

Лично я убежден в том, что человечество нуждается в ядерной энергии. Она должна развиваться, но при абсолютных гарантиях безопасности.

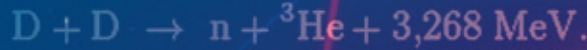
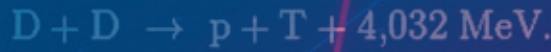
МОЛОДОЙ

ISSN 2072-0297

УЧЁНЫЙ

научный журнал

Каждое разумное существо, оказавшись на краю пропасти, сначала старается отойти от этого края, а уж потом думает об удовлетворении всех остальных потребностей. Для человечества отойти от края пропасти – это значит преодолеть разобщенность.



$D + D \rightarrow p + T + 4,032 \text{ MeV.}$

Человеческому обществу необходима интеллектуальная свобода – свобода получения и распространения информации, свобода непредвзятого и бесстрашного обсуждения, свобода от давления авторитета и предрассудков.

Я отрицаю сколько-нибудь существенное устрашающее действие смертной казни на потенциальных преступников. Я уверен в обратном – жестокость порождает жестокость.

Прогресс неизбежен, его прекращение означало бы гибель цивилизации.

23
2015
Часть I

ISSN 2072-0297

Молодой учёный

Научный журнал

Выходит два раза в месяц

№ 23 (103) / 2015

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Главный редактор: Ахметов Ильдар Геннадьевич, кандидат технических наук

Члены редакционной коллегии:

Ахметова Мария Николаевна, доктор педагогических наук

Иванова Юлия Валентиновна, доктор философских наук

Каленский Александр Васильевич, доктор физико-математических наук

Куташов Вячеслав Анатольевич, доктор медицинских наук

Лактионов Константин Станиславович, доктор биологических наук

Сараева Надежда Михайловна, доктор психологических наук

Авдеюк Оксана Алексеевна, кандидат технических наук

Айдаров Оразхан Турсункожаевич, кандидат географических наук

Алиева Тарана Ибрагим кызы, кандидат химических наук

Ахметова Валерия Валерьевна, кандидат медицинских наук

Брезгин Вячеслав Сергеевич, кандидат экономических наук

Данилов Олег Евгеньевич, кандидат педагогических наук

Дёмин Александр Викторович, кандидат биологических наук

Дядюн Кристина Владимировна, кандидат юридических наук

Желнова Кристина Владимировна, кандидат экономических наук

Жуйкова Тамара Павловна, кандидат педагогических наук

Жураев Хусниддин Олтинбоевич, кандидат педагогических наук

Игнатова Мария Александровна, кандидат искусствоведения

Коварда Владимир Васильевич, кандидат физико-математических наук

Комогорцев Максим Геннадьевич, кандидат технических наук

Котляров Алексей Васильевич, кандидат геолого-минералогических наук

Кузьмина Виолетта Михайловна, кандидат исторических наук, кандидат психологических наук

Кучерявенко Светлана Алексеевна, кандидат экономических наук

Лескова Екатерина Викторовна, кандидат физико-математических наук

Макеева Ирина Александровна, кандидат педагогических наук

Матроскина Татьяна Викторовна, кандидат экономических наук

Матусевич Марина Степановна, кандидат педагогических наук

Мусаева Ума Алиевна, кандидат технических наук

Насимов Мурат Орленбаевич, кандидат политических наук

Прончев Геннадий Борисович, кандидат физико-математических наук

Семахин Андрей Михайлович, кандидат технических наук

Сенцов Аркадий Эдуардович, кандидат политических наук

Сенюшкин Николай Сергеевич, кандидат технических наук

Титова Елена Ивановна, кандидат педагогических наук

Ткаченко Ирина Георгиевна, кандидат филологических наук

Фозилов Садриддин Файзуллаевич, кандидат химических наук

Яхина Асия Сергеевна, кандидат технических наук

Ячинова Светлана Николаевна, кандидат педагогических наук

АДРЕС РЕДАКЦИИ:

420126, г. Казань, ул. Амирхана, 10а, а/я 231. E-mail: info@moluch.ru; <http://www.moluch.ru/>.

Учредитель и издатель: ООО «Издательство Молодой ученый»

Тираж 1000 экз.

Отпечатано в типографии издательства «Бук», 420029, г. Казань, ул. Академика Кирпичникова, д. 25.

Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций.

Свидетельство о регистрации средства массовой информации ПИ № ФС77-38059 от 11 ноября 2009 г.

Журнал входит в систему РИНЦ (Российский индекс научного цитирования) на платформе elibrary.ru.

Журнал включен в международный каталог периодических изданий «Ulrich's Periodicals Directory».

Ответственные редакторы:

Кайнова Галина Анатольевна

Осянина Екатерина Игоревна

Международный редакционный совет:

Айрян Заруи Геворковна, кандидат филологических наук, доцент (Армения)

Арошидзе Паата Леонидович, доктор экономических наук, ассоциированный профессор (Грузия)

Атаев Загир Вагитович, кандидат географических наук, профессор (Россия)

Бидова Бэла Бертовна, доктор юридических наук, доцент (Россия)

Борисов Вячеслав Викторович, доктор педагогических наук, профессор (Украина)

Велковска Гена Цветкова, доктор экономических наук, доцент (Болгария)

Гайич Тамара, доктор экономических наук (Сербия)

Данатаров Агахан, кандидат технических наук (Туркменистан)

Данилов Александр Максимович, доктор технических наук, профессор (Россия)

Демидов Алексей Александрович, доктор медицинских наук, профессор (Россия)

Досманбетова Зейнегуль Рамазановна, доктор философии (PhD) по филологическим наукам (Казахстан)

Ешиев Абдыракман Молдоалиевич, доктор медицинских наук, доцент, зав. отделением (Кыргызстан)

Жолдошев Сапарбай Тезекбаевич, доктор медицинских наук, профессор (Кыргызстан)

Игисинов Нурбек Сагинбекович, доктор медицинских наук, профессор (Казахстан)

Кадыров Кутлуг-Бек Бекмурадович, кандидат педагогических наук, заместитель директора (Узбекистан)

Кайгородов Иван Борисович, кандидат физико-математических наук (Бразилия)

Каленский Александр Васильевич, доктор физико-математических наук, профессор (Россия)

Козырева Ольга Анатольевна, кандидат педагогических наук, доцент (Россия)

Колпак Евгений Петрович, доктор физико-математических наук, профессор (Россия)

Куташов Вячеслав Анатольевич, доктор медицинских наук, профессор (Россия)

Лю Цзюань, доктор филологических наук, профессор (Китай)

Малес Людмила Владимировна, доктор социологических наук, доцент (Украина)

Нагервадзе Марина Алиевна, доктор биологических наук, профессор (Грузия)

Нурмамедли Фазиль Алигусейн оглы, кандидат геолого-минералогических наук (Азербайджан)

Прокопьев Николай Яковлевич, доктор медицинских наук, профессор (Россия)

Прокофьева Марина Анатольевна, кандидат педагогических наук, доцент (Казахстан)

Рахматуллин Рафаэль Юсупович, доктор философских наук, профессор (Россия)

Ребезов Максим Борисович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор (Россия)

Сорока Юлия Георгиевна, доктор социологических наук, доцент (Украина)

Узаков Гулом Норбоевич, кандидат технических наук, доцент (Узбекистан)

Хоналиев Назарали Хоналиевич, доктор экономических наук, старший научный сотрудник (Таджикистан)

Хоссейни Амир, доктор филологических наук (Иран)

Шарипов Аскар Калиевич, доктор экономических наук, доцент (Казахстан)

Художник: Шишков Евгений Анатольевич

Верстка: Бурьянов Павел Яковлевич

На обложке изображен Андрей Дмитриевич Сахаров (1921–1989) — советский физик-теоретик, общественный деятель, диссидент и правозащитник. Лауреат Нобелевской премии мира за 1975 год.

Статьи, поступающие в редакцию, рецензируются. За достоверность сведений, изложенных в статьях, ответственность несут авторы. Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов материалов. При перепечатке ссылка на журнал обязательна. Материалы публикуются в авторской редакции.

СОДЕРЖАНИЕ

МАТЕМАТИКА

Дехконов Ф. Н.
The influence of the involution is Klero and Lagranj equations1

Дехконов Ф. Н.
Алгоритм координации в динамических системах 3

Дехконов Ф. Н.
Take part in involution take part in differential equations 5

Ляликова Е. Р.
Геометрические приложения определенного интеграла в задачах о добавочной выгоде производителя и потребителя и при нахождении коэффициента Джини..... 8

Халлокова О. О., Асланова Д. Ф.
Условия существования собственных значений одной операторной матрицы 2×2 13

Халлокова О. О., Мирзаев Э. Э.
Определитель возмущения для обобщенной модели Фридрихса16

Шамшиев А.
Применение математических моделей при изучении физических явлений.....19

ФИЗИКА

Емельянов А. А., Бесклеткин В. В., Авдеев А. С., Чернов М. В., Киряков Г. А., Габзалилов Э. Ф.
Моделирование САР скорости асинхронного двигателя с переменными $\psi_r - i_s$ на основе аperiодических звеньев в Script-Simulink24

Копп М. И.
К теории устойчивости вращающейся плазмы с постоянным градиентом температуры34

Тураев А. А., Хайдаров Р. М., Хожиев Ж. Ж.
Фотовольтаический эффект в диодном режиме включения полевого транзистора..... 40

ИНФОРМАТИКА

Быкова Н. Н., Волкова В. А.
Обеспечение безопасности информационных систем43

Валиева Д. Г.
Application the method of the analysis of hierarchies (MAH) in techniques teaching the course «Information security»46

Крылова Е. Г.
Учебный сайт как инструмент организации элемента контрольно-оценочной деятельности учащихся на уроке информатики.....49

Марков Р. А., Бухтояров В. В., Попов А. М., Бухтоярова Н. А.
Исследование нейросетевых технологий для выявления инцидентов информационной безопасности.....55

Селуков Д. А., Полевщиков И. С.
Автоматизация процесса тестирования программного обеспечения при использовании тестирования базового пути 60

Селуков Д. А., Полевщиков И. С.
Автоматизация процесса тестирования программного обеспечения при использовании тестирования условий.....63

Слаутин Ю. А., Полевщиков И. С.
Особенности автоматизации процессов учета и списания материалов при производстве готовой продукции в типовом подразделении промышленного предприятия 67

Суслова Т. Е., Королева И. Ю.
Использование методов принятия решений в условиях неопределенности при разработке обучающих систем для студентов экономических специальностей вузов..... 70

Чичиль В. О., Королева И. Ю.
Разработка автоматизированной системы для организации документооборота невыпускающей кафедры вуза 74

Шафеева Ю. И., Быкова Н. Н.
Система электронного документооборота в органах государственной власти..... 78

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Агафонкина Н. В., Вечкасов А. В., Валякин В. А.
Эффективная гидроизоляция — залог долговечности зданий и сооружений..... 81

Актимиров А. В.
Новые источники электроэнергии единых электроэнергетических систем кораблей..... 84

Алексеев А. В., Киселев В. Ю., Морозов О. А.
Методические указания по проведению экспертного обследования шахтного подвесного локомотива DLZ 110 F (завод-изготовитель ООО «ФЕРИТ», Чешская Республика) 87

Ашимова Д. Е., Амиров А. Ж., Султанова Б. К.
Понятие и сущность инновационного развития в сегменте высшего образования 99

Асланова Г. Н.
Особенности электромеханического реле или микропроцессорных устройств релейной защиты 101

Асланова Г. Н.
Перспективы внедрения энергосберегающих технологий 102

Балакин Ю. А., Пальцев С. А., Андреев А. Н.
К вопросу о проведении экспертизы промышленной безопасности совместной работы механизированного комплекса 104

Бейсетаев Д. Б., Султанова Б. К.
Создание единого информационного пространства вуза 107

Блинов А. С., Семенчукова В. С.
Моделирование напряженного состояния главного шатуна авиационного двигателя 110

Блинов А. С., Семенчукова В. С.
Оценка коэффициента запаса циклической прочности прицепного шатуна перспективного авиационного двигателя 116

Волков Н. А., Зенкин В. А.
Моделирование насосных ходов в картере одноцилиндрового поршневого двигателя..... 121

Глазков Т. В.
Критическая нагрузка стержня с начальной неправильностью 125

Голик А. С., Попов В. Б., Морозов О. А.
Пункты коллективного спасения шахтеров в аварийных условиях 129

Джавадов А. А., Комаров Ю. Я., Groшев И. Ю.
Основные этапы развития кольцевых пересечений..... 131

Долматова И. А., Миллер Д. Э., Курочкина Т. И., Быстрова А. А.
Сохранение пищевой ценности блюд из мяса птицы..... 133

Долматова И. А., Миллер Д. Э., Лаптева М. Д., Быстрова А. А.
Актуальность организации «бережливого производства» на предприятиях общественного питания 137

Доронин С. Е., Сапронов О. А., Токарев Д. А., Трубицын А. С.
Вопросы по документации на технические устройства, применяемые на опасных производственных объектах горнорудной промышленности 140

Заикин И. С., Корхов В. Г.
Основы разработки баз данных реального времени..... 143

Зайцева Т. Н., Персецкая К. М., Лаптева М. Д., Ходакова Е. Е.
Найм персонала в условиях кризиса 146

Казиков Г. Ю., Ермолаев О. Е.
Выбор оптимальных топологий при разработке модульных преобразователей для авиационной промышленности 150

МАТЕМАТИКА

The influence of the involution is Klero and Lagranj equation

Дехконов Фаррухжон Нуриддин угли
 Наманганский государственный университет (Узбекистан)

F. N. Dekhkonov
 Namangan State University, str. Uychi, 316. Namangan, Uzbekistan.

Definition: The appearance of the *Klero* equation following.

$$y = xy' + \varphi(y').$$

So, differentiating y' and $\varphi(y')$ functions in some interval.

Definition If fulfill $d f : R \rightarrow R$ is reflection the $f(f(x)) = x$ equal. This is reflection *involution*.

This functions is make the involution $f(x) = \sqrt[m]{1-x^2}$, $m \in \mathbb{N}$, $f(x) = \frac{ax+b}{cx-a}$

The influence of the involution is equation Klero

Definition: These

$$y(f(x)) = xy'(x) + \varphi(y'(x)) \tag{1}$$

Equation the influence of the involution (K) equation

We solving the solution of the (1) equation.

Derivative take is from (1) equal the by x . As a result:

$$y'(f(x)) \cdot f'(x) = y'(x) + xy''(x) + \varphi'(y'(x)) \cdot y''(x) \tag{2}$$

So, we doing the from $f(x)$ function to the (1) equation be involutsion $x \sim f(x)$ exchange. These equation make

$$y(x) = f(x) \cdot y'(f(x)) + \varphi(y'(f(x))) \tag{3}$$

So, put the $\frac{y'(x)+xy''(x)+\varphi'(y'(x)) \cdot y''(x)}{f'(x)}$ expression is the $y'(f(x))$ in (3) equal. To make these equation

$$y(x) = f(x) \cdot \frac{y'(x)+xy''(x)+\varphi'(y'(x)) \cdot y''(x)}{f'(x)} + \varphi\left(\frac{y'(x)+xy''(x)+\varphi'(y'(x)) \cdot y''(x)}{f'(x)}\right) \tag{4}$$

(4) equation — the influence of the Involution to the Klero equation

We take possession the general formula, following we solved the problems by this.

Problem-1. Let's assume that to equal $f(x) = 1 - x, \varphi(y'(x)) = 2y'(x)$

So, this is value put on the (4) equation. It is following

$$\begin{aligned}
 y(x) &= (1-x) \cdot \frac{y'(x) + xy''(x) + 2y''(x)}{-1} + 2 \cdot \frac{y'(x) + xy''(x) + 2y''(x)}{-1} = \\
 &= x^2y''(x) + xy'(x) - 2y'(x) - 4y''(x) - y'(x) - xy''(x) - 2y''(x) \Rightarrow \\
 x^2y''(x) - (x+6)y''(x) + (x-3)y'(x) - y(x) &= 0
 \end{aligned} \tag{5}$$

This possible solved the equation.

The indirect line is express the solvation of the equation.

Resolution: The family of the direct line is expressing the general of the Klero equation. Its general solution the influence of the involution is expressing the family of the indirect line.

Definition: If $\varphi(y')$ and $\omega(y')$ functions is differencing in some inter al

$$y = x\omega(y') + \varphi(y')$$

say **Lagranj** equation is different equation

Definition: These

$$y(f(x)) = x\omega(y'(x)) + \varphi(y'(x)) \tag{6}$$

Equation the influence of the involution to Lagranj equation

We solving the solution of the (6) equation.

Derivative take is from (6) equal the by xx . As a result.

$$y'(f(x)) \cdot f'(x) = \omega(y'(x)) + x\omega'(y'(x))y''(x) + \varphi'(y'(x)) \cdot y''(x) \tag{7}$$

So, we doing the from $f(x)$ function to the (7) equation be involution $x \sim f(x)$ exchange. These equal the make

$$y(x) = f(x)\omega(y'(f(x))) + \varphi(y'(f(x))) \tag{8}$$

So, put the

$$y'(f(x)) = \frac{\omega(y'(x)) + x\omega'(y'(x))y''(x) + \varphi'(y'(x)) \cdot y''(x)}{f'(x)} \text{ expression is the } y'(f(x)) \text{ in (8)}$$

equal. To make these equation

$$\begin{aligned}
 y(x) &= f(x) \cdot \omega\left(\frac{\omega(y'(x)) + x\omega'(y'(x))y''(x) + \varphi'(y'(x)) \cdot y''(x)}{f'(x)}\right) + \\
 &\varphi\left(\frac{\omega(y'(x)) + x\omega'(y'(x))y''(x) + \varphi'(y'(x)) \cdot y''(x)}{f'(x)}\right)
 \end{aligned} \tag{9}$$

(9) equation — the influence of the Involution to the Klero equation

We take possession the general formula, following we solved the problems by this.

