении полимера и отформованное изделие приобретает необходимые физико-механические свойства. Определение способа формования определяется конфигурацией и габаритами детали, требованиями, предъявляемыми к ней, свойствами резиновой смеси и физико-механическими показателями вулканизатов, программой выпуска и экономическими условиями.

По методу прессования пресс-формы делят на компрессионные формы и формы литьевого прессования. По числу оформляющих гнезд различают одногнездные и многогнездные формы. В одногнездных пресс-формах за один цикл прессования формируется одно изделие, а в многогнездных – несколько изделий. По характеру разъема различают пресс-формы с одним, двумя или более разъемами, с вертикальным, горизонтальным, наклонным и комбинированным разъемами. Пресс-формы с одним горизонтальным разъемом называют двухплитными, с двумя – трехплитными и т. д. По конструктивным признакам компрессионные пресс-формы делят на формы открытого и закрытого типов. В пресс-форме с открытой полостью формования заготовка укладывается непосредственно в гнездо матрицы. Одним из наиболее распространенных методов изготовления формовых резинотехнических изделий является компрессионный. Технологически он прост и не требует сложного оборудования. Формуемую резиновую смесь загружают в нагретую пресс-форму, которая замыкается между плитами гидравлического пресса. Для надежного заполнения полости пресс-формы и получения качественного изделия заготовке придают конфигурацию, возможно более близкую к очертанию готового изделия и по массе с допуском 2–3 %. В процессе формования давление должно достигать такой величины, при которой обеспечивается уплотнение материала, оформление изделия и удаление из формы летучих веществ.

В пресс-форме с закрытой полостью формования заготовка укладывается в специальную камеру и в процессе формования пуансоном передавливается в формообразующую полость. Все детали, из которых состоят пресс-формы, можно разделить на две группы: рабочие детали, непосредственно участвующие в формовании изделия и находящиеся в контакте с резиновой смесью; детали конструктивного назначения,

осуществляющие фиксацию, жесткую или подвижную связь частей пресс-форм, связь с прессом и т.д.

К рабочим деталям относятся верхняя плита, средняя плита, нижняя плита. Они придают изделию необходимые наружные размеры и конфигурацию. К конструкционным деталям относят колонки и втулки. От качества и точности изготовления пресс-форм, от рациональной их конструкции в большой степени зависит качество формования изделий, удобство работы и производительность труда. На проектирование влияют: конструкция детали и технические требования к ней, а также серийность выпускаемой продукции. Из этих условий выбирается необходимое оборудование, которое обеспечивает заданную программу выпуска изделий. В данной работе для вулканизации выбирают вакуумный вулканизационный пресс PanStone P-V-200. Пресс предназначен для производства различных резинотехнических изделий компрессионным методом (прямое прессование).

В соответствии с вышеперечисленными требованиями выбирается конструкция пресс-формы и начинается проектирование. Материалы для изготовления формообразующих деталей пресс-форм и их твердость выбирают, руководствуясь ГОСТом 14901-93 «Пресс-формы для изготовления резинотехнических изделий».

## СОПРОВОДИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИЧЕСКАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ СОВРЕМЕННЫХ ПРОМЫШЛЕННЫХ МАШИН

Р.Л. Строкин, доцент Л.С. Секлетина  
Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова

Необходимость в сопроводительных инструкциях появилась практически после создания и выпуска в массовое производство первых автомобилей, поскольку никто кроме самого изобретателя не понимал, как управлять этой техникой и как с ней обращаться. Поэтому уже вместе с первыми серийными выпусками машин помимо рекламных буклетов покупатель получал инструкцию по управлению машиной.

В нашей стране состав и виды так называемых эксплуатационных документов определяет ГОСТ 2.601 [1]. Более подробное внимание следует уделить таким эксплуатационным документам, как руководства по эксплуатации (РЭ) [2]. Тема моей дипломной работы – разработка руководства по эксплуатации для нового автогрейдера.

До начала разработки документа был проведен анализ опыта зарубежных компаний. Анализ эксплуатационных документов мировых



лидеров производства промышленной техники показал, что производители давно отошли от идеи подачи сухой технической информации, и РЭ ориентировано на потребителя.

Сравнительный анализ эксплуатационных документов, выпускаемых до сегодняшнего дня отечественными производителями промышленной техники, показал их недостатки: сухость, минимальная визуализация подаваемой информации.

Были определены основные моменты, которых мы придерживаемся при разработке нового документа:

- 1) максимальная визуализация – для простоты восприятия информации;
- 2) полнота технической информации для всеобъемлющего описания проектируемой машины и правил её эксплуатации;
- 3) требования безопасности как определяющий, важнейший момент процесса эксплуатации техники.

Следование выделенным принципам будет достигаться за счет доступных и наглядных описаний, максимальной визуализации, создания уникальных изображений и схем и, наконец, подробного описания требований безопасности по всему документу, а не только в отдельном большом разделе.

#### Литература

1. ГОСТ 2.601-2006. Единая система конструкторской документации. Эксплуатационные документы.
2. ГОСТ 2.610-2013. Единая система конструкторской документации. Правила выполнения эксплуатационных документов.

## СПЕЦИАЛЬНЫЕ СПОСОБЫ ЛИТЬЯ

Е.С. Тетерин, профессор И.Е. Илларионов  
Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова

**Литейное производство** – один из старейших и до настоящего времени является основным способом получения металлических изделий и заготовок для различных отраслей промышленности. Литые детали используются не только в машиностроении и приборостроении. Они применяются в домостроении и дорожном строительстве, являются предметами быта и культуры. Это обусловлено тем, что данный способ позволяет получать заготовки и детали из разных сплавов практически любой конфигурации, с любой структурой, макро- и мик-

рогеометрией поверхности, массой от нескольких граммов до сотен тонн, с любыми эксплуатационными свойствами.

К специальным способам литья относятся: литье центробежное, литье под давлением, литье по газифицируемым моделям, литье по выплавляемым моделям, литье в постоянные формы и другие. Вкратце рассмотрим представленные виды технологий получения отливок.

**1. Литье центробежное.** Сущность получения отливок этим способом заключается в том, что залитый во вращающуюся форму жидкий металл распределяется по стенкам формы за счет центробежных сил инерции. Центробежное литье осуществляется на специальных машинах с вертикальной или горизонтальной осью вращения. Центробежным литьем обеспечивается хорошее заполнение формы, в том числе и для сплавов с пониженной жидкотекучестью. Кроме того, возможное получение более тонкостенных отливок. При центробежном получении труб, втулок и других деталей типа тела вращения нет необходимости использовать стержни, литники, выпоры. Однако в сплавах, склонных к ликвациям, она усиливается от действия центробежных сил. Химический состав таких отливок оказывается неоднородным по объему.