Problem-2. Let's assume that to equal $f(x) = 2 - x$,

$$\varphi(y'(x)) = 3y'(x), \omega(y'(x)) = -y'(x)$$

So this is value put on the (9) equation.

It is following

$$\begin{aligned}
 y(x) &= (x - 2) \cdot \frac{-y'(x) - xy''(x) + 3y'''(x)}{-1} + \\
 &+ 3 \cdot \frac{-y'(x) - xy''(x) + 3y'''(x)}{-1} = \\
 &= x^2y''(x) - 3xy'''(x) + xy'(x) - 2y'(x) - 2xy'''(x) + 6y''(x) + 3y'(x) \\
 &\quad - 9y'''(x) + 3xy'''(x) \Rightarrow \\
 (x^2 - 2x - 3)y''(x) + (x + 1)y'(x) - y(x) &= 0
 \end{aligned} \tag{10}$$

We rescue is involution to the equation, problems solved taking is usual different equation

References:

1. Винер И. Я. Дифференциальные уравнения с инволюциями. // Дифференциальные уравнения. Том 5, 1969
2. Андреев А. А. О корректности краевых задач для некоторых уравнений в частных производных с карлеманским сдвигом. // Дифференциальные уравнения и их приложения. Труды 2-го международного семинара. Саратов 1998, с. 5–18.

Алгоритм координации в динамических системах

Дехконов Фаррухжон Нуриддин угли
 Наманганский государственный университет (Узбекистан)

В этой работе мы рассмотрим алгоритм координации для системы, в которой модели элементов задаются дифференциальными уравнениями.

Приведенный алгоритм, основанный на теории двойственности, является одним из простейших алгоритмов координации в динамических системах. Более сложные и совершенные алгоритмы приведены в работе [2].

Пусть система состоит из N взаимосвязанных подсистем, каждая из которых описывается системой линейных дифференциальных уравнений:

$$\begin{cases} y'(t) = A_i y_i(t) + B_i u_i(t) + C_i z_i(t) \\ y_i(0) = 0 \end{cases} \tag{1}$$

Здесь $y_i(t)$ — вектор выходов i -го элемента, $u_i(t)$ — вектор управлений i -го элемента, $z_i(t)$ — вектор входов i -го элемента, A_i, B_i, C_i — матрицы с постоянными коэффициентами.

Предполагается, что вектор входов Z_i является линейной комбинацией выходов других подсистем:

$$z_i = \sum_{j=1}^N T_{ij} y_j, \quad i \in [1, N] \tag{2}$$

Заметим, что в (2) не исключается возможность того, что $i = j$, т. е. не исключаем возможности обратной связи в подсистемах.

Если уравнения взаимосвязи (2) подставить в (1), то можно получить стандартную форму

$$y' = Ay + Bu \tag{3}$$

Где A и B — полные матрицы системы.
 Глобальная целевая функция имеет вид

$$J = \sum_{i=1}^N \left(\frac{1}{2} y_i^T(T) Q_i y_i(T) - \int_0^T \frac{1}{2} [y_i^T P_i y_i(t) + u_i^T(t) R_i u_i(t) + z_i^T(t) S_i z_i(t)] dt \right) = \sum_{i=1}^N J_i \quad (4)$$

Где Q_i, P_i — положительно определенные матрицы, S_i, R_i — строго положительно определенные матрицы, J_i — локальная целевая функция i -го элемента:

$$J_i = \frac{1}{2} y_i^T(T) Q_i y_i(T) + \int_0^T \frac{1}{2} [y_i^T(t) P_i y_i(t) + u_i^T(t) R_i u_i(t) + z_i^T(t) S_i z_i(t)] dt.$$

Член $z_i^T(t) S_i z_i(t)$ под интегралом в (4) вводится для того, чтобы исключить вырожденные случаи.

Рассмотрим приведенный в (2) алгоритм, осуществляющий двухуровневую процедуру решения задачи. Алгоритм основан на модификации целей элементов путем введения штрафов за невыполнение ограничений (2).

Введем двойственную функцию $F(\lambda) = \max_{y, u, \lambda} \{L(y, u, \lambda)\}$ при соблюдении ограничений (1); где L — лагранжиан, определяемый формулой

$$L(y, u, \lambda) = \sum_{i=1}^N \left(J_i + \int_0^T \lambda_i^T (z_i(t) - \sum_{j=1}^N T_{ij} y_j(t)) dt \right);$$

λ — вектор множителей Лагранжа.

Для заданного значения вектора множителей Лагранжа $\check{\lambda}$ лагранжиан можно записать в виде

$$L(y, u, \check{\lambda}) = \sum_i (J_i + \int_0^T \check{\lambda}_i^T z_i(t) dt) - \sum_i \sum_j \int_0^T \check{\lambda}_i^T T_{ij} y_j(t) dt = \sum_i (J_i + \int_0^T \check{\lambda}_i^T z_i(t) dt) - \sum_i \sum_j \int_0^T \check{\lambda}_i^T T_{ij} y_j(t) dt = \sum_i L_i$$

$$\text{где } L_i = J_i + \int_0^T \check{\lambda}_i^T z_i(t) - \sum_j \check{\lambda}_j^T T_{ji} y_j(t) dt.$$

Таким образом, для заданного $\check{\lambda} = \lambda$ оказывается возможным максимизировать подлагранжианы L_i независимо для каждого элемента. Поэтому значение двойственного функционала $F(\check{\lambda})$ определяется путем независимого решения N локальных задач вида

$$\begin{cases} \max L_i; \\ \ddot{y}_i(t) = A_i y_i(t) + B_i u_i(t) + C_i z_i(t); \\ y_i(0) = 0 \end{cases}$$

Известно [2], что для рассматриваемой задачи выполняется равенство

$$\text{Max } J = \text{min } F.$$

$$u \quad \lambda$$

Таким образом, задача сводится к минимизации двойственного функционала по λ . Это можно осуществить в соответствии с двухуровневой структурой, когда на нижнем уровне при фиксированном значении λ решаются независимо N локальных задач а на верхнем уровне решается задача выбора оптимального значения вектора λ .

Механизм последовательного улучшения значений функции $F(\lambda)$ основан на том факте, что оказывается возможным вычислить простое выражение для градиента $F(\lambda)$ в терминах решений, получаемых при решении задач локальной максимизации.

Градиент задается ошибкой между прогнозным и фактическим значением входов подсистем, т. е.

$$\nabla F(\lambda) \Big|_{\lambda=\bar{\lambda}} = z_i - \sum_{j=1}^N L_{ij} y_j, \quad i = \overline{1; N}$$

Этот вектор ошибок используется в градиентной процедуре для формирования нового значения вектора λ . Последовательное изменение вектора λ происходит по формулам

$$\lambda^{k+1}(t) = \lambda^k(t) - \alpha^k d^k(t)$$

где k означает номер итерации; α^k — длина шага; d^k — направление.

Если используется метод наискорейшего спуска, то $d^k(t) = e^k(t)$; если используется метод сопряженных градиентов то

$$d^{k+1}(t) = e^{k+1}(t) + \beta^{k+1} d^k, \quad 0 \leq t \leq T,$$

$$\text{где } \beta^{k+1} = \int_0^T \langle e^{k+1}(t), e^{k+1}(t) \rangle dt \Big/ \int_0^T \langle e^k(t), e^k(t) \rangle dt; d^0 = e^0$$

Процедура заканчивается, когда $e(t), 0 \leq t \leq T$ достаточно близко к нулю.

Литература:

1. Алиев, Р. А, Либерзон М. Н. Об одном подходе к координации в двухуровневых нечетких системах. Рига: Риж. политех. Ин-т. 1983.
2. Singh, M. G. Dynamical Hierarchical Control — Amsterdam North-Holland, 1977. —

Take part in involution take part in differential equations

Дехконов Фаррухжон Нуриддин угли
Наманганский государственный университет (Узбекистан)

F. N. Dekhkonov
Namangan State University, str. Uychi, 316. Namangan, Uzbekistan.

Definition If $f : R \rightarrow R$ at stubborning $f(f(x)) = x$ equality done this stubborning be named to involution.

This $f(x) = \sqrt[m]{1 - x^m}$, $m \in N$, $f(x) = \frac{ax+b}{cx-a}$ as functions organize involution.

Look at following equation

$$a \cdot y^{(n)}(f(x)) + b \cdot y^{(m)}(x) = q(x) \tag{1}$$

Here $n, m \in N$, $a, b = const$, $f(x)$ — involution that is $f(f(x)) = x$, $q(x)$ — free term.

On the bottom (1) well, we will show made unwraveling (1) inequality $f(x)$ involution been $x \sim f(x)$ make a change:

$$a \cdot y^{(n)}(x) + b \cdot y^{(m)}(f(x)) = q(f(x)) \quad (2)$$

For extense $m \leq n$ get. This is not delivery hurt for total. We, in the bottom (2) from equality $(n - m)$ will found together x . That, made up this equality.

$$a \cdot y^{(2n-m)}(x) + b \cdot y^{(n)}(f(x)) = q^{(n-m)}(f(x)) \cdot f^{(n-m)}(x) \quad (3)$$

This equal $c \cdot a = b$ ya'ni $c = \frac{b}{a}$ then, we will increasing.
In that

$$b \cdot y^{(n)}(f(x)) + \frac{b^2}{a} \cdot y^{(m)}(x) = \frac{b}{a} q(x) \quad (4)$$

be crop this equality.
Third and fourth equality separed. In result:

$$a \cdot y^{(2n-m)}(x) - \frac{b^2}{a} \cdot y^{(m)}(x) = q^{(n-m)}(f(x)) \cdot f^{(n-m)}(x) - \frac{b}{a} q(x) \quad (5)$$

be crop this equality. Well, (5) equality (1) this shown. That equality to be help, then simple differencial made up equation.
Examples:

$2y''(1-x) + 3y'(x) = x + 2$, $a = 2, b = 3, f(x) = 1 - x, q(x) = x + 2$ been. $n=2, m=1$ we use this values then made up equation.

$$q(f(x)) = 1 - x + 2 = 3 - x$$

$(n-m) = 1, (2n - m) = 3$. Well, there are to (5).The result:

$$2 \cdot y'''(x) - \frac{9}{2} \cdot y'(x) = (3 - x)' \cdot (1 - x)' - \frac{3}{2} \cdot (x + 2)$$

$$2 \cdot y'''(x) - \frac{9}{2} \cdot y'(x) = -2 - \frac{3}{2}x$$

$$4 \cdot y''' - 9 \cdot y' = -3x - 4 \quad (6)$$

(6) be crop this equalition.

(6) this equality total value its one of own value and its «one gender part composed of total together.

a) We will find one fender pa t's total unravelling:

$$4 \cdot y''' - 9 \cdot y' = 0, \text{made up carasteristic equality}$$

$$4 \cdot k^3 - 9 \cdot k = 0 \text{ from than, } k_1 = 0, k_2 = \frac{3}{2}, k_3 = -\frac{3}{2}$$

Well, the total unravelling's one gender of part composed of this:

$$Y(x) = C_1 + C_2 e^{-\frac{3}{2}x} + C_3 e^{\frac{3}{2}x}$$

b) (6) we will take off one own unraveling this equality

$$y(x) = c \cdot x^2 + g \cdot x + d \text{ searching. In shown it is to (6) take put in}$$

$$-18 \cdot c \cdot x - 9 \cdot g = -3x - 4, \text{ from}$$

$-18c = -3 \Rightarrow c = \frac{1}{6}, -9g = -4 \Rightarrow g = \frac{4}{9}$, d — voluntary number.
Well (6) unraveling private equality.

$$y(x) = \frac{1}{6}x^2 + \frac{4}{9}x + C, \quad C = \text{const.}$$

Well, (6) in equality total unraveling.

$$\bar{y}(x) = y(x) + Y(x) = C_1 + C_2 e^{-\frac{3}{2}x} + C_3 e^{\frac{3}{2}x} + \frac{1}{6}x^2 + \frac{4}{9}x + C = \frac{1}{6}x^2 + \frac{4}{9}x + \bar{C}_1 + C_2 e^{-\frac{3}{2}x} + C_3 e^{\frac{3}{2}x}. \tag{7}$$

(7) untying (6) the total unravelling.

2. $a = 1, b = 4, f(x) = \frac{1}{x}, q(x) = x^2, n = 3, m = 1$. We $(n-m) = 2$,

$(2n-m) = 5, q(f(x)) = \frac{1}{x^2}, q^{(n-m)}(f(x)) = \left(\frac{1}{x^2}\right)'' = \frac{6}{x^4}, f^{(n-m)}(x) = \frac{2}{x^3}$
There are to (5) put on. Result:

$$y^{(5)}(x) - 16y'(x) = \frac{12}{x^7} - 4x^2 \tag{8}$$

be crop this equality.

(8) this equality unraveling same before the xample. We could set free this equality from involution.

Conclusion: With us, well in (1) equality $a, b = \text{const}$ stage of numbers to x tied funcnsions should, came too.

But, unraveling this kind of examples came to difficult directio

But, this kind of equality:

$$P_1(x) \cdot y^{(n)}(f(x)) + P_2(x) \cdot y^{(n)}(x) = q(x), n \in N \tag{9}$$

we could unraveling. Well, been position $m = n$. In this $P_1(x), P_2(x)$ are to x dendent on functions. (9) equality (1) we should look at this unraveling as equality's state.

References:

Винер И. Я. Дифференциальные уравнения с инволюциями. // Дифференциальные уравнения. Том 5, 1969.

Хромов А. П. Смешанная задача для дифференциального уравнения с инволюцией и потенциалом специального вида. // Известия Саратовского университета, Нов. сер. Математика, Механика, Информатика. 2010., т. 10. вып № 4, с. 17–22.

Геометрические приложения определенного интеграла в задачах о добавочной выгоде производителя и потребителя и при нахождении коэффициента Джини

Ляликова Елена Реомировна, кандидат физико-математических наук, доцент
Южный федеральный университет

В статье рассматриваются некоторые задачи экономики, при решении которых используется нахождение площади плоской фигуры.

Ключевые слова: определенный интеграл, первообразная, кривая Лоренца, коэффициент Джини, добавочная выгода производителя и потребителя, математическая модель.

Данная статья принадлежит циклу статей с условным названием «Экономические приложения классических задач математического анализа» (см. [1], [2]) и является непосредственным продолжением темы «Приложения определенного интеграла к решению экономических задач», начатой в [2]. Здесь мы остановимся на использовании при решении экономических задач геометрического приложения определенного интеграла — вычисление площади плоской фигуры.

Вычисление добавочной выгоды (излишек) производителя и добавочной выгоды (излишек) потребителя

Потребительский излишек (добавочная выгода потребителя) — это превышение общей стоимости, которую потребитель готов уплатить за все единицы товара, над его реальными расходами на их приобретение.

Рассмотрим кривую спроса ([4], с. 33–34) некоторого товара, заданную как функцию $P = f(Q)$, где P — цена единицы товара, а Q — количество купленного товара. Очевидно, чем выше цена, тем меньше товаров будет куплено и наоборот.

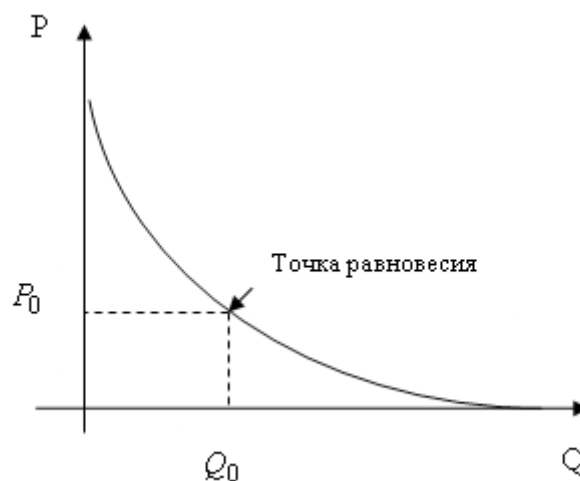


Рис. 1. Кривая спроса

Точка графика с координатами (Q_0, P_0) (см. рис. 1) соответствует ситуации, когда весь произведенный товар находит своего покупателя и все желающие могут купить данный товар. Такая точка называется *точкой равновесия*, при этом величина P_0 — называется *равновесная цена*, а Q_0 — реализуемое по этой цене количество товара. Забегая вперед, отметим, что точка равновесия находится как точка пересечения кривой спроса и предложения, о которой речь пойдет ниже.

Предположим теперь, что товар в количестве Q_0 не сразу весь попадает на рынок, а выбрасывается небольшими партиями равными ΔQ . Это одна из распространенных тактик реализации товара. Цель продавца: поддержать цену на товар выше равновесной. Графически эта ситуация представлена на рис. 2.

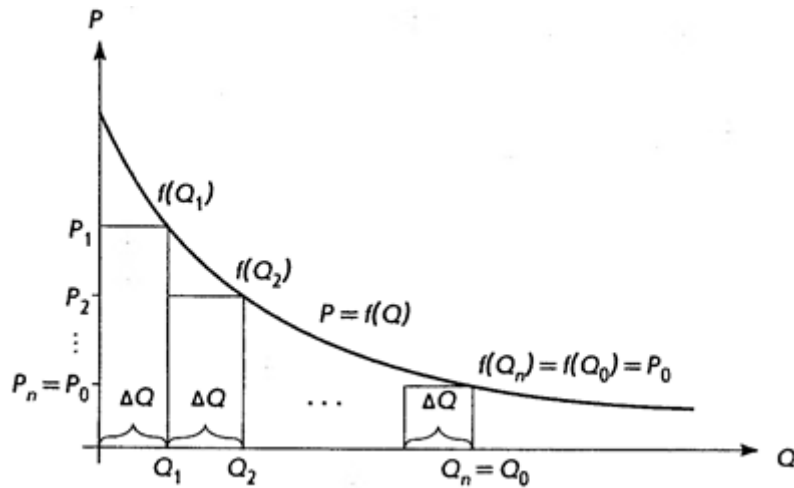


Рис. 2

Тогда общие затраты потребителей на все количество товара Q_0 согласно рис.2 будут следующими:

$$P_1\Delta Q + P_2\Delta Q + \dots + P_n\Delta Q = f(Q_1)\Delta Q + f(Q_2)\Delta Q + \dots + f(Q_n)\Delta Q.$$

Из рисунка 2 так же хорошо видно, что геометрически общие затраты потребителей равны сумме площадей прямоугольников, а она в свою очередь при $\Delta Q \rightarrow 0$ стремится к площади криволинейной трапеции:

$$\lim_{\Delta Q \rightarrow 0} S_{\text{сумма прямоугог.}} = S_{\text{крив. трапец.}} = \int_0^{Q_0} f(Q)dQ.$$

Таким образом, суммарные затраты потребителей при продаже товара партиями ΔQ , когда эти партии становятся сколько угодно малыми, будут равны: $\int_0^{Q_0} f(Q)dQ$.

По определению принимается, что *излишек потребителя* — это разность между предполагаемыми затратами потребителей и реальными затратами в условиях рынка, равными P_0Q_0 . Если обозначить добавочную выгоду для потребителя через CS , получим:

$$CS = \int_0^{Q_0} f(Q)dQ - P_0Q_0. \tag{1}$$

Графически CS – площадь фигуры, изображенной на рис.3.

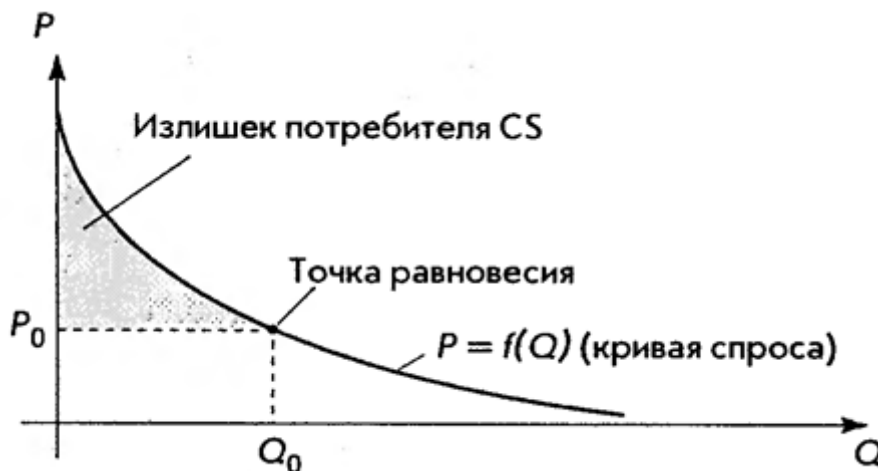


Рис. 3

Рассмотрим еще одно понятие рыночной экономики — добавочную выгоду, или излишек производителя. *Излишек производства (добавочная выгода производства)* — разность между той денежной суммой, за которую он был готов продать товар и реальными доходами за реализованный товар. Для этого возьмем кривую предложения ([4], с. 44) некоторого товара $P = f(Q)$.

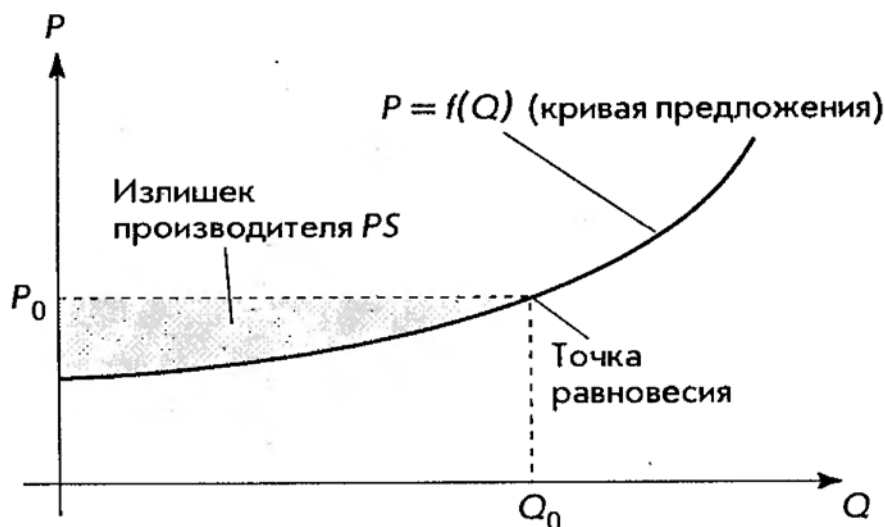


Рис. 4. Кривая предложения

Точно так же, как некоторые потребители, благодаря действию рыночных сил, получают возможность приобрести товар по цене ниже той, которую они были готовы заплатить, так и производители иногда получают возможность поставить товар на рынок по более высокой цене, чем ту на которую они были согласны. Действительно, кривая предложения дает различные цены, по которым производители готовы поставлять соответствующее количество товаров. Так, по цене P_0 будет поставлено количество товара Q_0 . Предполагая, что весь товар Q_0 будет реализован по цене P_0 , легко найти доход: $R = P_0 Q_0$. С другой стороны, количество товара, меньше чем Q_0 , производители поставляли бы, согласно кривой предложения, по более низкой, чем P_0 , цене. Указанная на рисунке 4 закрашенная область, представляет добавочную выгоду производителя, обозначаемую PS . Площадь этой области, очевидно, вычисляется по формуле:

$$PS = P_0 Q_0 - \int_0^{Q_0} f(Q) dQ. \quad (2)$$

Задача № 1. Пусть кривая предложения имеет вид $P = f(Q) = 7 + 4Q^3$, а точка равновесия достигается при количестве товара $Q = Q_0 = 3$. Требуется определить добавочную выгоду производителя PS .

Решение. Прежде из кривой предложения находим равновесную цену P_0 : $P_0 = f(Q_0) = 7 + 4 \cdot 3^3 = 115$.

Подставляя полученное значение в формулу (2) для добавочной выгоды производителя, получим:

$$PS = P_0 Q_0 - \int_0^{Q_0} f(Q) dQ = 115 \cdot 3 - \int_0^3 (7 + 4Q^3) dQ = 345 - (7Q + Q^4) \Big|_0^3 = 243.$$

Задача № 2. Известны законы спроса и предложения: $P = 116 - Q^2$, $S = \frac{5}{3}Q + 20$. Найти выигрыш потребителей и выигрыш поставщиков, если было установлено рыночное равновесие.

Решение. Найдем точку рыночного равновесия из равенства $P = S$:
 $116 - Q^2 = \frac{5}{3}Q + 20 \Leftrightarrow 3Q^2 + 5Q - 288 = 0$. Откуда $Q_1 = 9$, $Q_2 = -\frac{32}{3}$. Так как по условию задачи Q —

количество товара, то $Q \geq 0$. Следовательно, $Q_0 = 9$. При $Q_0 = 9$ равновесная цена составит $P_0 = P(9) = 116 - 9^2 = 35$, тогда доход на весь товар составит $P_0 \cdot Q_0 = 35 \cdot 9 = 315$.

Зная формулу выгоды потребителя (1) и формулу выгоды производителя (2), получим

$$CS = \int_0^9 (116 - Q^2) dQ - 315 = \left(116Q - \frac{Q^3}{3} \right) \Big|_0^9 - 315 = 486;$$

$$PS = 315 - \int_0^9 \left(\frac{5}{3}Q + 20 \right) dx = 315 - \left(\frac{5}{3} \cdot \frac{Q^2}{2} + 20Q \right) \Big|_0^9 = 315 - \frac{5}{6} \cdot 81 - 180 = 67,5.$$

Кривая Лоренца. Вычисление коэффициента Джини

Неравенство доходов в конце XIX — начале XX века стало объектом изучения многих экономистов США и Западной Европы. Центральной проблемой изучения является оценка справедливости и эффективности сложившегося в рыночной экономике распределения доходов и богатства. В 1905 году американский статистик Макс Лоренц разработал метод, названный его именем, оценки распределения доходов.

Кривая Лоренца ([5], с.412) — это график, демонстрирующий степень неравенства в распределении дохода в обществе, отрасли, а также степени неравенства в распределении богатства. На оси абсцисс откладывается доля населения, а на оси ординат — доля доходов в обществе в процентном отношении (см. рис.5).

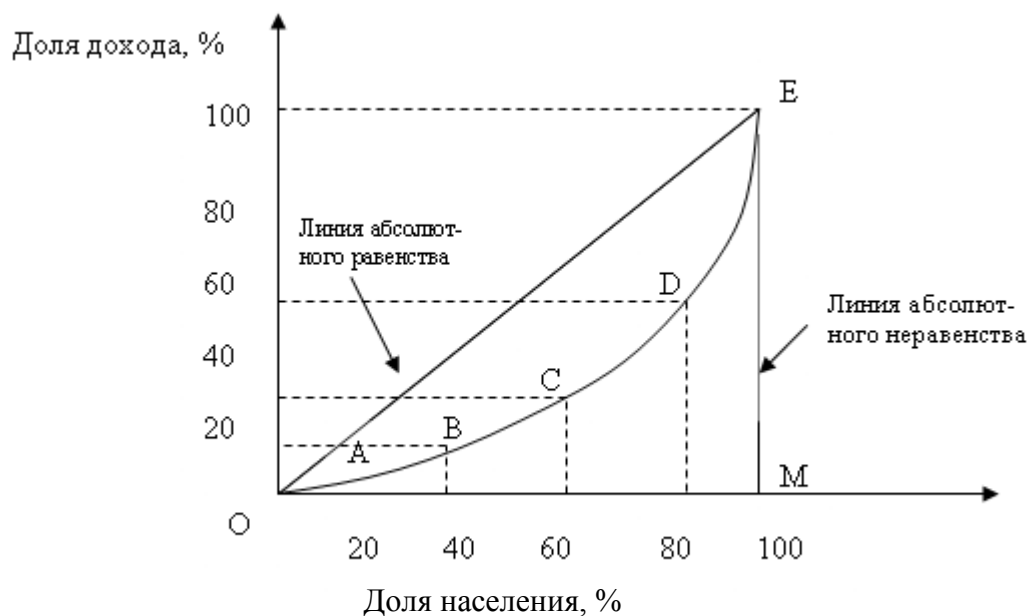


Рис. 5. Кривая Лоренца

Как видно из графика, в обществе всегда имеет место быть неравенство в распределении доходов, что отражает кривая OABCDE — кривая Лоренца. Например, первые 20 % населения могут получать 5 % доходов, 40 % населения — 15 % доходов, 60 % населения — 35 % доходов, 80 % населения — 60 % доходов, ну и естественно 100 % населения — 100 % доходов. Если бы в обществе было бы равное распределение дохода, то кривая Лоренца приняла бы вид прямой (биссектриса на графике), называемая *линией абсолютного равенства*, и, наконец, если бы в обществе весь доход получали только 1 % населения, то на графике это выразилось бы вертикальной прямой линией, называемой *линией абсолютного неравенства*.

Кривая Лоренца позволяет судить о степени неравенства доходов в экономике по ее изгибу. Для количественного измерения степени неравенства дохода существует специальный коэффициент — коэффициент Джини, который равен отношению площади фигуры, ограниченной прямой абсолютного равенства и кривой Лоренца, к площади всего треугольника OME:

$$k = \frac{S_{OAE}}{S_{OME}}.$$

Чем выше неравенство в распределении доходов, тем больше коэффициент k приближается к единице (абсолютное неравенство). И чем выше равенство в распределении доходов, тем меньше данный коэффициент. При абсолютном равенстве он достигает нуля.

Задача № 3. По данным исследования распределения доходов, в одной из стран кривая Лоренца, может быть описана уравнением $y = 1 - \sqrt{1 - x^2}$, где x - доля населения, y — доля доходов населения. Найти коэффициент Джини.

Решение: Изобразим заданную кривую (см. рис.6).

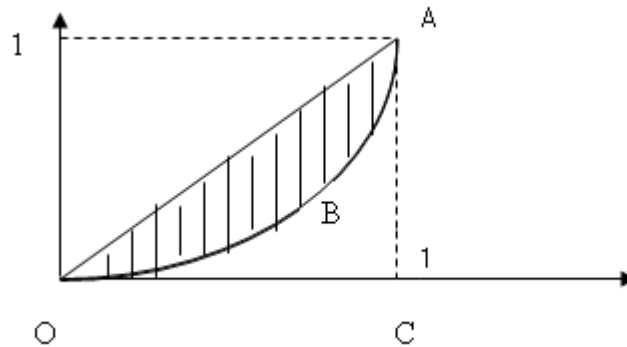


Рис. 6.

Это четверть окружности с центром в точке $(0; 1)$, радиуса $R = 1$, удовлетворяющая условиям $y \leq 1$ (область изменения функции) и $x \geq 0$ (по смыслу задачи). Проведем также и биссектрису $y = x$. Тогда коэффициент Джини

вычисляется по формуле: $k = \frac{S_{OAB}}{S_{OAC}}$.

Вычислим отдельно, $S_{OAC} = \frac{1}{2} OC \cdot AC = \frac{1}{2}$;

$$S_{OAB} = \int_0^1 (x - (1 - \sqrt{1 - x^2})) dx = \left(\frac{x^2}{2} - x \right) \Big|_0^1 + \int_0^1 \sqrt{1 - x^2} dx = \left\| \begin{array}{l} x = \sin t \\ dx = \cos t dt \\ 0 \rightarrow 0, \quad 1 \rightarrow \frac{\pi}{2} \end{array} \right\| =$$

$$= -\frac{1}{2} + \int_0^{\pi/2} \sqrt{1 - \sin^2 t} \cdot \cos t dt = -\frac{1}{2} + \int_0^{\pi/2} \cos^2 t dt = -\frac{1}{2} + \frac{1}{2} \int_0^{\pi/2} (1 + \cos 2t) dt =$$

$$= -\frac{1}{2} + \frac{1}{2} \cdot \left(t + \frac{\sin 2t}{2} \right) \Big|_0^{\pi/2} = -\frac{1}{2} + \frac{\pi}{4}.$$

Тогда коэффициент Джини $k = \frac{-\frac{1}{2} + \frac{\pi}{4}}{\frac{1}{2}} \approx 0,57$.

Высокое значение коэффициента показывает существенное неравномерное распределение доходов среди населения в данной стране.

Литература:

1. Ляликова, Е.Р. Экономические приложения теории экстремумов функций двух переменных // Проблемы современной науки и образования. № 10 (40), М., 2015. с. 5–10.

2. Ляликова, Е. Р. Приложения определенного интеграла к решению задач экономики // Молодой ученый. № 19. 2015. с. 11–17.
3. Красс, М. С., Чупрынов Б. П. Основы математики и ее приложения в экономическом образовании. 4-е изд., испр. — М.: Дело, 2003. 688 с.
4. Основы экономической теории. Курс лекций. Под редакцией Баскина А. С., Боткина О. И., Ишмановой М. С. Ижевск: Издательский дом «Удмуртский университет», 2000.
5. Нуреев, Р. М. Курс микроэкономики: Учебник для вузов. — 2-е изд., изм. - М.: Норма, 2005. 576 с.
6. Солодовников, А. С., Бабайцев В. А., Браилов А. В., Шандра И. Г. Математика в экономике: учебник: ч. 2. М.: Финансы и статистика. 2007. — 560 с.

Условия существования собственных значений одной операторной матрицы 2x2

Халлокова Ойгул Олимовна, ассистент;
 Асланова Дилноза Фатуллаевна, ассистент
 Бухарский колледж лёгкой промышленности и педагогики (Узбекистан)

Блочно-операторная матрица — это матрица, элементы которой являются линейными операторами в банаховом или гильбертовом пространствах [1]. Одним из специальных классов блочно-операторных матриц являются Гамильтонианы системы с несохраняющимся числом квантовых частиц на целочисленной решетке. Их количество может быть неограниченным, как в случае моделей спин-бозонов [2,3] или ограниченным, как в случае урезанных моделей спин-бозонов [4,5]. Отметим, что такие системы обычно возникают в задачах физики твердого тела [6], квантовой теории поля [7], статистической физики [8], магнитогидродинамики [9] и квантовой механики [10].