**2. Литье под давлением.** При этом способе литья расплавленный металл подается поршнем машины под принудительным давлением в разъемную стальную форму, называемую пресс-формой. Литье под давлением применяют главным образом для алюминиевых, магниевых и цинковых сплавов. Подача металла в форму под значительным давлением позволяет получать отливки сложных очертаний с толщиной стенок 1,0...3,0 мм, а в отдельных случаях – до 0,6 мм. Получаемые отливки имеют высокую точность размеров и качество поверхности. Масса получаемых отливок может быть от нескольких граммов до нескольких килограммов. Стоимость пресс-форм достаточно высокая, поэтому применяют этот способ литья в массовом производстве, когда имеется необходимость в сотнях и тысячах отливок. Механическая обработка отливок незначительна, а в отдельных случаях вообще не нужна. Для литья под давлением используются специальные машины поршневого действия с холодной или горячей камерой прессования. Производительность таких машин очень высокая – до 3000 отливок в час при работе в автоматическом режиме. Давление поршня при прессовании до 200 МПа.

**3. Литье по газифицированным моделям** – технология, позволяющая получить отливки, по точности равные литью по выплавляемым моделям при уровне затрат, сопоставимом с литьем в землю. Ли-

тье по газифицируемым моделям как новый технологический процесс появился в середине 50-х годов. Его главным назначением было повысить точность литья при значительном уменьшении затрат на оборудование и материалы по сравнению с технологией литья по выплавляемым моделям.

Способ литья по газифицированным моделям (ЛГМ) обладает рядом преимуществ: позволяет резко уменьшить затраты на оборудование, сократить число технологических операций, благодаря использованию в качестве формовочного материала оборотного кварцевого песка и за счёт упрочнения формы вакуумом исключается использование стержней и оборудования для их изготовления, сократить операции финишной обработки отливок, снизить до минимума количество отходов производства, сократить трудозатраты в 2–4 раза, снизить потребление электроэнергии в 2–3 раза, сократить и оптимально использовать производственные площади, уменьшить затраты на вспомогательные материалы в 3–5 раз.

**4. Литье по выплавляемым моделям** – процесс получения отливок в неразъемных разовых огнеупорных формах, изготавливаемых с помощью моделей из легкоплавящихся, выжигаемых или растворяемых составов. Используют как оболочковые (керамические) так и монолитные (гипсовые) формы. Таким образом, рабочая полость формы образуется выплавлением, растворением или выжиганием модели. Отливки, полученные вышеуказанным методом, мало отличаются по размерам и форме от готовой детали. Этим способом изготавливаются сложные отливки высокого качества, например турбинные лопатки из жаропрочных сплавов, художественные и ювелирные изделия. Литье по выплавляемым моделям осуществляют различными способами заливки: свободной, центробежной, под низким давлением, с использованием направленной кристаллизации.

Модельные составы, применяемые при литье по выплавляемым моделям, должны обладать минимальными значениями усадки и коэффициентом термического расширения, иметь высокую жидкотекучесть в вязкопластичном состоянии, хорошо смачиваться керамической или гипсовой суспензией, наносимой на модель, но химически с ней не взаимодействовать, обладать температурой размягчения, превышающей 40 °С.

Восковые модели изготавливают в многоместной пресс-форме на специальном пресс-автомате, а затем собирают припариванием в модельный блок с общей литниковой системой. На модельный блок на-

носят огнеупорную суспензию, состоящую из связующего раствора (как правило, на основе этилсиликата) и огнеупорного порошка.

Для укрепления суспензионного слоя его обсыпают кварцевым песком или крошкой другого огнеупорного материала, после чего просушивают. На блок наносят несколько слоев. Модель удаляют из керамической оболочки выплавлением, растворением или вжиганием. Оболочку прокаливают для удаления остатков модельного состава и других органических веществ. Если прочность оболочки недостаточна, ее перед прокаливанием заформовывают в огнеупорный наполнитель. После заливки и затвердевания металла блок очищают от огнеупорной оболочки, а отливки отделяют от литниковой системы.

В машиностроении литье по выплавляемым моделям получило интенсивное развитие в середине XX века благодаря успехам в области химии силикатов. Восковые модели машиностроительных отливок получают в металлических изделиях.

## ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВА ТЕРМООБРАБОТКИ РЕЖУЩИХ ИНСТРУМЕНТОВ ИЗ БЫСТРОРЕЖУЩЕЙ СТАЛИ В ОАО «ЧАЗ»

Д.А. Тимофеев, доцент Л.Б. Ефимова  
Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова

В машиностроении большая часть деталей обрабатывается резанием с целью получения геометрии, точности размеров и чистоты поверхности, задаваемых в чертежах. Режущие инструменты в процессе работы испытывают давление, трение, нагрев режущей кромки.

В связи с этим готовые инструменты должны иметь высокую твердость, чаще 63-65 HRC; износостойкость, теплостойкость. Особенно важна теплостойкость для резания с высокой скоростью и труднообрабатываемых материалов.

Указанные требования могут обеспечивать только высоколегированные стали класса быстрорежущих, к которым относятся P18, P9, P6M5 и др.

Однако реализовать требуемые свойства быстрорежущих сталей возможно только при определенных режимах термообработки. В настоящей работе представлены результаты исследований:

1. Зависимости твердости и структуры сверла из стали Р6М5 после закалки с температурой 1220 °С от температуры отпуска с целью определения ее оптимальной величины.

2. Качества готового сверла из этой же стали, обработанного по принятой в цехе технологии, а именно: закалки с температуры 1220 °С, трехкратного отпуска при температуре 550±10 °С.

Химический состав стали Р6М5 представлен в табл. 1.

Таблица 1

Массовая доля эл., %	C	Mn	Si	Cr	W	V	Mo	Ni	S	P
По ГОСТ	0,8- 0,88	Не более		3,8- 4,4	5,5- 6,5	1,7- 2,1	5- 5,5	Не более		
		0,4	0,5					0,4	0,025	0,035
По факту	0,84	0,35	0,38	4,1	5,8	1,9	5,3	0,3	0,025	0,02

По химическому составу выбранное сверло соответствует требованиям стандарта (ГОСТ19265-73).

График изменения твердости в зависимости от температуры отпуска представлен на рисунке.

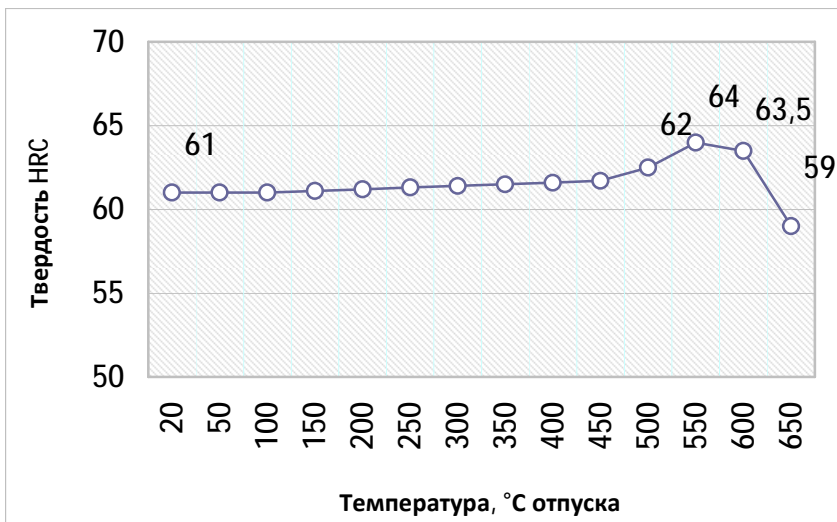


График изменения твердости закаленного сверла в зависимости от температуры отпуска

Из графика видно, что максимальная твердость получается для этой стали при температуре примерно 550 °С – 560 °С.