В настоящей работе рассматривается блочно-операторная матрица h (обобщенная модель Фридрихса), ассоциированная с системой не более, чем двух, квантовых частиц на d -мерной решетке. Описывается его существенный и дискретный спектры. Найдены условия существования собственных значений.

Пусть T^d — d -мерный тор, т. е. куб $(-\pi, \pi)^d$ — с соответствующим отождествлением противоположных граней. Всюду в работе T^d рассматривается как абелева группа, в которой операции сложения и умножения на вещественное число введены как операции сложения и умножения на вещественное число в R^d по модулю $(2\pi Z)^d$, где R и Z — множество вещественных и целых чисел, соответственно. Например, если $d = 3$ и

$$a = \left(\frac{\pi}{2}, \frac{\pi}{6}, -\frac{2\pi}{3} \right), b = \left(\frac{2\pi}{3}, -\frac{5\pi}{6}, -\frac{\pi}{2} \right) \in T^3,$$

то

$$a + b = \left(-\frac{5\pi}{6}, -\frac{2\pi}{3}, \frac{5\pi}{6} \right), 6a = (\pi, \pi, 0) \in T^3.$$

Пусть C — одномерное комплексное пространство и $L_2(T^d)$ — гильбертово пространство квадратично-интегрируемых (комплекснозначных) функций, определенных на T^d . Символом H обозначается прямая сумма пространств $H_0 = C$ и $H_1 = L_2(T^d)$, т. е. $H = H_0 \oplus H_1$. Пространства H_0 и H_1 называются нольчастичным и одночастичным подпространствами фоковского пространства, соответственно.

Хорошо известно, что любой линейный ограниченный оператор h , действующий в гильбертовом пространстве H , всегда представляется как блочно-операторная матрица 2×2

$$h = \begin{pmatrix} h_{00} & h_{01} \\ h_{10} & h_{11} \end{pmatrix}, \tag{1}$$

где матричные элементы $h_{ij} : H_j \rightarrow H_i, i, j = 0, 1$ являются линейными ограниченными операторами. Очевидно, что оператор h тогда и только тогда, когда

$$h_{00} = h_{00}^*, h_{11} = h_{11}^*, h_{10} = h_{01}^*.$$

В настоящей работе рассмотрим случай, когда операторы h_{ij} в формуле (1), определяются равенствами:

$$h_{00}f_0 = w_0f_0, \quad h_{01}f_1 = \int v(t)f_1(t)dt,$$

$$h_{10} = h_{01}^*, \quad (h_{11}f_1)(p) = w_1(p)f_1(p), \quad f_i \in H_i, \quad i = 0,1.$$

При этом w_0 — фиксированное вещественное число, $v(\cdot)$ и $w_1(\cdot)$ вещественнозначные непрерывные функции на T^3 , а h_{01}^* сопряженный оператор к h_{01} и

$$(h_{01}^*f_0)(p) = v(p)f_0, \quad f_0 \in H_0.$$

Полученный оператор обычно называется обобщенная модель Фридрикса и является ограниченным и самосопряженным.

Здесь и в дальнейшем интеграл без указания пределов всюду означает интегрирование по всей области изменения переменных интегрирования.

В математической физике оператор h_{01} называется оператором уничтожения, а оператор h_{01}^* называется оператором рождения.

Обозначим через $\sigma(\cdot)$, $\sigma_{\text{ess}}(\cdot)$ и $\sigma_{\text{disc}}(\cdot)$, соответственно, спектр, существенный спектр и дискретный спектр ограниченного самосопряженного оператора.

Пусть оператор h_0 , действует в H как

$$h_0 = \begin{pmatrix} 0 & 0 \\ 0 & h_{11} \end{pmatrix}.$$

Оператор возмущения $h - h_0$ оператора h_0 является самосопряженным оператором ранга 2. Следовательно, из известной теоремы Г. Вейля о сохранении существенного спектра при возмущениях конечного ранга вытекает, что существенный спектр оператора h совпадает с существенным спектром оператора h_0 . Известно, что

$$\sigma(h_0) = \sigma_{\text{ess}}(h_0) = [m, M],$$

где числа m и M определяются следующим образом:

$$m = \min_{p \in T^d} w_1(p), \quad M = \max_{p \in T^d} w_1(p).$$

Из последних фактов следует, что $\sigma_{\text{ess}}(h) = [m, M]$.

Определим регулярную в $C \setminus [m, M]$ функцию (детерминант Фредгольма, ассоциированный с оператором h)

$$\Delta(z) = w_0 - z - \int \frac{v^2(t)dt}{w_1(t) - z}.$$

Следующая лемма установит связь между собственными значениями оператора h и нулями функции $\Delta(\cdot)$.

Лемма 1. Число $z \in C \setminus [m, M]$ является собственным значением оператора h_μ тогда и только тогда, когда $\Delta_\mu(z) = 0$.

Доказательство. Пусть число $z \in C \setminus [m, M]$ — есть собственное значение оператора h и пусть $f = (f_0, f_1) \in H$ — соответствующая собственная вектор-функция. Тогда эта вектор-функция удовлетворяет уравнению $hf = zf$ или системе уравнений

$$\begin{cases} (w_0 - z)f_0 + \int v(t)f_1(t)dt = 0, \\ v(p)f_0 + (w_1(p) - z)f_1(p) = 0. \end{cases} \tag{2}$$

Так как $z \notin [m, M]$, из второго уравнения системы (1) для f_1 имеем

$$f_1(p) = -\frac{v(p)f_0}{w_1(p) - z}. \tag{3}$$

Подставляя выражение (3) для f_1 в первое уравнение системы (2) заключаем, что система уравнений (2) имеет ненулевое решение тогда и только тогда, когда $\Delta(z) = 0$. Лемма 1 доказана.

Из леммы 1 вытекает, что

$$\sigma_{\text{disc}}(h) = \{z \in C \setminus [m, M] : \Delta(z) = 0\}.$$

Таким образом

$$\sigma(h) = [m, M] \cup \{z \in C \setminus [m, M] : \Delta(z) = 0\}.$$

Так как функция $\Delta(\cdot)$ является строго убывающей на полуосях $(-\infty, m)$ и $(M, +\infty)$, то отсюда и из теоремы о предельном переходе под знаком интеграла Лебега следует, что существуют пределы (конечное или бесконечное)

$$\Delta(m) = \lim_{z \rightarrow m-0} \Delta(z);$$

$$\Delta(M) = \lim_{z \rightarrow M+0} \Delta(z).$$

По определению $\lim_{z \rightarrow -\infty} \Delta(z) = +\infty$ и $\lim_{z \rightarrow +\infty} \Delta(z) = -\infty$.

Лемма 2. *Оператор h имеет единственное собственное значение, лежащее на $(-\infty, z_0)$, $z_0 \leq m$ тогда и только тогда, когда $\Delta(z_0) < 0$.*

Доказательство. Пусть $z \in (-\infty, z_0)$, $z_0 \leq m$ – собственное значение оператора h . В силу леммы 1 это означает, что $\Delta(z) = 0$. Так как для любого $z \in (-\infty, m) \cup (M, +\infty)$ имеет место соотношение

$$\frac{d}{dz} \Delta(z) = -1 - \int \frac{v^2(t) dt}{(w_1(t) - z)^2} < 0,$$

функция $\Delta(\cdot)$ монотонно убывает на полуосях $(-\infty, m)$ и $(M, +\infty)$. Следовательно, $\Delta(z_0) < \Delta(z) = 0$.

Обратно. Пусть для некоторого $z_0 \leq m$ выполняется неравенство $\Delta(z_0) < 0$. Так как $\lim_{z \rightarrow -\infty} \Delta(z) = +\infty$ и функция $\Delta(\cdot)$ монотонна и непрерывна в полуоси $(-\infty, z_0)$, то существует единственное число $z_1 \in (-\infty, z_0)$ такое, что $\Delta(z_1) = 0$. По лемме 1 число z_1 является собственным значением оператора h . Лемма 2 доказана.

Следующая лемма доказывается аналогично.

Лемма 3. *Оператор h имеет единственное собственное значение, лежащее на $(z_0, +\infty)$, $z_0 \geq M$ тогда и только тогда, когда $\Delta(z_0) > 0$.*

Таким образом имеет место следующая теорема.

Теорема 1.

- а) Если $\Delta(m) \geq 0$, то оператор h не имеет собственных значений на $(-\infty, m)$;
- б) Если $\Delta(m) < 0$, то оператор h имеет единственное собственное значение на $(-\infty, m)$;
- в) Если $\Delta(M) \leq 0$, то оператор h не имеет собственных значений на $(M, +\infty)$;
- г) Если $\Delta(M) > 0$, то оператор h имеет единственное собственное значение на $(M, +\infty)$.

Доказательства теоремы 1 вытекают из леммы 2 и 3.

Следствие. Если $\Delta(m) < 0$ и $\Delta(M) > 0$, то оператор h имеет два собственных значения E_1, E_2 , причем $E_1 < m$ и $E_2 > M$.

Литература:

1. C. Tretter. Spectral Theory of Block Operator Matrices and Applications. Imperial College Press, 2008.
2. H. Spohn. Ground states of the spin-boson Hamiltonian. Comm. Math. Phys., 123 (1989), 277–304.
3. M. Huebner, H. Spohn. Spectral properties of the spin-boson Hamiltonian. Ann. Inst. Henri Poincare, 62:3 (1995), 289–323.
4. Ю.В. Жуков, Р.А. Минлос. Спектр и рассеяние в модели «спин-бозон» с не более чем тремя фотонами. Теор. и матем. физика, 103:1 (1995), 63–81.

5. R. A. Minlos, H. Spohn. The three-body problem in radioactive decay: the case of one atom and at most two photons. Topics in Statistical and Theoretical Physics, American Mathematical Society Translations — Series 2, 177 (1996), 159–193.
6. A. I. Mogilner. Hamiltonians in solid state physics as multiparticle discrete Schroedinger operators: problems and results. Advances in Sov. Math. 5 (1991), 139–194.
7. К. О. Фридрихс. Возмущения спектра операторов в гильбертовом пространстве. М.: Мир, 1972.
8. V. A. Malishev, R. A. Minlos. Linear infinite-particle operators. Translations of Mathematical Monographs. 143, AMS, Providence, RI, 1995.
9. A. E. Lifschitz. Magnetohydrodynamic and spectral theory. Vol. 4 of Developments in Electromagnetic Theory and Applications. Kluwer Academic Publishers Group, Dordrecht, 1989.
10. B. Thaller. The Dirac equation. Texts and Monographs in Physics. Springer, Berlin, 1992.

Определитель возмущения для обобщенной модели Фридрихса

Халлокова Ойгул Олимовна, ассистент;
Мирзаев Элдор Эрдонович, ассистент
Бухарский колледж лёгкой промышленности и педагогики (Узбекистан)

В настоящей работе рассматривается обобщенная модель Фридрихса \hbar , действующих в прямом сумме 0- и 1-частичных подпространств Фоковского пространства.

Найден явный вид определителя возмущения. Обобщенная модель Фридрихса введена в работе [1], где были изучены ее собственные значения и «резонансы» (особенности аналитического продолжения резольвенты). Такие модели рассмотрены также в ряде других работ, из которых мы упомянем статью [2] — в ней результаты, полученные для обобщенной модели Фридрихса, применяются к проблемам случайного блуждания частицы в случайной среде, работу [3], в которой исследованы так называемые связанные состояния для определенного семейства обобщенных моделей Фридрихса, а также работу [4], где полностью исследован спектр модели и структура ее собственных векторов (как обычных, так и обобщенных) при малых значениях параметра взаимодействия. А в работе [5] оно рассматривается как двухканальная молекулярно-резонансная модель.

Пусть T^3 — трехмерный тор, т. е. куб $(-\pi, \pi)^3$ — с соответствующим отождествлением противоположных граней. Всюду в работе T^3 рассматривается как абелева группа, в которой операции сложения и умножения на вещественное число введены как операции сложения и умножения на вещественное число в R^3 по модулю $(2\pi Z)^3$, где R и Z — множество вещественных и целых чисел, соответственно. Например, если

$$a = \left(\frac{\pi}{2}, \frac{\pi}{6}, -\frac{2\pi}{3} \right), b = \left(\frac{2\pi}{3}, -\frac{5\pi}{6}, -\frac{\pi}{2} \right) \in T^3,$$

то

$$a + b = \left(-\frac{5\pi}{6}, -\frac{2\pi}{3}, \frac{5\pi}{6} \right), 6a = (\pi, \pi, 0) \in T^3.$$

Пусть C — одномерное комплексное пространство и $L_2(T^3)$ — гильбертово пространство квадратично-интегрируемых (комплекснозначных) функций, определенных на T^3 . Символом H обозначается прямая сумма пространств $H_0 = C$ и $H_1 = L_2(T^3)$, т. е. $H = H_0 \oplus H_1$. Пространства H_0 и H_1 называются нольчастичным и одночастичным подпространствами фоковского пространства $F(L_2(T^3))$ по $L_2(T^3)$, соответственно, где

$$F(L_2(T^3)) = C \oplus L_2(T^3) + L_2(T^3)^2 \oplus \dots$$

Элементы пространства H представляются как векторы $f = (f_0, f_1)$, где $f_i \in H_i$, $i = 0, 1$. Для двух элементов $f = (f_0, f_1)$, $g = (g_0, g_1) \in H$ их скалярное произведение

$$(f, g) = (f_0, g_0)_0 + (f_1, g_1)_1$$

в H естественно определяется через скалярные произведения

$$(f_0, g_0)_0 = \overline{f_0} g_0, (f_1, g_1)_1 = \int f_1(t) g_1(t) dt.$$

Рассмотрим обобщенной модели Фридрикса h , действующее в гильбертовом пространстве H и задающихся как блочно-операторная матрица

$$h = \begin{pmatrix} h_{00} & h_{01} \\ h_{01}^* & h_{11} \end{pmatrix},$$

где матричные элементы $h_{ij} : H_j \rightarrow H_i, i, j = 0, 1, i \leq j$ определяются равенствами

$$h_{00} f_0 = w_0 f_0, h_{01} f_1 = \int v(t) f_1(t) dt, \\ (h_{11} f_1)(p) = w_1(p) f_1(p), f_i \in H_i, i = 0, 1.$$

При этом w_0 — фиксированное вещественное число, $v(\cdot)$ и $w_1(\cdot)$ вещественнозначные непрерывные функции на T^3 , а h_{01}^* сопряженное оператор к h_{01} и

$$(h_{01}^* f_0)(p) = v(p) f_0, f_0 \in H_0.$$

Здесь и в дальнейшем интеграл без указания пределов всюду означает интегрирование по всей области изменения переменных интегрирования.

Легко можно проверить, что оператор h , действующий в гильбертовом пространстве H , является ограниченным и самосопряженным.

В математической физике оператор h_{01} называется оператором уничтожения, а оператор h_{01}^* называется оператором рождения. Оператор уничтожения снижает количество частиц в заданном состоянии на единицу, а оператор рождения увеличивает число частиц в данном состоянии на единицу, и является сопряженным к оператору уничтожения. Такие операторы имеют широкое применение в квантовой механике, в частности, в изучении квантовых гармонических осцилляторов и систем многих частиц [6].

Обозначим через $\sigma(\cdot)$, $\sigma_{\text{ess}}(\cdot)$ и $\sigma_{\text{disc}}(\cdot)$, соответственно, спектр, существенный спектр и дискретный спектр ограниченного самосопряженного оператора.

Пусть оператор h_0 , действует в H как

$$h_0 = \begin{pmatrix} 0 & 0 \\ 0 & h_{11} \end{pmatrix}.$$

Оператор возмущения $h - h_0$ оператора h_0 является самосопряженным оператором ранга 2. Следовательно, из известной теоремы Г. Вейля [7] о сохранении существенного спектра при возмущениях конечного ранга вытекает, что существенный спектр оператора h совпадает с существенным спектром оператора h_0 . Известно, что

$$\sigma(h_0) = \sigma_{\text{ess}}(h_0) = [m, M],$$

где числа m и M определяются следующим образом:

$$m = \min_{p \in T^3} w_1(p), M = \max_{p \in T^3} w_1(p).$$

Из последних фактов следует, что $\sigma_{\text{ess}}(h) = [m, M]$.

Определим регулярную в $C \setminus [m, M]$ функцию (детерминант Фредгольма, ассоциированный с оператором h)

$$\Delta(z) = w_0 - z - \int \frac{v^2(t) dt}{w_1(t) - z}.$$

Следующая лемма установит связь между собственными значениями оператора h и нулями функции $\Delta(\cdot)$.

Лемма 1. Число $z \in C \setminus [m, M]$ является собственным значением оператора h_μ тогда и только тогда, когда $\Delta_\mu(z) = 0$.

Доказательство. Пусть число $z \in C \setminus [m, M]$ — есть собственное значение оператора h и пусть $f = (f_0, f_1) \in H$ — соответствующая собственная вектор-функция. Тогда эта вектор-функция удовлетворяет уравнению $hf = zf$ или системе уравнений

$$\begin{cases} (w_0 - z)f_0 + \int v(t)f_1(t)dt = 0, \\ v(p)f_0 + (w_1(p) - z)f_1(p) = 0. \end{cases} \tag{1}$$

Так как $z \notin [m, M]$, из второго уравнения системы (1) для f_1 имеем

$$f_1(p) = -\frac{v(p)f_0}{w_1(p) - z}. \tag{2}$$

Подставляя выражение (2) для f_1 в первое уравнение системы (1) заключаем, что система уравнений (1) имеет ненулевое решение тогда и только тогда, когда $\Delta(z) = 0$. Лемма 1 доказана.

Следующая теорема является основным результатом настоящей работы.

Теорема 1. *Определитель возмущения $\Delta_{h/h_0}(z)$ оператора h_0 относительно оператора $h - h_0$ имеет вид*

$$\Delta_{h/h_0}(z) = -\frac{1}{z} \Delta(z), \quad z \in C \setminus [m, M].$$

Доказательство. Так как $h - h_0$ является оператором ранга 2, определитель возмущения $\Delta_{h/h_0}(z)$ хорошо определена по формуле (см. например [8])

$$\Delta_{h/h_0}(z) = \det(I + (h - h_0)(h_0 - z)^{-1}),$$

где I — единичный оператор в H . Очевидно, что

$$(h_0 - z)^{-1} = \begin{pmatrix} -1/z & 0 \\ 0 & (h_{11} - z)^{-1} \end{pmatrix}.$$

Не нарушая общности предположим, что $\|v\| = 1$. Выбираем ортонормальный базис $\{\psi_n\}_n \subset L_2(T^3)$ следующим образом:

$$\psi_1 = v \text{ и } \psi_j \perp v \text{ для любых } j \geq 2.$$

Положим

$$\Psi_1 = \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{pmatrix} 1 \\ \psi_1 \end{pmatrix}, \quad \Psi_2 = \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{pmatrix} 1 \\ -\psi_2 \end{pmatrix}, \quad \Psi_j = \begin{pmatrix} 0 \\ \psi_{j-1} \end{pmatrix}, \quad j \geq 3.$$

По построению система $\{\Psi_n\}_n \subset H$ является ортонормальной. Пусть

$$a_{ij}(z) = ((h - h_0)(h_0 - z)^{-1} \Psi_i, \Psi_j), \quad i, j \in N.$$

Здесь через N обозначен множества натуральных чисел.

С помощью простых вычислений получим

$$a_{11}(z) = -\frac{w_0}{z} + \int \frac{v^2(t)dt}{w_1(t) - z} - \frac{1}{z};$$

$$a_{12}(z) = -\frac{w_0}{z} + \int \frac{v^2(t)dt}{w_1(t) - z} + \frac{1}{z};$$

$$a_{21}(z) = -\frac{w_0}{z} - \int \frac{v^2(t)dt}{w_1(t) - z} - \frac{1}{z};$$

$$a_{22}(z) = -\frac{w_0}{z} - \int \frac{v^2(t)dt}{w_1(t) - z} + \frac{1}{z};$$

$$a_{ij}(z) = \delta_{ij} \text{ в остальных случаях.}$$

Здесь δ_{ij} символ Кронекера. Следовательно,

$$\Delta_{h/h_0}(z) = \det \begin{pmatrix} 1 + a_{11}(z) & a_{12}(z) \\ a_{21}(z) & 1 + a_{22}(z) \end{pmatrix} = -\frac{1}{z} \Delta(z).$$

Теорема 1 доказана.

Литература:

1. С. Н. Лакаев. Некоторые спектральные свойства модели Фридрихса. Труды семинара им. И. Г. Петровского, 11 (1986), 210–223.
2. К. Болдригини, Р. А. Минлос, А. Пеллегринотти. Случайные блуждания в случайной (флуктуирующей) среде. Успехи матем. наук, 62:4 (2007), 27–76.
3. Е. Л. Лакштанов, Р. А. Минлос. Спектр двухчастичных связанных состояний трансфер-матриц гиббсовских полей (уединенное связанное состояние). Функци. анализ и его прил., 38:3 (2004), 52–69.
4. Э. Р. Акчурун. О спектральных свойствах обобщенной модели Фридрихса. Теор. и матем. физика, 163:1 (2010), 17–33.
5. А. К. Motovilov, W. Sandhas, Y. B. Belyaev. Perturbation of a lattice spectral band by a nearby resonance. J. Math. Phys., 42 (2001), 2490–2506.
6. R. P. Feynman. Statistical mechanics: a set of lectures (2nd ed.). Reading, Massachusetts: Addison-Wesley, 1998, p. 151.
7. М. Рид, Б. Саймон. Методы современной математической физики. Т. 4. Анализ операторов. М.: Мир, 1982.
8. И. Ц. Гохберг, М. Г. Крейн. Введение в теорию линейных несамосопряженных операторов. М.: Наука, 1965.

Применение математических моделей при изучении физических явлений

Шамшиев Абдивали, кандидат экономических наук, доцент
Джизакский государственный педагогический институт (Узбекистан)

В настоящее время в обучения физических дисциплин применяются новые педагогические технологии. Например, проблемное обучение, умственное нападение и модельная технология. Какие бы технологии не применялись следует правильно составить математические формулировки физических задач.

При выполнении самостоятельных работ студенты затрудняются практически строить математический модель рассматриваемой задачи. Для преодоления этих трудностей мы предлагаем простой способ применения математических моделей, для определения сущности физических явлений. Рассмотрим простой пример, пусть тонкая гибкая нить длины l натянута вдоль оси x постоянной силой F . Пусть на нить действует перпендикулярно оси X сила, распределенная с плотностью $f(x)$. На малой участок нити между точками x и $x+dx$ действует сила $f(x) dx$, а на всю нить действует сила

$\int_0^l f(x) dx$. Найдём форму $y=h(x)$, которую при этом примет нить.

Допустим, что приложенная нагрузка имеет специальный вид, а именно, представляет собой единичную сосредоточенную нагрузку, приложенную в некоторой точке воздействия ξ оси x , и обозначим через $y=G(x, \xi)$ соответствующий прогиб в любой точке наблюдения x . Эта функция $y=G(x, \xi)$ называется функцией влияния или функцией Грина рассматриваемой задачи. Можно показать, что если она известно, то легко найти прогиб и от воздействия произвольной нагрузки с плотностью $f(x)$.

Теперь, рассмотрим нагрузку, приходящуюся на участок оси от точки ξ до точки $\xi + d\xi$. Эта нагрузка равен $f(\xi) d\xi$; по этому прогиб от нее в точках равен $G(x, \xi) f(\xi) d\xi$, так как из закона линейности вытекает, что если внешнюю нагрузку умножить на постоянный множитель, то и прогиб умножится на тот же множитель.

Складывая такие бесконечно малые прогибы от всех элементов нагрузки от $\xi=0$ до $\xi=l$, получаем суммарный прогиб

$$y = h(x) = \int_0^l G(x, \xi) f(\xi) d\xi. \tag{1}$$

схемы нагрузок изображены на рис. 1.

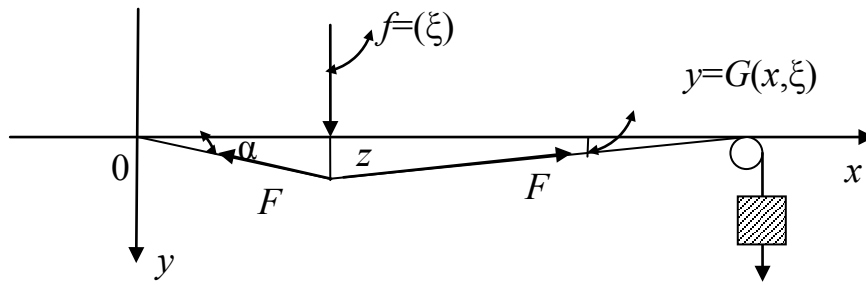


Рис. 1.

В рассматриваемом примере нетрудно выпisać функцию $G(x, \xi)$ в явном виде. В самом деле, найдём составляющие сил натяжения нити вдоль оси y слева от точки ξ она равно

$$-F \sin \alpha = -F \frac{z}{\xi},$$

где z -отклонение точки ξ , нам заранее незаданное; отметим, что при этом выводе мы воспользуемся малостью отклонений и поэтому при подсчёте синуса заменили гипотенузу треугольника на его большой катет. Аналогично получаем составляющую силы натяжения с права от ξ

$$-F \frac{z}{l - \xi}.$$

Если под действием заданной силы нить находится в равновесии, то это означает, что сумма всех сил, действующих на нить, то ее сумма сил натяжения и заданной силы, равна нулю. Поэтому равно нулю и сумма составляющих этих сил по оси y . Так как в нашем случае заданная сила равна 1 и действует вдоль оси y , то на основании предыдущего получаем

$$1 - F \frac{z}{\xi} - F \frac{z}{l - \xi} = 0$$

откуда находим

$$F = \frac{\xi(l - \xi)}{Fl}.$$

Если z известно, то отклонение любой точки нити найти легко, пользуясь тем, что нить имеет форму ломанной. Получим

$$y = (x) = z \frac{x}{\xi}, \text{ если } x < \xi,$$

$$y = (x) = z \frac{l - x}{l - \xi}, \text{ если } x > \xi.$$

Подставляя сюда найденное значение z и вспоминая, что форма отклонения при единичной сосредоточенной нагрузке даёт функцию Грина, получаем в данной задаче

$$G(x, \xi) = \begin{cases} \frac{1}{F - l} x(l - \xi), & \text{если } x < \xi, \\ \frac{1}{Fl} \xi(l - \xi), & \text{если } x > \xi. \end{cases}$$

Найденное выражение для функции Грина можно подставить в формулу (1) для прогиба от произвольной нагрузки. Так как $G(x, \xi)$ при $\xi < x$ и при $\xi > x$ записывается с помощью различных формул, то интеграл разбиваем на два:

$$y = h(x) = \int_0^x G(x, \xi) f(\xi) d\xi + \int_x^l G(x, \xi) f(\xi) d\xi = \frac{l - x}{Fl} \int_0^x \xi f(\xi) d\xi + \frac{x}{Fx} \int_x^l (l - \xi) f(\xi) d\xi. \tag{2}$$

Обозначим оператор перехода от функции внешнего воздействия $f(x)$ к функции — «отклику» $F(x)$ через L , так что $F = Lf$. Мы предположим, имеет место принцип суперпозиции: при сложении внешних воздействия их результаты также складываются, этот закон часто применяется, когда внешние воздействия не слишком велики.

Теперь, в общем случае мы обозначим через $G(x, \xi)$ результат внешнего воздействия, описываемого дельта — функцией с особенностью в некоторой фиксированной точке ξ , тое-с функцией $\delta(x - \xi)$. Таким образом,

$$G(x, \xi) = L[\delta(x - \xi)]. \tag{3}$$

Как же с помощью этой функции Грина $G(x, \xi)$ выразить результат преобразования любой заданной функции $f(x)$? Для этого представим функцию f в виде суммы «столбчатых» функций, каждая из которых имеет особенность лишь в одной точке ξ , а вне бесконечно малой окрестности этой точки она равна нулю. По этому такая столбчатая функция пропорционально дельта — функции $\delta(x - \xi)$, а так как интеграл от столбчатой функции равен $f(\xi)d\xi$, то она просто равна $f(\xi)d\xi\delta(x - \xi)$. Таким образом, мы получаем представление

$$f(x) = \sum f(\xi)d\xi\delta(x - \xi)$$

графики столбчатых функции приведены на рис.2

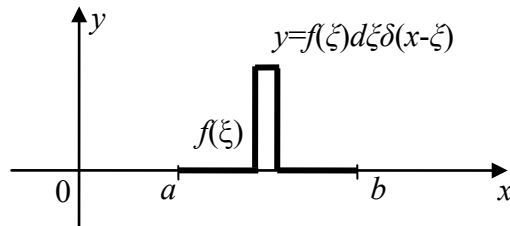


Рис. 2.

Каждую столбчатую функцию можно преобразовать в $L[f(\xi)d\xi\delta(x - \xi)] = f(\xi)d\xi L[\delta(x - \xi)] = f(\xi)d\xi G(x - \xi)$

Поэтому сумма таких функций можно преобразовать в

$$L[\sum f(\xi)d\xi\delta(x - \xi)] = \sum L[f(\xi)d\xi\delta(x - \xi)] = \sum f(\xi)d\xi G(x, \xi).$$

При бесконечно малых $d\xi$ эта сумма является интегралом, т. е. окончательно

$$F(x) = L[f(x)] = \int_a^b G(x, \xi)f(\xi)d\xi. \tag{4}$$

Функцию влияния можно подсчитать теоретически, как и выше, а более сложных задачах определить экспериментально, произведя необходимые замеры, например, измеряя деформацию системы под действием сосредоточенной силы, могут следовать из общетеоретических принципов. После того как функция Грина найдена и линейность системы установлена, решение задачи пишется по формуле (4) для любого внешнего воздействия f .

Теперь, пользуемся некоторыми представлениями о дельта — функции Дирака $\delta(x)$ (Поль Дирак английский физик-теоретик). Возьмем функцию $y=\phi(x)$ имеющую максимум при $x=0$, быстро убывающую в обе стороны от $x=0$, и притом такую, что

$$\int_{-\infty}^{\infty} \phi(x)dx = 1$$

Например,

$$\phi_1(x) = \frac{1}{\pi} \cdot \frac{1}{1+x^2}, \quad \phi_2(x) = \frac{1}{\sqrt{\pi}} e^{-x^2}.$$

Графики этих функций приведены на рисунке 3.

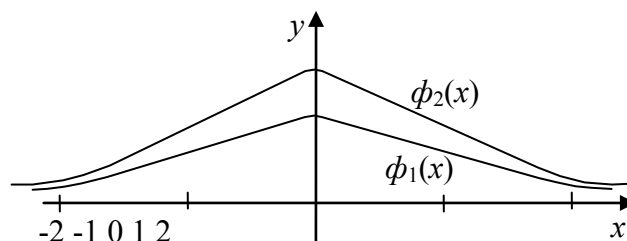


Рис. 3.

Проверим условие дельта — функций

$$\int_{-\infty}^{\infty} \phi(x) dx = \int_{-\infty}^{\infty} \frac{1}{\pi} \frac{dx}{1+x^2} = \frac{1}{\pi} \int_{-\infty}^{\infty} \frac{dx}{1+x^2} = \frac{1}{\pi} [\arctg x]_{-\infty}^{\infty} = 1.$$

При помощи δ — функции легко записываются некоторые другие функции, имеющие большое значение. Например, единичная функция

$$e(x) = \int_{-\infty}^x \delta(x) dx. \tag{6}$$

Ясно, что при $x < 0$ получаем $e(x) = 0$, а при $x > 0$ получаем $e(x) = 1$. Таким образом, $e(x)$ — это разрывная функция, испытывающая скачок при $x = 0$. Ее график «ступенька» изображен на рис. 4.

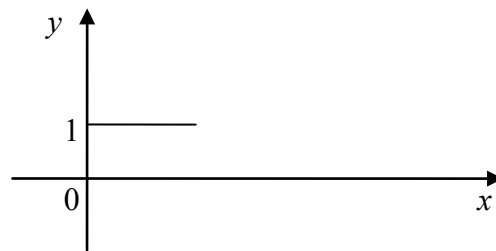


Рис. 4.

Она получается при внезапном подключении какого-либо постоянного воздействия, например, напряжения в электрическую цепь.

Равенство (6) можно получить также с помощью приближённых представлений дельта — функции. Мы видели уже, что одним из таких представлений служит функция $\delta(x) = \frac{1}{\pi} \cdot \frac{m}{1+(mx)^2}$ при большом m . Однако

$$\int_{-\infty}^x \frac{1}{\pi} \frac{m}{1+(mx)^2} dx = \frac{1}{\pi} \arctg mx \Big|_{-\infty}^x = \frac{1}{\pi} \arctg mx + \frac{1}{2}.$$

График этого интеграла при различных m показан на рис. 5.

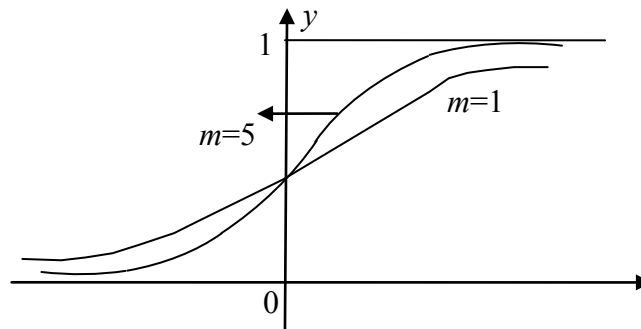


Рис. 5.

Равенство (6) можно продемонстрировать на следующем физическом примере. Рассмотрим прямолинейное движение материальной точки массы m , под действием переменной силы $F(t)$, направленной вдоль этой же прямой. Записав выражение второго закона ньютона и проведя интегрирование, получим равенство

$$v(t) = \frac{1}{m} \int_{-\infty}^t F(t) dt$$

(принимая, что начальная скорость при $t = -\infty$ равна нулю). Пусть сила имеет характер удара, т. е. $F(t) = I_v \delta(t - t_v)$. Интегрируя, получим

$$v(t) = \frac{1}{m} \int_{-\infty}^{\infty} I_v \delta(t - t_v) dt = \frac{I_v}{m} e(t - t_v).$$

Это значит, что скорость v равна нулю до удара и равна $\frac{I_v}{m}$ после удара.