Результаты исследования качества готового сверла приведены в табл. 2.

Таблица 2

Марка стали Р6М5	Твердость HRC	Микроструктура
Требования по ГОСТ	63-65	Мелкоигольчатый мартенсит + карбиды
Факт	64-65	Мелкоигольчатый мартенсит + карбиды

Полученные результаты исследований позволяют сделать выводы:

1. Качество изготовленного сверла соответствует требованиям ГОСТ19265-73.

2. Принятая в заводской технологии температура отпуска соответствует оптимальной, показанной на рисунке.

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ КЛИНОВОЙ ИЗОЛЯЦИИ ПРИ УТЕПЛЕНИИ КРОВЕЛЬ

А.Г. Александров, ст. преподаватель И.П. Федосеева,  
ассистент Е.В. Трофимова

Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова

Основной причиной сокращения срока службы кровельных покрытий является образование на них в процессе эксплуатации «зон застоя», в которых накапливаются атмосферные осадки. Циклы заморозания–оттаивания воды на поверхности кровельного покрытия приводят к созданию дополнительных напряжений на поверхности гидроизоляционного слоя кровли и в результате разрушают кровельное покрытие. В целях недопущения образования застойных зон необходимо соблюдать требуемые уклоны плоских кровель (не менее 1,5 %).

При использовании засыпного утеплителя для создания уклонов на кровле возможно резкое нарастание уклона или нарушение проектной величины уклона. Применение легкой бетонной смеси или установка металлических профилей приводит к возникновению дополнительных нагрузок на основание, которые увеличивают стоимость кровли.

В случае нарезания клиновидной теплоизоляции непосредственно в построчечных условиях с помощью специальных инструментов существенно замечен перерасход материала и удорожание покрытия.

Эффективным методом решения проблемы устройства уклонов является применение плитного утеплителя с уклоном. Преимуществом данного метода является возможность производства кровельных работ в любых климатических условиях, так как клиновья теплоизоляция из экструзированного пенополистирола не боится избыточной влажности, которая может образоваться в процессе складирования на стройплощадке или монтажа кровельного покрытия.

Несмотря на то что клиновья теплоизоляция, имея непостоянную толщину, не является полноценной заменой слоя теплоизоляции кровли по теплотехническим качествам, ее эффективность очевидна.

При применении клиновья теплоизоляции из экструзированного пенополистирола нагрузки на кровельное основание не увеличиваются, отсутствуют «мокрые» технологические процессы, что в результате приводит к увеличению скорости монтажа кровельного покрытия, следовательно, к сокращению трудозатрат и времени производства кровельных работ.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГОРНЫХ МАССИВОВ В АРХИТЕКТУРЕ ПРОШЛОГО

А.К. Андреев, доцент Л.А. Сакмарова  
Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова

На сегодняшний день человек стремительно развивает новые технологии и пространства. Интенсивная застройка земли ведёт к тому, что остается все меньше и меньше благоприятных участков для строительства. Человек вынужден осваивать новые формы рельефа, такие как толщи воды, холмы и конечно же горные массивы. Актуальность данной темы заключается в необходимости освоения новых форм рельефа. Благодаря истории, мы можем проследить тенденции и примеры строительства в горных массивах и, опираясь на полученные знания, сделать вывод и обозначить перспективу данного типа строительства. Яркими примерами могут служить древний город Петра, а также современные – Мачу-Пикчу, Кубер Педи и Сетениль-де-лас-Бодегас.

Мы хотим отметить, что в современном строительстве многие формы рельефа, к сожалению, не используются. Примером может послужить город Чебоксары, где преобладающей формой рельефа являются холмы и овраги. На сегодняшний момент эти особенности ландшафта города никак не используются, хотя мы имеем прекрасную воз-

возможность строить грандиозные здания и сооружения. Например, овраг – это уже готовый котлован, где можно запросто вместить достаточно большое строение, и при этом затрачивая намного меньше ресурсов и времени, чем выкапывая место под фундамент с нуля. А холмы можно быстро приспособить для террасного строительства и от этого город только выиграет своей уникальностью и специфическим видом и, возможно, привлечет еще больше туристов и инвестиций.

В заключение можно сказать, что человеку только предстоит осваивать новые способы строительства и что они будут постоянно развиваться и совершенствоваться. На сегодняшний день архитектура поворачивается в сторону нелинейности и гармонии с природой. Мы полагаем, что человек все больше будет использовать рельеф и форму местности для определения формообразования строительных объектов.

## ТЕПЛОВИЗИОННОЕ ОБСЛЕДОВАНИЕ ЗДАНИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ФАКУЛЬТЕТА

А.Н. Белов, Н.С. Жураев, А.В. Романов, доцент Д.Л. Кузьмин  
Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова

Повышение энергоэффективности государственных учреждений и предприятий – одна из актуальных задач современной России. Комплексный подход к решению данной проблемы позволит в среднесрочной перспективе компенсировать понесенные затраты и высвободить значительные финансовые средства.

На примере строительного факультета ЧГУ была предпринята попытка разработать комплексную систему мероприятий, направленных на снижение энергопотребления здания факультета.

Выполнение первого мероприятия, а именно получение достоверной информации об исследуемом объекте как источнике тепловых потерь, и стало целью данной работы. Для проведения работ был выбран тепловизионный метод исследования, основным инструментом которого стал тепловизор TESTO-885-2.

Всего было сделано более шестисот термограмм, что позволило получить практически полную информацию об объекте. Съемке подвергались все помещения корпуса факультета. Исследовались элементы конструкций, такие как стены, перекрытия, пролетные балки, оконные проемы, двери, радиаторы отопления.



По результатам этих исследований предстоит большая работа по утеплению проблемных участков с применением самых современных и эффективных теплоизоляционных материалов: замена уплотнителей некоторых дверей и окон, замена или прочистка засоренных радиаторов, установка тепловых завес на входные двери.

Дальнейшие исследования будут посвящены второму этапу – возможности использования автономных источников энергообеспечения здания с использованием тепловых насосов в режиме «грунт-вода». Третьим этапом может стать внедрение на факультете системы автоматизированного управления параметрами микроклимата. Авторы планируют продолжить исследования в данном направлении, взяв в качестве модели одну из аудиторий корпуса.