Дельта — функцию можно не только интегрировать, но и дифференцировать; её производная $\delta'(x)$ имеет ещё более «острую» особенность, чем $\delta(x)$. Так, если исходить из приближенного представления функции $\delta(x) = \frac{m}{\sqrt{\pi}} e^{-(mx)^2}$

таким виде при большом m , то мы получаем приближенное представление $\delta(x)$ в виде функции

$$\frac{d}{dx} \left[\frac{m}{\sqrt{\pi}} e^{-(mx)^2} \right] = -\frac{2}{\sqrt{\pi}} m^2 x e^{-(mx)^2},$$

график которой показан на рис. 6.

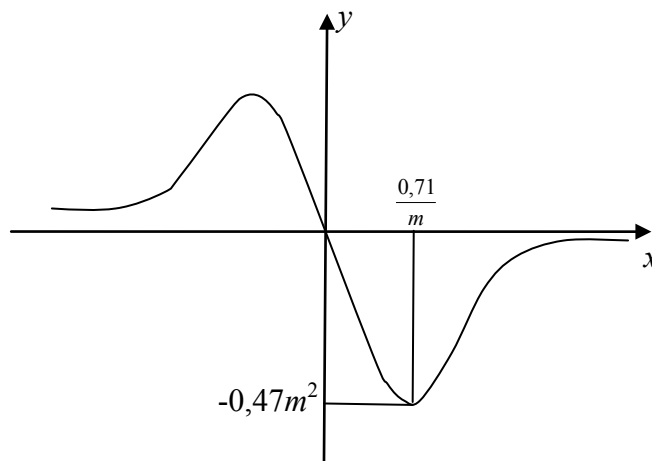


Рис. 6.

Эта функция принимает экстремальные значения при $x = \pm \frac{1}{\sqrt{2}m} = \frac{0,71}{m}$, равные по абсолютной величине

$$\sqrt{\frac{2}{\pi e}} m^2 = 0,47 m^2.$$

Эти значения пропорциональны уже m^2 , а не m , как при представлении функции $\delta(x)$.

Если δ - функция описывает плотность единичного заряда, расположенного в начале координат, то $\delta'(x)$ описывает плотность «диполя», расположенного там же. Такой диполь получается если разместить заряды — q и q соответственно в точках $x=0$ и $x=l$, а затем, оставляя $\rho = ql$ (момент диполя) без изменения, устремить l к нулю, а q — к бесконечности, так что в пределе получается два равных бесконечно больших заряда противно подложного знака на бесконечно близком расстоянии.

До перехода к пределу плотность заряда имеет вид

$$q\delta(x-e) - q\delta(x) = -\rho \frac{\delta(x-e) - \delta(x)}{-l};$$

Поэтому после перехода пределу при $l \rightarrow 0$ плотность заряда равно — $\rho \delta'(x)$.

Литература:

1. Фихтенгольц, Г.М. Курс дифференциальных и интегральных исчислений. — М., «Наука», 1967.
2. Гунтер, Р.С., Янпольский А. Дифференциальные уравнения. — М., «Высшая школа», 1980.
3. Зельдович, Я.Б. Высшая математика для начинающих и ее приложения к физике изд. физмат литературы. — М., 1963.
4. Зорич, В.А. Математический анализ. Часть 1. — М., «Наука», 1981.
5. Самойленко, А.М., Кривошея С.А., Перестук Н.А. Дифференциальные уравнения примеры и задачи. — М., «Высшая школа», 1989.

ФИЗИКА

Моделирование САР скорости асинхронного двигателя с переменными $\psi_r - i_s$ на основе аperiodических звеньев в Script-Simulink

Емельянов Александр Александрович, доцент;

Бесклеткин Виктор Викторович, ассистент;

Авдеев Александр Сергеевич, студент;

Чернов Михаил Владимирович, студент;

Киряков Георгий Анатольевич, студент;

Габзалилов Эльвир Фиргатович, студент

Российский государственный профессионально-педагогический университет

При выполнении лабораторных работ по дисциплине «Системы управления электроприводов» необходимо, чтобы студенты имели представление о технологии моделирования многоконтурных систем управления асинхронным двигателем. Данная работа в доступной для студентов форме позволяет увидеть весь процесс моделирования начиная от математической модели двигателя и заканчивая настройкой регуляторов по току и скорости. Математическая модель двигателя была рассмотрена ранее в статье [1].

В контурах тока по проекциям x и y были получены одинаковые передаточные функции объектов управления:

$$W_{oix} = W_{oiy} = \frac{1/r_s}{\frac{T_s}{\Omega_{\sigma}} \cdot s + 1}.$$

Синтез регуляторов тока производится по классической схеме [2]:

$$R_i(s) = \underbrace{\left(\frac{1}{W_{oi}}\right)}_{\text{Компенсация объекта}} \cdot \underbrace{\left(\frac{1}{s}\right)}_{\text{Исключение статической ошибки}} \cdot \underbrace{\left(\frac{1}{T_i}\right)}_{\text{Введение новой постоянной времени контура тока}}.$$

Передаточная функция фильтра:

$$W_{\phi} = \frac{1}{T_{\mu} \cdot s + 1}.$$

Принимаем настройку на модульный оптимум $T_i = 2 \cdot T_{\mu}$, тогда передаточные функции регуляторов тока по проекциям x и y :

$$R_i(s) = \left(\frac{T_s \cdot s + \Omega_{\sigma}}{r_s}\right) \cdot \left(\frac{1}{s}\right) \cdot \left(\frac{1}{2 \cdot T_{\mu}}\right) = \frac{T_s \cdot s + \Omega_{\sigma}}{2 \cdot T_{\mu} \cdot \Omega_{\sigma} \cdot s} = \frac{T_s}{2 \cdot T_{\mu} \cdot \Omega_{\sigma}} + \frac{1}{2 \cdot T_{\mu} \cdot s}.$$

Обозначим:

$$K_{ix} = K_{iy} = \frac{T_s}{2 \cdot T_{\mu} \cdot \Omega_{\sigma}} \cdot K_1;$$

$$T_{ix} = T_{iy} = \frac{2 \cdot T_{\mu}}{r_3} \cdot K_2.$$

Фильтры в цепи задания тока (ФЗТ) и в цепи обратной связи (ФОТ), регулятор тока с пропорциональной (K_i) и интегральной ($\frac{1}{T_i \cdot s}$) частями приведены на рис. 1 и 2.

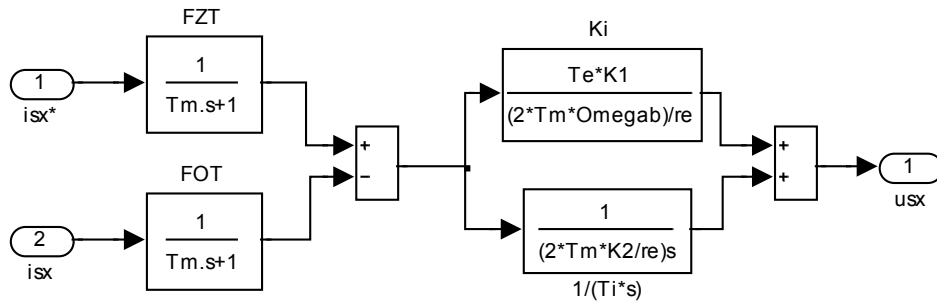


Рис. 1. Регулятор тока с K_i и T_i по проекции x

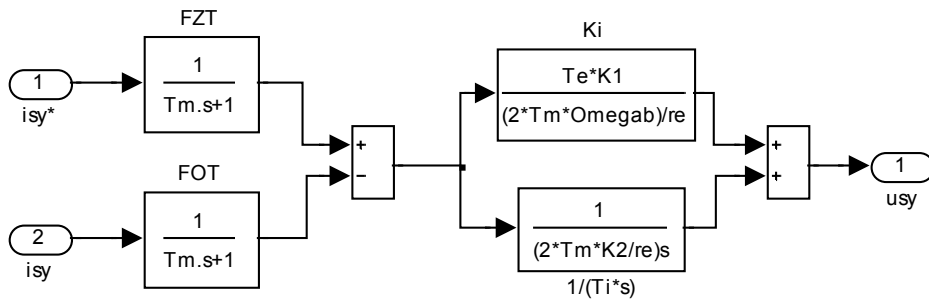


Рис. 2. Регулятор тока с K_i и T_i по проекции y

В работе предусмотрена компенсация внутренних перекрестных связей по току [5] (рис. 3).

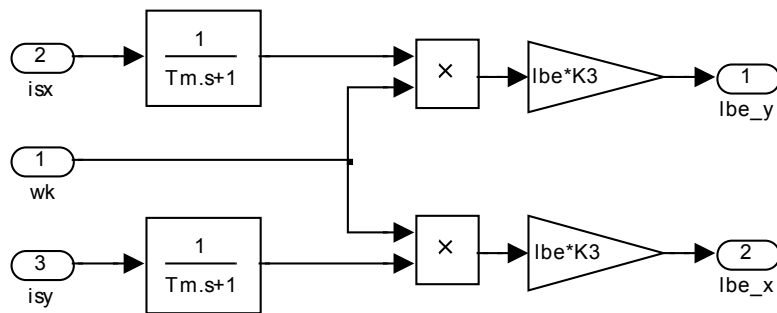


Рис. 3. Компенсация внутренних перекрестных связей

В контуре скорости передаточная функция объекта имеет следующий вид:

$$W_{\omega\omega} = \left(\frac{1}{K_4 \cdot T_j \cdot s} \right).$$

Синтез регулятора скорости:

$$R_{\omega}(s) = (K_4 \cdot T_j \cdot s) \cdot \left(\frac{1}{s} \right) \cdot \left(\frac{1}{T_{\omega}} \right) = K_4 \cdot \frac{T_j}{4 \cdot T_{\mu}} = K_4 \cdot K_c,$$

где $T_{\omega} = 2 \cdot T_i = 4 \cdot T_{\mu}$.

Математическая модель регулятора скорости приведена на рис. 4.

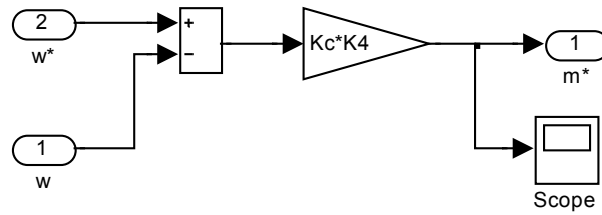


Рис. 4. Пропорциональный регулятор скорости

Задание по скорости формируется на Signal Builder и имеет следующую форму (рис. 5).

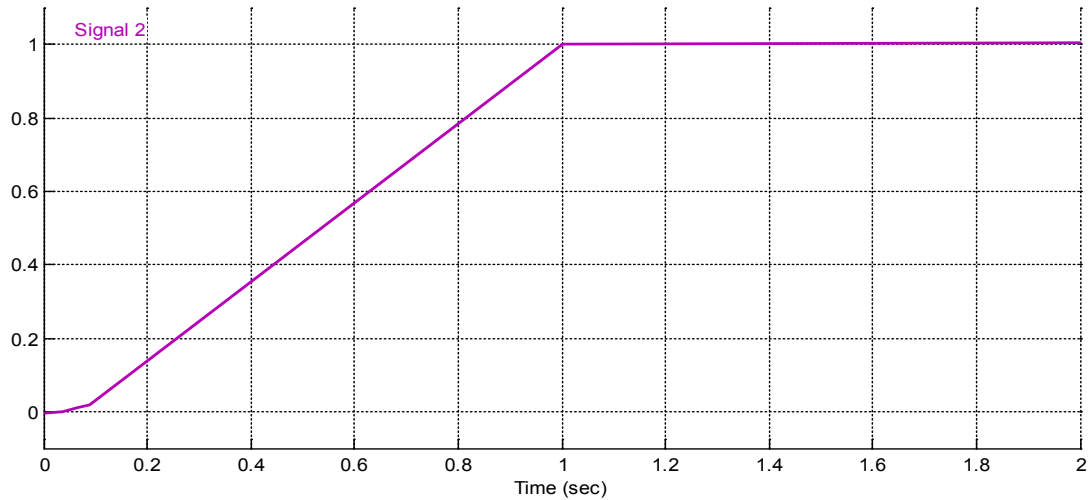


Рис. 5. Сигнал задания по скорости ω^*

Номинальное потокоцепление ротора в соответствии с [3] определяется по следующей формуле и при векторном управлении поддерживается постоянным:

$$\psi_{rN} = \sqrt{\frac{r_r \cdot m_N}{\beta_N \cdot \zeta_N}} = \sqrt{\frac{0,0179 \cdot 1}{0,018 \cdot 1,123}} = 0,942.$$

Задание на ток статора по проекции x определится по следующей формуле:

$$i_{sx}^* = \frac{\psi_{rN}}{l_m}.$$

Математическая модель приведена на рис. 6.

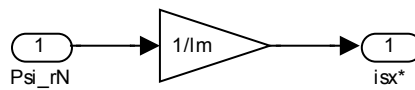


Рис. 6. Реализация задания статорного тока i_{sx}^* по проекции x

Задание на статорный ток по проекции y :

$$m^* = k_r \cdot \psi_{rN} \cdot i_{sy}^*.$$

Отсюда
$$i_{sy}^* = \frac{m^*}{k_r \cdot \psi_{rN}}.$$

Математическая модель определения i_{sy}^* дана на рис. 7.

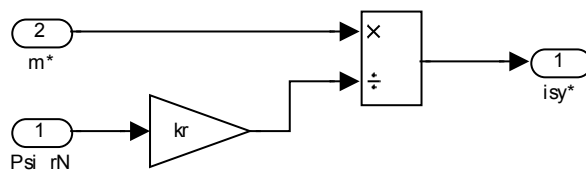


Рис. 7. Реализация статорного тока i_{sy}^* по проекции u

Скольжение системы координат и скорость её вращения определяются по следующим зависимостям [4]:

$$\beta_{\kappa} = \frac{r_r \cdot k_r}{\psi_{rN}} \cdot i_{sy};$$

$$\omega_{\kappa} = \omega + \beta_{\kappa} = \omega + \frac{r_r \cdot k_r}{\psi_{rN}} \cdot i_{sy}.$$

Математическая модель определения угловой скорости вращения координатной системы приведена на рис. 8.

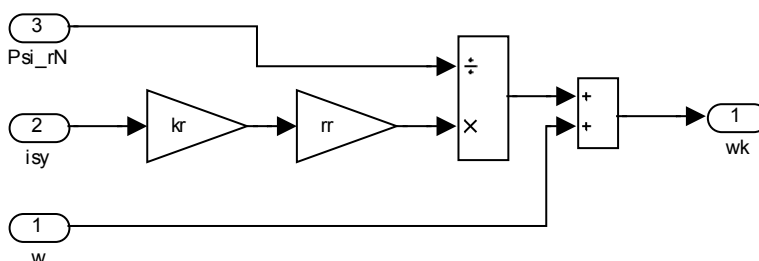


Рис. 8. Реализация определения ω_{κ} в Matlab

Математическая модель оболочки асинхронного двигателя с переменными $\psi_r - i_s$ на основе апериодических звеньев дана на рис. 9.

Полная схема математической модели САР скорости асинхронного двигателя приведена на рис. 10.

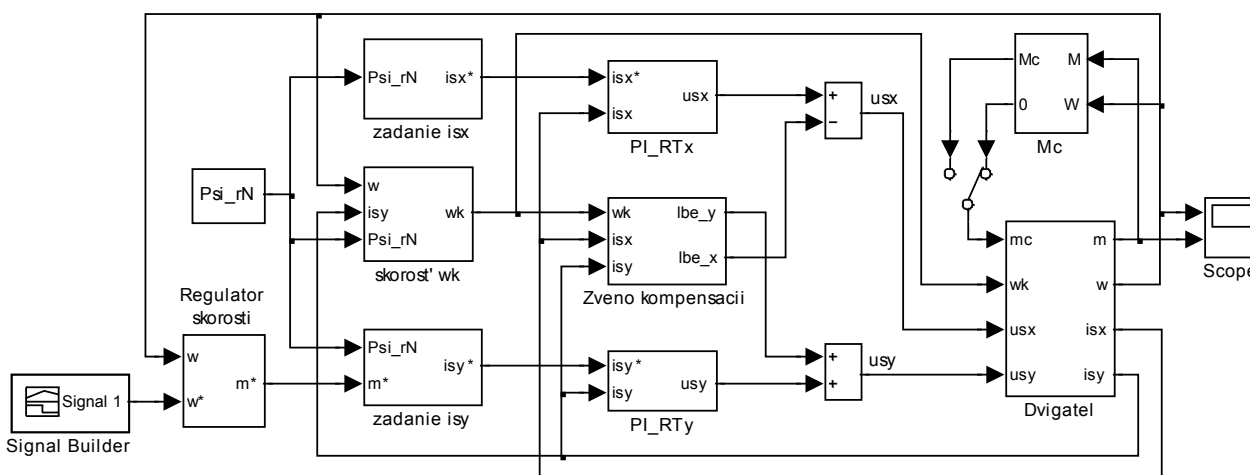


Рис. 10. Полная схема математической модели САР скорости АД

В работе [3] в главе 6 «Примеры» дан образец расчета параметров асинхронного двигателя. В наших дальнейших работах направленных на подготовку студентов к исследовательской работе, глава 6 окажет неоценимую помощь. Можно было бы по аналогии рассмотреть паспортные данные любого другого двигателя, но для проверки правильности выводов уравнений сделанных исследовательской группой самостоятельно, необходимо постоянно выходить на многие полученные результаты в работе [4]. Поэтому, этот пример расчета окажется очень полезным.

Номинальные данные:

Номинальный режим работы

S1;

Номинальная мощность

$P_N = 320 \text{ кВт}$;

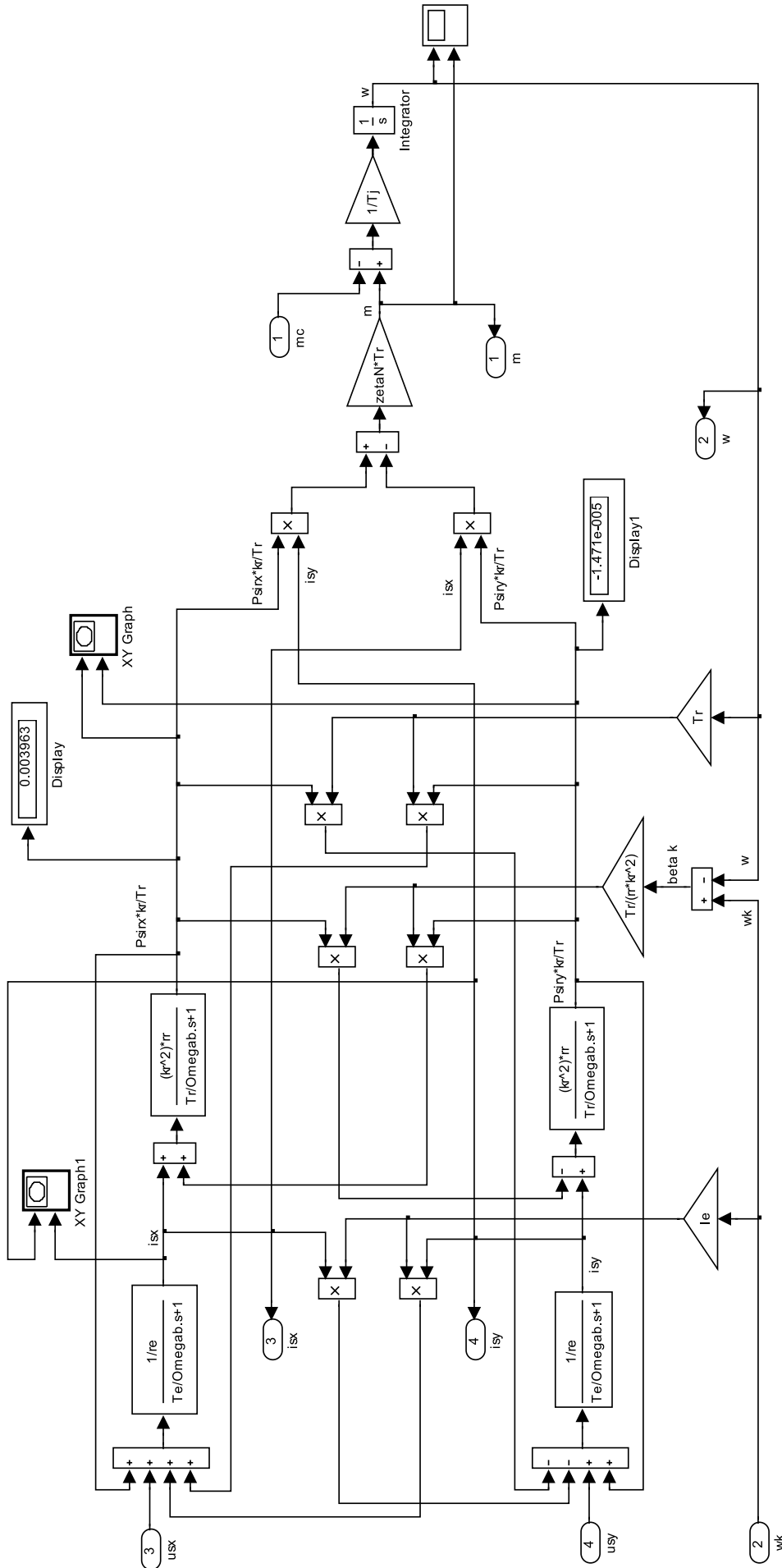


Рис. 9. Модель оболочки АД с переменными на основе апериодических звеньев в Simulink-Matlab

Номинальное фазное напряжение	$U_{s.N} = 380 \text{ В};$
Номинальный фазный ток	$I_{s.N} = 324 \text{ А};$
Номинальная частота	$f_N = 50 \text{ Гц};$
Номинальная синхронная скорость	$\Omega_{0N} = 104,7 \text{ рад/с};$
Номинальная скорость ротора	$\Omega_N = 102,83 \text{ рад/с};$
Номинальный КПД	$\eta_N = 0,944;$
Номинальный коэффициент мощности	$\cos \varphi_N = 0,92;$
Число пар полюсов	$z_p = 3.$

Параметры T-образной схемы замещения при номинальной частоте:

Активное сопротивление обмотки статора	$R_s = 0,0178 \text{ Ом};$
Индуктивное сопротивление рассеяния обмотки статора	$X_{s\sigma} = 0,118 \text{ Ом};$
Активное сопротивление обмотки ротора, приведенное к статору	$R_r = 0,0194 \text{ Ом};$
Индуктивное сопротивление рассеяния обмотки ротора, приведенное к статору	$X_{r\sigma} = 0,123 \text{ Ом};$
Главное индуктивное сопротивление	$X_m = 4,552 \text{ Ом};$
Суммарный момент инерции двигателя и механизма	$J_\Sigma = 28 \text{ кг} \cdot \text{м}^2.$

Базисные величины системы относительных единиц:

Напряжение	$U_{\bar{\sigma}} = \sqrt{2}U_{s.N} = \sqrt{2} \cdot 380 = 537,4 \text{ В};$
Ток	$I_{\bar{\sigma}} = \sqrt{2}I_{s.N} = \sqrt{2} \cdot 324 = 458,2 \text{ А};$
Частота	$\Omega_{\bar{\sigma}} = \Omega_{s.N} = 2\pi f_N = 2 \cdot \pi \cdot 50 = 314,16 \text{ рад/с};$
Скорость ротора	$\Omega_{r,\bar{\sigma}} = \frac{\Omega_{\bar{\sigma}}}{z_p} = \frac{314,16}{3} = 104,72 \text{ рад/с};$
Сопротивление	$Z_{\bar{\sigma}} = \frac{U_{\bar{\sigma}}}{I_{\bar{\sigma}}} = \frac{537,4}{458,2} = 1,1728 \text{ Ом};$
Потокоцепление	$\Psi_{\bar{\sigma}} = \frac{U_{\bar{\sigma}}}{\Omega_{\bar{\sigma}}} = \frac{537,4}{314,16} = 1,711 \text{ В} \cdot \text{с};$
Индуктивность	$L_{\bar{\sigma}} = \frac{\Psi_{\bar{\sigma}}}{I_{\bar{\sigma}}} = \frac{1,711}{458,2} = 3,733 \cdot 10^{-3} \text{ Гн}.$

Используя номинальные данные двигателя, определяем:

$$M_{\bar{\sigma}} = k_{\Delta} \cdot M_N = k_{\Delta} \cdot \frac{P_N}{\Omega_N},$$

где $k_{\Delta} > 1$ – коэффициент, учитывающий различие значений электромагнитного момента и момента на валу двигателя в номинальном режиме ($k_{\Delta} = 1,0084$).

$$M_{\bar{\sigma}} = k_{\Delta} \cdot \frac{P_N}{\Omega_N} = 1,0084 \cdot \frac{320 \cdot 10^3}{102,83} = 3138,07 \text{ Н} \cdot \text{м}.$$

В качестве базисной мощности выбираем значение электромагнитной мощности двигателя в номинальном режиме, определяемое по следующей формуле:

$$P_{\bar{\sigma}} = M_{\bar{\sigma}} \cdot \Omega_{p.\bar{\sigma}} = 3138,07 \cdot 104,72 = 328,62 \cdot 10^3 \text{ Вт.}$$

Относительные значения параметров схемы замещения двигателя:

$$r_s = \frac{R_s}{Z_{\bar{\sigma}}} = \frac{0,0178}{1,1728} = 0,0152;$$

$$l_{s\sigma} = \frac{L_{s\sigma}}{L_{\bar{\sigma}}} = \frac{X_{s\sigma}}{(\Omega_{\bar{\sigma}} \cdot L_{\bar{\sigma}})} = \frac{X_{s\sigma}}{Z_{\bar{\sigma}}} = \frac{0,118}{1,1728} = 0,1006;$$

$$r_r = \frac{R_r}{Z_{\bar{\sigma}}} = \frac{0,0194}{1,1728} = 0,0165;$$

$$l_{r\sigma} = \frac{X_{r\sigma}}{Z_{\bar{\sigma}}} = \frac{0,123}{1,1728} = 0,1049;$$

$$l_m = \frac{X_m}{Z_{\bar{\sigma}}} = \frac{4,552}{1,1728} = 3,881.$$

Механическая постоянная времени:

$$T_j = J_{\Sigma} \cdot \frac{\Omega_{r.\bar{\sigma}}}{M_{\bar{\sigma}}} = 28 \cdot \frac{104,72}{3138,07} = 0,934 \text{ с.}$$

Номинальное значение скольжения:

$$\beta_N = \frac{\Omega_{0N} - \Omega_N}{\Omega_{0N}} = \frac{104,72 - 102,83}{104,72} = 0,018.$$

Относительное значение номинальной скорости ротора:

$$\omega_N = (1 - \beta_N) = (1 - 0,018) = 0,982.$$

Нормирующий энергетический коэффициент:

$$\zeta_N = \frac{S_{s.N}}{P_{\text{элм.}N}} = \frac{3 \cdot U_{s.N} \cdot I_{s.N}}{P_{\bar{\sigma}}} = \frac{3 \cdot 380 \cdot 324}{328620} = 1,124;$$

$$S_{s.N} = 3 \cdot U_{s.N} \cdot I_{s.N} = 369360 \text{ ВА};$$

$$k_s = \frac{l_m}{l_m + l_{s\sigma}} = \frac{3,881}{3,881 + 0,1006} = 0,9749;$$

$$k_r = \frac{l_m}{l_m + l_{r\sigma}} = \frac{3,881}{3,881 + 0,1049} = 0,9737;$$

$$l_{\sigma\sigma} = l_{s\sigma} + l_{r\sigma} + l_{s\sigma} \cdot l_{r\sigma} \cdot l_m^{-1} = 0,1006 + 0,1049 + \frac{0,1006 \cdot 0,1049}{3,881} = 0,2082.$$

При расчете режимов работы, для того чтобы $i_{sh} = 1$, $m_N = 1$, $u_{sN} = 1$, $\omega_{sN} = 1$ и $\beta_N = 0,018$ необходимо откорректировать r_r :

$$r_{rk} = \rho_N \cdot \beta_N = 0,9962 \cdot 0,018 = 0,0179,$$

где $\rho_N = 0,9962$ – корректирующий коэффициент [3, с. 296].

$$kk = \frac{r_{rk}}{r_r} = 1,0849 \text{ - коэффициент, показывающий отношение } r_{rk} \text{ к } r_r.$$

$$\alpha_r = k_r \cdot \frac{r_{rk}}{l_m} = 0,9737 \cdot \frac{0,0179}{3,881} = 0,00451;$$

$$l_3 = k_r \cdot l_{r\sigma} + l_{s\sigma} = 0,9737 \cdot 0,1049 + 0,1006 = 0,20274;$$

$$l_3 = k_r \cdot l_{\sigma\sigma} = 0,9737 \cdot 0,2082 = 0,20274;$$

$$r_3 = r_s + k_r^2 \cdot r_{rk} = 0,0152 + 0,9737^2 \cdot 0,0179 = 0,032171;$$

$$T_3 = \frac{l_3}{r_3} = \frac{0,20274}{0,032171} = 6,302;$$

$$k_r^2 \cdot r_{rk} = 0,9737^2 \cdot 0,0179 = 0,017;$$

$$\frac{1}{r_3} = \frac{1}{0,032171} = 31,084;$$

$$T_{r\sigma} = \frac{l_{r\sigma} + k_s \cdot l_{s\sigma}}{r_{rk}} = \frac{0,1049 + 0,9749 \cdot 0,1006}{0,0179} = 11,339;$$

$$T_{s\sigma} = \frac{l_{s\sigma} + k_s \cdot l_{r\sigma}}{r_s} = \frac{0,1006 + 0,9737 \cdot 0,1049}{0,0152} = 13,338;$$

$$\frac{T_r}{k_r^2 \cdot r_{rk}} = \frac{222,676}{0,9737^2 \cdot 0,0179} = 13098,587;$$

$$\frac{k_r}{T_{s\sigma}} = \frac{0,9737}{13,338} = 0,073;$$

$$\frac{T_{s\sigma}}{k_r} = \frac{13,338}{0,9737} = 13,698;$$

$$\frac{T_{r\sigma} \cdot T_{s\sigma}}{k_r \cdot k_s} = \frac{11,339 \cdot 13,338}{0,9737 \cdot 0,9749} = 159,324;$$

$$k_r \cdot k_s \cdot T_{s\sigma}^{-1} = \frac{k_r \cdot k_s}{T_{s\sigma}} = 0,073 \cdot 0,9749 = 0,0712;$$

$$\frac{T_{r\sigma}}{\Omega_{\sigma}} = \frac{11,339}{314,16} = 0,036;$$

$$\frac{T_{s\sigma}}{\Omega_{\sigma}} = \frac{13,338}{314,16} = 0,0425;$$

$$\frac{T_3}{\Omega_{\sigma}} = \frac{6,302}{314,16} = 0,02006;$$

$$\frac{T_r}{\Omega_{\sigma}} = \frac{222,676}{314,16} = 0,7088;$$

$$\frac{\zeta_N}{l_{\sigma_3}} = \frac{1,124}{0,2082} = 5,3987;$$

$$\zeta_N \cdot T_r = 1,124 \cdot 222,676 = 250,29;$$

$$\frac{\Omega_{\sigma}}{r_3 \cdot T_3} = \frac{314,16}{0,032171 \cdot 6,302} = 1549,558;$$

$$\frac{k_r}{T_r} = \frac{0,9737}{222,676} = 0,00437;$$

$$\frac{1}{r_{rk} \cdot k_r^2} = \frac{1}{0,0179 \cdot 0,9737^2} = 58,824;$$

$$\frac{r_{rk} \cdot k_r^2 \cdot \Omega_{\sigma}}{T_r} = \frac{0,0179 \cdot 0,9737^2 \cdot 314,16}{222,676} = 0,024.$$

Расчет этих коэффициентов производим в Script:

```

%Номинальные данные
PN=320000;
UsN=380;
IsN=324;
fN=50;
Omega0N=104.7;
OmegaN=102.83;
nN=0.944;
cos_phiN=0.92;
zp=3;
%Параметры Т-образной схемы замещения при номинальной частоте
Rs=0.0178;
Xs=0.118;
Rr=0.0194;
Xr=0.123;
Xm=4.552;
J=28;
%Базисные величины системы относительных единиц
Ub=sqrt(2)*UsN;
Ib=sqrt(2)*IsN;
OmegasN=2*pi*fN;
Omegab=OmegasN;
Omegarb=Omegab/zp;
Zb=Ub/Ib;
Psib=Ub/Omegab;
Lb=Psib/Ib;
kd=1.0084;
Mb=kd*PN/OmegaN;
Pb=Mb*Omegarb;
rs=Rs/Zb;
ls=Xs/Zb;
lr=Xr/Zb;
lm=Xm/Zb;
Tj=J*Omegarb/Mb;
betaN=(Omega0N-OmegaN)/Omega0N;
wN=(1-betaN);
SsN=3*UsN*IsN;
zetaN=SsN/Pb;
ks=lm/(lm+ls);
kr=lm/(lm+lr);
lbe=ls+lr+ls*lr*lm^(-1);
roN=0.9962;
rr=roN*betaN;
alphan=kr*rr/lm;
le=kr*lbe;
re=rs+(kr^2)*rr;
Te=le/re;
Tr=(lm+lr)/rr;
Psi_rN=0.942;
Tm=0.005;

```

Результаты расчетов скорости ω и электромагнитного момента m при $K_1 \cdot K_i = 0,87$; $\frac{1}{K_2 \cdot T_i \cdot s} = \frac{1}{0,41 \cdot s}$;

$K_3 \cdot l_{\sigma_3} = 0,104$; $K_4 \cdot K_c = 100$ приведены на рис. 11.