### Литература

Колесников А.И., Федоров М.Н., Варфоломеев Ю.М. Энергосбережение в промышленных и коммунальных предприятиях: учеб. пособие. М.: ИНФРА-М, 2008. 124 с.

## ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА СТРОИТЕЛЬСТВА СКАТНЫХ КРОВЕЛЬ

В.А. Васильев, доцент В.Ф. Богданов

Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова

Скатные кровли выполняются с применением широкого спектра современных материалов. Из теории и практики строительства скатных кровель предприятием ООО «Идеальная кровля» рассмотрены кровли из профилированных (гофрированных, волнистых) листов и металлочерепицы.

Профилированные листы высотой гофры более 20 мм используются на объектах с большой площадью в промышленном и гражданском строительстве. Эти листы с полимерными покрытиями, придающими им привлекательную декоративность, все чаще стали применять в строительстве индивидуальных малоэтажных объектов: коттеджей, магазинов, авто- и газозаправочных станций, киосков и т.п. В отличие от фальцевой кровли, где кровельные листы к обрешетке прикрепляются кляммерами в фальцах, профлисты укладывают внахлест друг на друга и прикрепляют к брускам обрешетки саморезами через нижнюю гофру. Увеличивающиеся объемы применения профлиста вызваны также большим разнообразием последнего, в том числе поперечно

гнутого и арочного профиля, позволяющих создавать криволинейные изделия для оформления карнизов и коньков крыш.

Металлочерепица цельнолистовая по популярности занимает одно из первых мест, так же, как и профлист, широко применяется. В данном случае для устройства кровли устанавливаются стропила на мауэрлаты и закрепляются скобами. По строительным ногам на скатах выполняется обрешетка с оставлением под ней тепло-, гидро- и ветро-изолирующей пленки. По обрешетке укладываются листы металлочерепицы, а затем монтируются и остальные элементы кровли: конек с уплотнителем, его заглушка, ветровые доски, водосточные желоба и трубы, снеговые барьеры, ендова и др. Затраты на устройство кровли из металлочерепицы в немалой степени зависят от видов защитных полимерных покрытий. Например, если полиэстер, то цена ниже за счет уменьшения механической устойчивости и стойкости цвета. Полиэстер с матовым покрытием дороже и не блестит на солнце. Пурал и пластизол на 20-30 % дороже полиэстера, обладают лучшими свойствами.

Рассмотренные варианты кровель долговечны, срок их службы доходит до 50 лет, что в 10 раз больше срока традиционных кровель.

## МИКРОКЛИМАТ И ОБОРУДОВАНИЕ ПЛАВАТЕЛЬНЫХ БАССЕЙНОВ

Д.В. Васильев, Г.Е. Сергеев, ст. преподаватель Л.Р. Степанова  
Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова

В настоящее время в нашей стране большое внимание уделяется строительству спортивных, физкультурно-оздоровительных комплексов, в частности плавательных бассейнов.

Важным фактором при проектировании плавательных бассейнов является обеспечение благоприятных условий для плавания. Особую роль в этом играют вентиляция и отопление бассейна.

К системе вентиляции бассейна предъявляются особые требования: расчетная температура воздуха на 1-2 °С выше температуры воды, относительная влажность в пределах 50-65 %. Наибольшее распространение получили воздуховоды равномерной раздачи и всасывания. В качестве оборудования используют комплексные приточно-вытяжные установки.

Помещение бассейна оборудуется системой водяного отопления, полностью снимающей тепловые потери помещения. Возможно применение комбинированной системы отопления: водяного и воздушного.

Система водоподготовки бассейна является важным компонентом для обеспечения комфортного плавания. Различают физические и химические методы обработки воды в бассейне. К физическим методам относят фильтрацию, подогрев и рециркуляцию. К химическим методам относят дезинфекцию и регулирование уровня pH. Существуют различные способы обеззараживания воды. Наибольшую популярность получили: хлорирование, озонирование, бромирование и УФ-облучение.

В ходе нашей работы мы изучили принцип работы плавательного бассейна: системы вентиляции, отопления и водоподготовки. Нами был проведен расчет вредных выделений для зала бассейна, в результате которого мы получили воздухообмен.

## ОСОБЕННОСТИ МОНТАЖА АРОЧНЫХ ФЕРМ ЛЕДОВОГО ДВОРЦА НА СТАДИОНЕ «ОЛИМПИЙСКИЙ» В Г. ЧЕБОКСАРЫ

В.С. Еремеева, А.И. Соколова, доцент Н.З. Киселев,  
доцент В.Ф. Богданов

Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова

Многофункциональный ледовый дворец в Чебоксарах включает в себя основной зал с ледовой ареной 60 м × 30 м и трибунами на 7500 посадочных зрительских мест, тренировочную арену 60 м × 30 м, двухуровневую парковку на 800 машиномест. Ледовые арены запроектированы по стандартам Континентальной хоккейной лиги (КХЛ), и здесь могут проводиться матчи и соревнования международного уровня. Стоимость строительства ледового дворца составляет 1,6 млрд рублей.

Здание ледового дворца выполнено из металлического каркаса с навесными термопанелями, с кровлей из ПВХ мембраны, размеры в плане 123 м × 133 м, общая площадь 32252,4 кв.м.

Арочное покрытие предусмотрено только для центральной части здания, которая была задана размерами хоккейной площадки и трибунами. Арка в сборе имеет длину 66 м и вес 21000 кг. Арка собирается из двух полуарок длиной 33 м на площадке для сборки арки в вертикальном положении, полуарка собирается из трех ферм на площадке

укрупнительной сборки металлоконструкций. Проектом предусмотрено 16 арок с шагом колонн 6 м.

Монтаж арки в собранном виде производят двумя кранами СКГ-40, башня 27 м, гусек 15,6 м на минимальном вылете 12 м. Работу по перемещению грузов с помощью двух кранов производят под непосредственным руководством лица, ответственного за безопасное производство работ кранами. До подъема груза двумя кранами нужно предварительно проверить, могут ли крановщики синхронно поднимать груз и выполнять команды лица, руководящего перемещением груза. Подъем арки производят двумя кранами синхронно выше проектной отметки на 100...200 мм на минимальной скорости. Контроль при подъеме ведется за тем, чтобы конструкция арки не задела за вертикальные связи между колоннами.

После подъема арки в проектное положение кран СКГ-40 перемещается назад на стоянку, при этом конструкция арки удерживается растяжками, предотвращая ее раскачивание. Арка располагается над колоннами, с минимальной скоростью опускается на колонны и закрепляется. Устанавливаются средства подмащивания. Производится монтаж вертикальных связей между арками. Затягиваются болтовые соединения всех элементов.

## ОЦЕНКА НАПРЯЖЕННОГО СОСТОЯНИЯ ЖЕЛЕЗОБЕТОННОГО ЭЛЕМЕНТА ПРИ УСИЛЕНИИ РАСТЯНУТОЙ ЗОНЫ АРМАТУРОЙ

В.С. Еремеева, В.Л. Никитина, ассистент Н.Н. Аринина  
Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова

В докладе представлены результаты численного исследования изменения напряженно-деформированного состояния железобетонной балки при усилении ее наращиванием по растянутой зоне. Для решения поставленной задачи были разработаны конечно-элементные модели балки до и после усиления. Балки моделировались в программном комплексе ЛИРА в виде плоских физически и геометрически нелинейных элементов с учётом продольного армирования. В конечно-элементной модели бетонное тело конструкции балок было разбито на плоские конечные элементы - физически нелинейные прямоугольники (тип 221).

На стадии моделирования предусмотрено жёсткое защемление балки с двух сторон. Бетон, балки и усиления приняты класса В25, рабочая продольная арматура балки и арматура усиления класса А400. Нагрузка равномерно-распределенная по всей длине балки 36,8 кН/м. В процессе моделирования предусматривалось пошаговое увеличение нагрузки (шаг равен 10 % максимального значения нагрузки). Учёт физической нелинейности в работе балки осуществлен за счет присвоения элементам модели нелинейных законов деформирования (бетон – экспоненциальный закон нелинейного деформирования из библиотеки ПК «Лира»).

Анализ полученных результатов показал, что при усилении балки наращиванием по растянутой зоне:

1. Эпюры деформаций конструкции в расчетных сечениях имеют ломаный характер со скачком в зоне армирования основного сечения балки и в зоне армирования усиления.

2. В усиленной конструкции (с большой сжатой зоной основного сечения) при нагрузке, близкой к предельной, на растяжение работает и арматура усиления, и арматура основного сечения, которая постепенно разгружается.

## ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗВЕДЕНИЯ ПОСТНАПРЯЖЕННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Д.В. Иванов, доцент Н.Г. Мамаев

Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова

В данной работе предоставлены результаты исследования технологии возведения постнапряженных каркасов зданий, обоснована технико-экономическая эффективность относительно технологии возведения монолитных железобетонных каркасов, сборно-монолитных железобетонных каркасов.

Преимущество технологии с постнапряжением по сравнению с монолитным возведением достигается благодаря преднапряжению монолитных железобетонных плит перекрытия натяжением арматуры на бетон. Технологический процесс постнапряженного каркаса не отличается от технологии монолитного возведения зданий, а лишь добавлением работы по натяжению арматурных канатов гидравлическим домкратом. Стоит отметить, что монтаж канатной арматуры с бухт является наиболее трудоемким процессом, чем раскладка стержневой

арматуры. Для постнапряжения требуются анкера и оборудование – гидравлический домкрат. Благодаря постнатяжению в плитах перекрытия расход бетона уменьшается на 25 % и арматуры на 50 % , сохраняется надежность плит перекрытия, уменьшается их прогиб, улучшается трещиностойкость. Снижение нагрузки от плит перекрытия на колонны в некоторых случаях снижает общий вес зданий до 40%. Эффективность данной технологии возрастает прямолинейно в зависимости от увеличения пролетов здания, повышения нагрузки на плиту перекрытия. Выше перечисленные факторы являются определяющими в эффективности использования технологии преднапряжения в постстрочных условиях.

Преимуществом технологии постнапряжения железобетонных монолитных каркасов относительно сборно-монолитных железобетонных каркасов является то, что весь цикл работ происходит на строительной площадке, с отсутствием расходов на транспортировку тяжелых железобетонных конструкций. Отсутствие затрат на оборудование используемых для формования сборно-монолитных конструктивных элементов, складирование железобетонных изделий в заводских условиях, содержание завода железобетонных изделий, повышает технологичность ведения бетонных работ при возрастающих объемах сборно-монолитного строительства.

## ЭКОНОМИЧНЫЕ ПЕРЕДВИЖНЫЕ ЦЕМЕНТОБЕТОННЫЕ ЗАВОДЫ ДОРОЖНОЙ ИНДУСТРИИ

А.И. Ильина, ст. преподаватель Г.Н. Алексеева  
Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова

Цементобетонные заводы – производственные предприятия дорожной индустрии для приготовления цементобетонных смесей, используемых при строительстве дорожных покрытий и приготовлении дорожных железобетонных изделий. В зависимости от длительности работы на одном месте они подразделяются на стационарные, инвентарные и передвижные. В настоящее время более экономичны и актуальны передвижные цементобетонные заводы.

К преимуществам передвижных цементобетонных заводов относят: низкий срок монтажа и демонтажа (для модульных – 3–6 дней, для мобильных – 1–1,5 дня), мобильность, возможность скоростного строительства дорожного покрытия, сокращение дальности и времени

транспортирования готовой смеси, отсутствие сварочных работ при монтаже (так как применяются болтовые крепления), сохранение качества цементобетонных смесей при транспортировании на небольшие расстояния, экономии денежных средств, быструю окупаемость и т.д. Важнейшими преимуществами данных заводов являются их небольшие габариты и низкая энергопотребляемость, для установки оборудования не требуется устройства фундамента, так как необходимо всего лишь ровная площадка с твердым основанием.

При сравнении стоимости передвижных цементобетонных заводов со стационарными заводами производительностью 40 – 60 м<sup>3</sup>/ч видно: стоимость передвижных заводов отечественного производства варьируется от 5,7 до 8,5 млн р., а стоимость стационарных заводов – от 9,25 млн р. Следует заметить, что срок окупаемости даже при 70 % загрузке мощности завода составляет полтора года. Радиус действия передвижного завода – 5–10 км. Себестоимость приготовления 1 м<sup>3</sup> цементобетонной смеси в зависимости от мощности и типа завода в передвижных цементобетонных заводах в 2 раза ниже по сравнению со стационарными заводами. Удельные капиталовложения в строительство передвижных заводов в 6,5 – 10 раз ниже, чем в стационарные.

Таким образом, с растущими объемами дорожного строительства в современной России актуальным и эффективным является применение передвижных цементобетонных заводов в производстве цементобетонных смесей.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕПЛОТЫ УДАЛЯЕМОГО ВОЗДУХА В ПРИТОЧНО-ВЫТЯЖНЫХ УСТАНОВКАХ

В.В. Катяков, ст. преподаватель Л.Р. Степанова  
Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова

Принцип действия приточно-вытяжной установки с рекуперацией тепла (см. рисунок) заключается в том, что нагретый воздух забирается посредством воздухозаборников в наиболее влажных помещениях: кухня, ванная, туалет, хозяйственное помещение, и через воздухопроводы удаляется наружу. Однако прежде чем покинуть здание, он проходит через теплообменник рекуператора, где оставляет часть тепла. Этим теплом нагревается забираемый снаружи холодный воздух он также проходит через тот же теплообменник, но уже в другом направлении и

подается внутрь: в гостиную, спальню, кабинеты. Таким образом, внутри помещения происходит постоянная циркуляция воздуха.

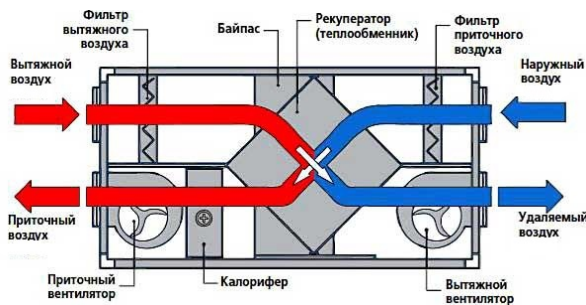


Схема приточно-вытяжной установки с рекуперацией тепла

Приточно-вытяжная вентиляция более практична с технической, экономической и санитарной точек зрения. Во-первых, такие системы более компактны. Экономическая составляющая заключается в том, что расходы электроэнергии снижены до минимума. Главный плюс такой системы в принципе рекуперации: так как вытяжная вентиляция выбрасывает на улицу теплый воздух, мы можем нагревать им холодный приточный воздух. Вытяжной воздух, удаляемый из помещения, проходит через специальную теплообменную кассету, в которой он нагревает охлажденные приточным воздухом стенки теплообменника. Стоит заметить, что приточный и вытяжной потоки не смешиваются, а лишь передают или забирают тепло от стенок теплообменника.

## РАЗВИТИЕ АРХИТЕКТУРЫ С ПОЯВЛЕНИЕМ КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Д.В. Матвеев, ст. преподаватель С.В. Солин  
Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова

Изменение облика архитектуры с появлением компьютерных технологий началось с эпохи модернизма, отказа от классических форм и стилей. С последующим и еще большим влиянием технического прогресса появились направления хай-тек и дигитальная архитектура, где большой акцент сделан на достижения в области дизайна и современных технологий.

Компьютерные технологии в области архитектуры представлены в виде программного обеспечения, позволяющего значительно уско-



ритель выполнять работу на этапах проектирования, расчета и визуализации будущих зданий и сооружений, а также вести сложнейшие вычисления металлических, железобетонных и других конструкций. Все это возможно благодаря автоматизации труда и широким возможностям современных компьютеров и различных программ, таких как AutoCad (проектирование, двухмерные чертежи), ArchiCad (трехмерные модели зданий), Lira (расчет конструкций), Revit (трехмерные модели зданий, работа в BIM сфере), Lumion (рендер готовых проектов до уровня фотореалистичных изображений).

Примером использования вышеперечисленных программ являются наши проекты индивидуального домостроения (рисунок).



Проект индивидуального дома

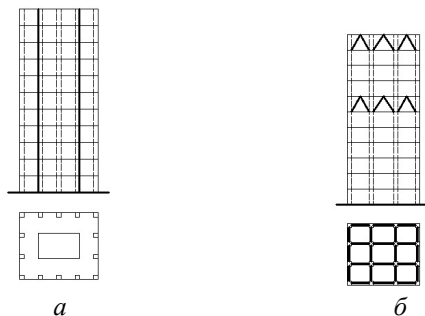
## ВЫБОР КОНСТРУКТИВНОЙ СИСТЕМЫ ВЫСОТНЫХ ЗДАНИЙ ПО ПРИНЦИПУ МИНИМИЗАЦИИ НАПРЯЖЕНИЙ В ВЕРТИКАЛЬНЫХ НЕСУЩИХ ЭЛЕМЕНТАХ

Е.Н. Порфирьева, М.Ю. Иванов, доцент А.Н. Плотноков  
Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова

*Цель работы:* сравнение результатов расчета по напряжениям в вертикальных несущих элементах с учетом доли несущей способности в различных конструктивных системах высотных зданий.

В своей работе мы рассмотрели несколько конструктивных систем высотных зданий (рисунок), рассчитали величину нагрузок на вертикальные несущие элементы конструкции и долю несущей способности для каждого из этих элементов. Сравнив и проанализировав полу-

ченные данные, мы выбрали наиболее выгодную, с точки зрения минимизации напряжений, схему.



Конструктивные системы высотных зданий: а – ядрооболочковая система;  
б – каркасная система с аутриггерными этажами

#### *Выводы.*

Исходя из наших расчетов наиболее выгодным является вариант каркасной системы с аутриггерными этажами, в которой напряжения в вертикальных несущих элементах минимальны и распределены приблизительно равномерно. Напряжения, приходящиеся на колонны, близки к 7 %, а на аутриггерную систему – 4,6 %.

Доля несущей способности для аутриггеров распределена между ними приблизительно одинаково, и ее среднее значение равно 3,06. Для колонн она также распределена равномерно и равна 1,84.

## ОРГАНИЗАЦИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ

О.В. Келяшов, преподаватель В.А. Родионов  
Алатырский технологический колледж

*Целью* данной работы является обоснование эффективности применения технических средств регулирования дорожного движения в условиях г. Алатырь.

*Задача:* изложить сущность проведенных мероприятий для повышения безопасности дорожного движения. Современные научные исследования и практический опыт позволяют объяснить причины, наметить пути повышения безопасности на дорогах и доказать это экономическими расчетами.

В ходе анализа статистических данных учёта дорожно-транспортных происшествий по вине дорожных условий нами было выявлено три очага аварийности:

1-й перекрёсток: улицы Первомайская и Комиссариатская. В настоящее время этот перекрёсток нерегулируемый, неравнозначный: улица Комиссариатская – «Главная дорога», улица Первомайская – второстепенная. При исследовании выяснилось, что интенсивность транспортного потока больше по улице Первомайской, с поворотом влево на улицу Комиссариатская, т.е. нужно изменить направление главной дороги.

2-й перекрёсток: улица Комиссариатская и улица 141-й стрелковой дивизии. В данном месте идёт реконструкция дорог с целью разгрузить транспортный поток по улице 141-й стрелковой дивизии. Для этого предлагаем установить соответствующие знаки: со стороны улицы Комиссариатская – знак «Движение без остановки запрещено», а со стороны улицы 141-й стрелковой дивизии – «Направление главной дороги влево на улицу Комиссариатская», так как интенсивность движения больше именно в этом направлении.

3-й перекрёсток: улица Комиссариатская с поворотом на стрелку и в Засурье через мост. В настоящее время данные знаки установлены неправильно, т.е. не понятно, где главная дорога. Мы предлагаем добавить знак «Направление главной дороги» с направлением на жилой массив «Стрелка», учитывая интенсивность транспортного потока. Также неправильно установлены знаки на перекрёстке улицы Советская и Комиссариатская с поворотом влево на улицу Комиссариатская.

Расчёты экономической части подтвердили правильность решения – это подтверждено отзывом начальника ГИБДД г. Алатырь.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОБЛЕМ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В ЭКОНОМИКЕ НА ПРИМЕРЕ ПОСТРОЕНИЯ НЕЙРОННОЙ СЕТИ

О.Е. Лялькова, доцент В.Н. Пичугин  
Филиал ЧГУ (г. Алатырь)

В наши дни возрастает необходимость в системах, которые способны не только выполнять однажды запрограммированную последовательность действий над заранее определенными данными, но и способны сами анализировать вновь поступающую информацию, находить в ней закономерности, производить прогнозирование и т.д. В этой

области приложений самым лучшим образом зарекомендовали себя нейронные сети – самообучающиеся системы, имитирующие деятельность человеческого мозга.

В работе представлено выполнение прогнозирования с помощью программы Прогноз.exe (рисунок).



Выполнение прогноза

Алгоритм работы программы базируется на использовании теории игр, теории искусственного интеллекта, теории интеллектуальных агентов, а также методов экономико-математического моделирования, инструментальных средств среды Delphi и средств отчётности MicrosoftExcel.

Разработана программа для предсказания цены на бирже на основе нейронной сети.

Практическая значимость работы заключается в том, что ее основные положения, результаты, разработанные методики и рекомендации ориентированы на широкое использование предприятиями, действующими на рынке.

#### Литература

Рассел С., Норвиг П. Искусственный интеллект. Современный подход. М.: ИД «Вильямс», 2007. 1408 с.

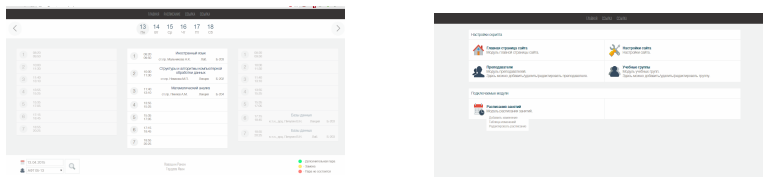
## РАЗРАБОТКА МОДУЛЬНОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ СОДЕРЖИМЫМ (CMS)

Р.Е. Навошин, доцент В.Н. Пичугин  
Филиал ЧГУ (г. Алатырь)

В связи с интенсивным развитием информационных технологий роль интернет-порталов в деятельности любого учреждения с каждым годом возрастает. В качестве примера разработан модуль учебного

расписания для будущего модульного сайта Алатырского филиала университета. Цель данного модуля – удобный доступ к расписанию.

Модуль расписания требует лишь доступ в Интернет и включенный javascript (рисунок). Данный модуль сам определяет, какая неделя, и выводит готовое расписание, а также может выводить изменения в расписание (дополнительная пара, замена, пара не состоится). Расписание и изменения можно редактировать в панели управления. Таким образом, данная модульная CMS предоставляет удобный доступ к информации, и удобный способ редактирования этой информации для администраторов.



Внешний вид программы

Основными достоинствами системы управления сайтом являются:

- интуитивно понятный и удобный административный интерфейс;
- быстрота работы, которая достигается за счет кэширования функций;
- нетребовательность, так как используется язык программирования сверхвысокого уровня PHP и база данных MySQL, что позволит использовать сайт на практически любом хостинге;
- расширяемость, позволяющая изменить функциональность сайта за счет добавления или отключения дополнительных расширений.

Разработанный комплекс предназначен для небольших и средних контент-сайтов, предприятий малого и среднего бизнеса, которых в настоящее время становится все больше и больше.

#### Литература

1. Веллингтон, Томпсон. Разработка web-приложений с помощью php и MySQL. М.: ИД «Вильямс», 2005. 450 с.
2. Скляр Дж. Актуальные принципы Web-дизайна: пер. с англ. А.А. Борисенко. М.: Эксмо, 2007. 464 с.

## ПРИМЕНЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ КОЖУХОВ РЕДУКТОРОВ ТЯГОВОГО ПОДВИЖНОГО СОСТАВА

М.А. Новиков, Е.А. Парчайкин,  
преподаватель А.И. Краснов, преподаватель С.В. Шашанов  
Самарский государственный университет путей сообщения (филиал)  
(г. Алатырь)

Спад объемов перевозок на железнодорожном транспорте и ужесточение конкурентной борьбы с автоперевозками заставляет нас повышать массы и скорости движения поездов.

*Цель работы:* выявить преимущество использования кожухов тягового редуктора из композиционных материалов.

*Задачи:* сравнить конструкции кожухов тяговых редукторов, изготовленных из металла и композиционных материалов; произвести оценку экономического эффекта кожухов, изготовленных из композиционных материалов.

### 1. Недостатки кожуха.

Основным конструктивным недостатком таких кожухов является крепление их к остоу тягового двигателя в трёх точках. Две точки крепления кожуха, воспринимающие его массу инерционные силы, представляют собой резьбовые бобышки, приваренные к одной несущей стене. Третья точка крепления – кронштейн с отверстием под болт, приваренный со стороны шестерни. Несущая стенка представляет собой диафрагму, на которой укреплен кожух. Под воздействием вибрации кожуха несущая стенка выгибается с большой частотой, что вызывает в различных частях её трещины – основной вид неисправности металлических кожухов.

### 2. Предложения по улучшению конструкции.

Для снижения массы, повышения вибропрочности, увеличения надёжности уплотнений кожуха, а также экономии металла и облегчения условий труда ремонтников мы предлагаем использовать АБС-пластик.

Предполагаемый эффект: годовой экономический эффект от улучшения показателей работоспособности кожуха тягового редуктора тепловоза составляет более 1 млн р. на эксплуатационный парк из 100 локомотивов, а срок окупаемости предложенных новых технических решений составляет 4,12 года.

РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ  
СИСТЕМЫ «КУРСЫ ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ»  
ДЛЯ АЛАТЫРСКОГО ФИЛИАЛА  
ФГБОУ ВПО «ЧГУ им. И.Н. УЛЬЯНОВА»

Е.А. Панкрушин, Д.С. Шмелев, доцент Р.В. Федоров  
Филиал ЧГУ (г. Алатырь)

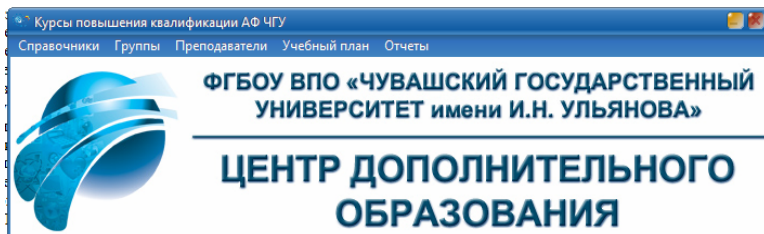
В настоящее время во всех образовательных учреждениях в целях оптимизации учебного процесса применяются автоматизированные информационные технологии. Так, в Алатырском филиале ФГБОУ ВПО «ЧГУ им. И.Н. Ульянова» с 2008 года используется информационная система «Деканат». Система «Деканат» выполняет необходимый набор функций по автоматизации документооборота учебного процесса очной, очно-заочной и заочной форм обучения студентов.

Однако в данной информационной системе не предусмотрена возможность работы с программами курсов повышения квалификации и переподготовки. Формирование необходимой документации производится сотрудниками Алатырского филиала ФГБОУ ВПО «ЧГУ им. И.Н. Ульянова» вручную.

Для устранения выявленного недостатка была разработана автоматизированная информационная система «Курсы повышения квалификации». Внедрение разработанной информационной системы позволит значительно упростить процесс сбора и учета информации, а также оформления необходимой документации при проведении курсов повышения квалификации и переподготовки.

Для реализации информационной системы использовались СУБД Firebird и интегрированная среда разработки C++ Builder XE3.

Главное окно программного продукта представлено на рисунке.

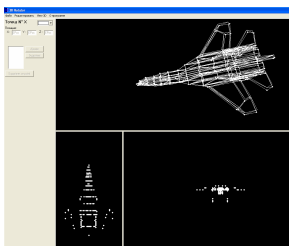


# РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО СРЕДСТВА ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ОБЪЕМНЫХ ТЕЛ ПОЛИГОНАЛЬНЫМИ СЕТКАМИ В 3D-ГРАФИКЕ

Е.Ю. Сетямина, доцент В.Н. Пичугин  
Филиал ЧГУ (г. Алатырь)

*Объёмным телом* будем называть замкнутую геометрическую фигуру в трёхмерном Евклидовом пространстве, имеющую произвольную форму.

На сегодняшний день самыми популярными моделями объёмных тел в компьютерной графике являются полигональные сетки. Поверхность тела в этом случае задаётся упорядоченным множеством вершин и соединяющих их многоугольников (рисунок).



Работа проекта

В результате проведенной разработки, в соответствии с поставленными целями и решаемыми задачами, были достигнуты следующие результаты:

1. Исследован математический аппарат для оптимального моделирования моделей и поверхностей по дискретным точкам.

2. На базе созданного математического аппарата создан алгоритм, который может применяться для оптимальной подгонки модели по множеству дискретных точек.

3. Представлена методика 3D-моделирования по набору поперечных сечений. На базе созданных алгоритмов разработана универсальная программа в интегрированной среде Borland Delphi, использующая разработанный алгоритм и математический аппарат.

Практическое использование разработанной программы рекомендуется на предприятиях и в организациях, занимающихся техническим компьютерным моделированием реальных физических объектов.

## Литература

Василенко В.А. Сплайн-функции: теория, алгоритмы, программы. Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1983. 216 с.



## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДОСТОВЕРНОСТИ УЧЕТА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ НА ПРИСОЕДИНЕНИЯХ 6(10) КВ ПС 110/35/6(10) КВ МЕТОДОМ НАИМЕНЬШИХ КВАДРАТОВ

А.А. Филин,  
ст. преподаватель А.М. Пиняев, ст. преподаватель А.А. Солдатов  
Филиал ЧГУ (г. Алатырь)

Ежегодные финансовые потери предприятий электроэнергетики, вызванные ошибками в схемах подключения трехфазных счетчиков электрической энергии, имеют значительные размеры.

Нередко ошибки в схемах подключения счетчиков электрической энергии сразу обнаружить не удастся, а иногда их обнаруживают только через много лет. В связи с вышесказанным вытекает актуальность нашего исследования, которая состоит в изучении процессов недоучета электроэнергии.

Объектом исследования были обозначены методы определения недостоверности коммерческого и технического учета электроэнергии на отходящих линиях подстанций 110/35/10(6) кВ. В процессе изучения проблематики, были выявлены закономерности возникновения событий, влекущих за собой недостоверность учета электроэнергии.

За период 2008-2014 гг. была собрана статистика вольт-амперных состояний приборов учета электроэнергии 19 подстанций Алатырского производственного отделения филиала ОАО «МРСК Волги» – «Чувашэнерго». Из 2580 случаев была сформирована выборка, состоящая из 1648 позиций, на которых, мы были уверены, достоверность учета электроэнергии обеспечивается. Мы рассматривали величины углов фазового сдвига между вектором тока и вектором напряжения трехфазной сети, сделали расчет их разниц между собой, выявили максимум из трех разниц и обозначили ее как некую величину  $x$ . Данную величину мы прологарифмировали и получили при этом величину  $y$ , а новую выборку проверили на нормальность распределения посредством критерия Хи-квадрат. Доказав нормальность, построили график зависимости среднеквадратического отклонения  $\sigma$  для  $y$  от величины тока  $I$  на присоединении. Мы увидели гиперболическую зависимость и методом наименьших квадратов аппроксимировали функцию  $\sigma(I)$ . Позднее полученный критерий возможно использовать в системах диагностики определения недостоверности учета электроэнергии. Для этого нами разработано специальное программное обеспечение.

## ФОРМИРОВАНИЕ ДАННЫХ ПОТРЕБЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ ФИЗИЧЕСКИХ И ЮРИДИЧЕСКИХ ЛИЦ В РАЗРЕЗЕ ТРАНСФОРМАТОРНЫХ ПОДСТАНЦИЙ РАЙОНА

Н.А. Харламова, ст. преподаватель А.А. Солдатов  
Филиал ЧГУ (г. Алатырь)

Сегодня в Республике Чувашия на рынке электроэнергии доминирует гарантирующий поставщик – ОАО «Чувашская энергосбытовая компания» (далее – Заказчик). Заказчик и Исполнитель работают в рамках договора, основными пунктами которого являются условия транспортировки и оплаты электроэнергии.

Схема работы организаций подразумевает ежемесячный объем передаваемых данных о потреблении электроэнергии абонентом в виде оплаченного объема киловатт-часов от Заказчика к исполнителю в табличном виде формата Excel. Рассматриваемая таблица содержит информацию об объеме потребления электроэнергии по каждому лице-вому счету абонента – физическому лицу. Ведомость объемов потребления электроэнергии юридическими лицами формируется в подразделениях учета электроэнергии Исполнителя. Корпоративная база данных Исполнителя имеет информацию о привязке абонента к центру питания а именно наименование узловой подстанции, отношение к линии 10(6) кВ, непосредственно центр питания – ТП-10(6)/0,4 кВ по каждому лице-вому счету.

Для определения потерь электроэнергии на центре питания, необходимо знать объем электроэнергии, прошедший через центр питания, минус сумма всей потребленной электроэнергии абонентами от центра питания. Объем электроэнергии, поступивший на ТП-10(6)/0,4 кВ нам известен, так как он учитывается счетчиком электроэнергии, установленным на ТП-10(6)/0,4 кВ. Остается узнать второе – сумму всей потребленной электроэнергии. Для этого мы разработали программу автоматизации, способную провести суммирование потребления на центре питания, используя «привязку» базы данных Исполнителя и базу данных с объемами потребления Заказчика по каждому лице-вому счету по физическим лицам. По юридическим лицам используется Ведомость о потреблении электроэнергии юридических лиц, соответственно весь расход электроэнергии на центре питания по данной категории нам также известен. В результате выполнения программы создается файл Excel с необходимыми для определения потерь электроэнергии итогами.