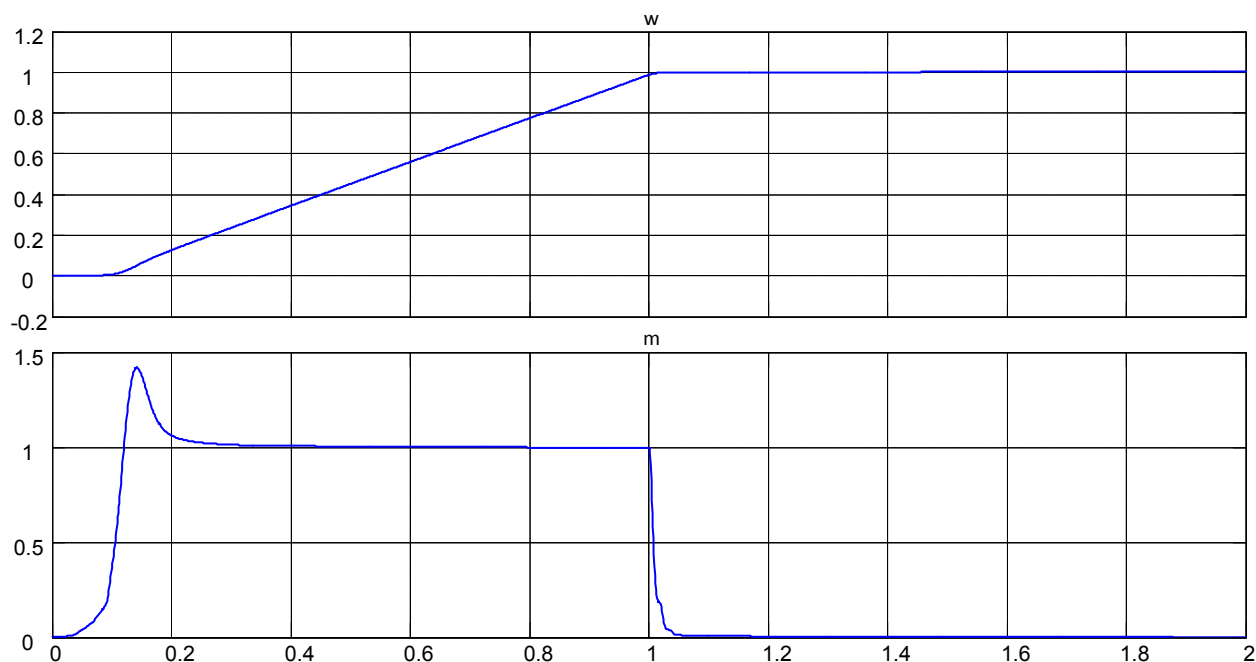


Рис. 11. Графики скорости и момента

Литература:

1. Емельянов, А. А., Бесклеткин В. В., Авдеев А. С., Чернов М. В., Киряков Г. А., Габзалилов Э. Ф., Фуртиков К. А., Реутов А. Я., Королёв О. А., Азанов А. А. Математическая модель асинхронного двигателя с переменными $\Psi_r - I_s$ в произвольной системе координат в системе Script-Simulink // Молодой ученый. — 2015. — № 17. — с. 1–10.
2. Шрейнер, Р. Т. Системы подчиненного регулирования электроприводов: учеб. пособие/Р. Т. Шрейнер. — Екатеринбург: Изд-во ГОУ ВПО «Рос. гос. проф.-пед. ун-т», 2008. — 279 с.
3. Шрейнер, Р. Т. Электромеханические и тепловые режимы асинхронных двигателей в системах частотного управления: учеб. пособие/Р. Т. Шрейнер, А. В. Костылев, В. К. Кривовяз, С. И. Шилин. Под ред. проф. д. т. н. Р. Т. Шрейнера. — Екатеринбург: ГОУ ВПО «Рос. гос. проф.-пед. ун-т», 2008. — 361 с.
4. Шрейнер, Р. Т. Математическое моделирование электроприводов переменного тока с полупроводниковыми преобразователями частоты. — Екатеринбург: УРО РАН, 2000. — 654 с.
5. Шрейнер, Р. Т. Электроприводы переменного тока на базе непосредственных преобразователей частоты с ШИМ: монография/Р. Т. Шрейнер, А. И. Калыгин, В. К. Кривовяз; под. ред. Р. Т. Шрейнера. — Екатеринбург: ФГАОУ ВПО «Рос. гос. проф.-пед. ун-т», 2012. — 223 с.

К теории устойчивости вращающейся плазмы с постоянным градиентом температуры

Копп Михаил Иосифович, кандидат физико-математических наук

В статье исследуется устойчивость конвективного течения в неоднородно вращающейся цилиндрической плазме в аксиальном однородном магнитном поле. В приближении геометрической оптики получено дисперсионное уравнение для малых осесимметричных возмущений с учетом эффектов вязкости, омической и теплопроводной диссипации. Найдены критерии устойчивости течений плазмы, при нарушении которых, возникает новый тип конвективной магнитовращательной неустойчивости.

Ключевые слова: магнитовращательная неустойчивость; дисперсионное уравнение; алгоритм Раусса — Гурвица; конвективные течения; критические числа Рэлея.

1. Введение

Исследование эффектов вращения в электропроводящих средах играет важную роль для технических применений, например в термоядерных установках [1], в устройствах по накоплению энергии, в плазменных центрифугах [2].

Теоретическим исследованиям устойчивости вращающихся электропроводящих сред (плазме и т.п.) в слабых магнитных полях посвящено огромное число работ (например, обзоры [3–7]). Здесь следует отметить и об астрофизических приложениях данной проблемы. В частности, переоткрытая в работах [8, 9] магнитовращательная неустойчивость (МВН) применялась для объяснения происхождения турбулентности плазмы в аккреционных дисках. За долго до работ [8, 9], в работе [10], была описана неустойчивость неоднородно вращающейся в осевом магнитном поле абсолютно электропроводящей жидкости. В дальнейшем исследование устойчивости вращающейся плазмы проводилось с учетом влияния различных факторов. Так, в работах [11, 12] подробно исследовалось влияние эффектов вязкости и магнитной диффузии на устойчивость неоднородно вращающейся плазмы. Кроме того, в работах [12, 13] учитывалась радиальная стратификация плазмы, нетривиальная топология внешнего магнитного поля, т.е. ненулевая спиральность этого поля: $\vec{B}_0 \text{rot} \vec{B}_0 \neq 0$. В последних работах [14, 15] были получены критерии развития МВН для разряженной плазмы при учете эффектов Холла и диссипации.

Хорошо известно, что свободная конвекция несжимаемой жидкости при вертикальном подогреве является абсолютно неустойчивой [3]. В связи с этим, возникает вопрос об устойчивости неоднородно вращающейся плазмы в однородном магнитном поле и при вертикальном подогреве в постоянном гравитационном поле. Именно данной проблеме посвящена настоящая работа. Результаты, полученные в настоящей работе, могут иметь практическое значение как для ряда астрофизических задач, так и для лабораторных исследований.

2. Основные уравнения и постановка задачи

Рассмотрим вращающуюся проводящую среду (плазму) в постоянном гравитационном и магнитном полях при постоянном градиенте температуры. Конвективные явления, вызванные градиентом температуры, описываются уравнениями движения вязкой несжимаемой электропроводящей жидкости в приближении Буссинеска [16]:

$$\frac{\partial \vec{v}}{\partial t} + (\vec{v} \nabla) \vec{v} = -\frac{1}{\rho_0} \nabla(p + \frac{B^2}{8\pi}) + \frac{1}{4\pi\rho_0} (\vec{B} \nabla) \vec{B} + g\beta T \vec{e} + \nu \Delta \vec{v} \quad (1)$$

$$\frac{\partial T}{\partial t} + (\vec{v} \nabla) T = \chi \Delta T + v_z A \quad (2)$$

где ν — кинематическая вязкость, \vec{e} — единичный вектор, направленный вертикально вверх по оси Z , β — коэффициент теплового расширения, $\nabla T_0 = A \vec{e}$, $A = \frac{dT_0}{dz}$ — постоянный градиент температуры (его знак меняется от условий подогрева), $\rho_0 = \text{const}$ — плотность среды, χ — коэффициент теплопроводности среды. Уравнения (1), (2) дополним уравнениями индукции магнитного поля \vec{B} и условиями соленоидальности полей \vec{v} и \vec{B} :

$$\frac{\partial \vec{B}}{\partial t} + (\vec{v}\nabla)\vec{B} - (\vec{B}\nabla)\vec{v} = \eta\Delta\vec{B} \quad (3)$$

$$\text{div}\vec{B} = 0, \text{div}\vec{v} = 0 \quad (4)$$

Основной нашей задачей является вопрос об устойчивости малых возмущений физических величин, эволюция которых описывается системой уравнений (1)-(4). Для решения этой проблемы будем использовать цилиндрическую систему координат (R, φ, z) , выбор которой обусловлен возможностью практического применения развиваемой здесь теории. Пусть плазма находится в однородном магнитном поле \vec{B}_0 , направленным вдоль оси вращения $\vec{\Omega} \parallel OZ$, и вращается в азимутальном направлении со скоростью $v_\varphi = R\Omega(R)$, где $\Omega(R)$ - угловая скорость вращения, являющаяся произвольной функцией радиуса. Система уравнений (1)-(4) имеет стационарные решения вида:

$$p = p_0(R, z), B_R(R) = 0, B_\varphi(R) = 0, B_z(R) = B_0 = \text{const}, \\ v_R(R) = 0, v_\varphi(R) = R\Omega(R), v_z(R) = 0 \quad (5)$$

Для такого течения в радиальном направлении устанавливается центробежное равновесие:

$$\Omega^2 R = \frac{1}{\rho_0} \frac{dp_0}{dR},$$

а в вертикальном — гидростатическое:

$$\frac{1}{\rho_0} \frac{dp_0}{dz} = -g\beta T_0$$

В линейном приближении, возмущенные решения представим в виде:

$$\vec{v} = \begin{pmatrix} v_R(R, \varphi, z) \\ R\Omega(R) + v_\varphi(R, \varphi, z) \\ v_z(R, \varphi, z) \end{pmatrix}, \vec{B} = \begin{pmatrix} b_R(R, \varphi, z) \\ b_\varphi(R, \varphi, z) \\ B_0 + b_z(R, \varphi, z) \end{pmatrix}, p = p_0 + \frac{B_0^2}{8\pi} + p(R, \varphi, z), \\ T = T_0(z) + \Theta(R, \varphi, z) \quad (6)$$

После подстановки (6) в систему уравнений (1)-(4), и последующей линеаризации, получим основные уравнения для исследования устойчивости малых возмущений.

Рассмотрим предел слабой стратификации среды, когда характерный масштаб неоднородности (стратификации)

$$L = \left(\frac{1}{T_0} \frac{dT_0}{dz} \right)^{-1} \text{намного превышает характерный масштаб возмущений } \lambda = \frac{2\pi}{k}: L \gg \lambda. \text{ В этом случае выполня-$$

ется приближение геометрической оптики [17] и поэтому возмущенные величины можно представить в виде плоских волн с пространственно-временной зависимостью вида: $\exp(ik_R R + ik_z z + \gamma t)$, где k_R и k_z - радиальная и аксиальная проекции волнового вектора \vec{k} , γ - инкремент возмущений. Здесь мы также рассматриваем осесимметричные возмущения, для которых $k_\varphi = 0$. Тогда линеаризованная система дифференциальных уравнений (1)-(4) сводится к алгебраической из которой мы получим дисперсионное уравнение следующего вида:

$$\left[(\gamma + \omega_v)(\gamma + \omega_\eta) + \omega_A^2 \right]^2 \left[(\gamma + \omega_v)(\gamma + \omega_\eta)(\gamma + \omega_\chi) + \omega_A^2(\gamma + \omega_\chi) + N_A^2(1 - \xi^2)(\gamma + \omega_\eta) \right] - \\ - N_A^2 \xi^2 (1 - \xi^2)(\gamma + \omega_\eta) \left[\kappa^2(\gamma + \omega_\eta)^2 + \omega_A^2(\kappa^2 - 4\Omega^2) \right] + \xi^2 \left[\kappa^2(\gamma + \omega_\eta)^2 + \omega_A^2(\kappa^2 - 4\Omega^2) \right] \times \\ \times \left[(\gamma + \omega_v)(\gamma + \omega_\eta)(\gamma + \omega_\chi) + \omega_A^2(\gamma + \omega_\chi) + N_A^2(1 - \xi^2)(\gamma + \omega_\eta) \right] = 0 \quad (7)$$

В уравнении (7) введены обозначения для вязкостной $\omega_v = \nu k^2$, омической $\omega_\eta = \eta k^2$ и теплопроводной

$$\omega_\chi = \chi k^2 \text{ частоты, } k^2 = k_R^2 + k_z^2, \omega_A - \text{альфвеновская частота, } \omega_A^2 = k_z^2 c_A^2 = \frac{k_z^2 B_0^2}{4\pi\rho_0}, N_A - \text{частота Вейселя-Брента}$$

на градиенте температуры, $N_A^2 = -g\beta A$, $\xi = \frac{k_z}{k}$.

Дисперсионное уравнение (7) после несложных алгебраических преобразований расщепляется на два дисперсионных уравнения следующего вида:

$$(\gamma + \omega_v)(\gamma + \omega_\eta) + \omega_A^2 = 0 \quad (8)$$

$$(\gamma + \omega_\chi) \left[((\gamma + \omega_v)(\gamma + \omega_\eta) + \omega_A^2)^2 + \xi^2 \kappa^2 ((\gamma + \omega_\eta)^2 + \omega_A^2) - 4\Omega^2 \xi^2 \omega_A^2 \right] + N_A^2 (1 - \xi^2) (\gamma + \omega_\eta) \left[(\gamma + \omega_v)(\gamma + \omega_\eta) + \omega_A^2 \right] = 0 \quad (9)$$

Дисперсионное уравнение (8) описывает затухание альфвеновских волн в плазме с вязкой и омической диссипацией. В этом уравнении отсутствует влияние вращения и температурной стратификации на инкремент возмущений, поэтому представляет интерес анализ дисперсионного уравнения (9), в котором это влияние содержится.

Нетрудно заметить, что уравнение (9) содержит в себе результаты, ставшие уже классическими. Например, при отсутствии вращения и магнитного поля в случае непроводящей среды получаем дисперсионное уравнение, описывающее свободную конвекцию Рэлея [16]:

$$\gamma^2 + \gamma(\omega_v + \omega_\chi) + \omega_v \omega_\chi + N_A^2 (1 - \xi^2) = 0 \quad (10)$$

Переходя к безразмерным переменным $\gamma \rightarrow \frac{\nu}{L^2} \gamma$, $k_r \rightarrow k_r L$ и учитывая $k_z = \frac{\pi n}{L}$ (n - целое число, характеризующее масштаб по вертикали), решение уравнения (10) имеет вид [16]:

$$\gamma_n = -\frac{(1 + \text{Pr})}{2 \text{Pr}} (k_r^2 + \pi^2 n^2) \pm \sqrt{\left(\frac{\text{Pr} - 1}{2 \text{Pr}} \right)^2 (k_r^2 + \pi^2 n^2)^2 + \frac{Ra k_r^2}{\text{Pr} (k_r^2 + \pi^2 n^2)}} \quad (11)$$

Величина инкремента неустойчивости γ_n зависит от безразмерных чисел Рэлея $Ra = \frac{g\beta AL^4}{\nu\chi}$, Прандтля

$\text{Pr} = \frac{\nu}{\chi}$ и волнового числа. Условием устойчивости малых возмущений является положительность подкоренного вы-

ражения, что соответствует числам Рэлея $Ra > 0$.

Если среда однородная по температуре ($A = 0$), бездиссипативная и вращается с угловой скоростью $\Omega = \Omega(R)$ (течение Куэтта) при отсутствии магнитного поля, то из уравнения (9) мы получим известный критерий неустойчивости Рэлея (см. например обзор [4]):

$$\gamma = \pm \sqrt{-\xi^2 \kappa^2} \Rightarrow \kappa^2 = 2\Omega(2\Omega + R \frac{d\Omega}{dR}) < 0 \quad (12)$$

Для идеально проводящих сред, Велиховым [10] было показано, что магнитное поле дестабилизирует течение Куэтта. Критерий неустойчивости для этого случая обобщает результат (12):

$$\frac{k_z^2 B_0^2}{4\pi\rho_0} + \frac{k_z^2}{k^2} 2\Omega(2\Omega + R \frac{d\Omega}{dR}) < 0 \quad (13)$$

Учет только вращения и магнитного поля в однородной диссипативной среде преобразует уравнение (9) к дисперсионному уравнению следующего вида:

$$((\gamma + \omega_v)(\gamma + \omega_\eta) + \omega_A^2)^2 + \xi^2 \kappa^2 ((\gamma + \omega_\eta)^2 + \omega_A^2) - 4\Omega^2 \xi^2 \omega_A^2 = 0 \quad (14)$$

Уравнение (14) подробно исследовалось в работе [11], а его обобщение с учетом радиальной тепловой стратификации среды в работах [12, 13]. В отличие от работ [12, 13], в полученном нами дисперсионном уравнении (9) учтена тепловая диссипация (члены с ω_χ) и вертикальная стратификация (члены с N_A) по температуре в поле тяжести. Фактически это означает, что мы рассматриваем свободные конвективные движения неоднородно вращающейся плазмы в постоянном магнитном поле.

3. Анализ устойчивости вращающейся плазмы с постоянным градиентом температуры

Раскрывая скобки в уравнении (9), получим окончательный вид дисперсионного уравнения в виде полинома пятой степени относительно инкремента γ :

$$P(\gamma) \equiv a_0 \gamma^5 + a_1 \gamma^4 + a_2 \gamma^3 + a_3 \gamma^2 + a_4 \gamma + a_5 = 0, \quad (15)$$

где коэффициенты $a_0, a_1, a_2, a_3, a_4, a_5$ имеют соответствующий вид:

$$\begin{aligned}
 a_0 &= 1, \quad a_1 = 2(\omega_\eta + \omega_\nu) + \omega_\chi, \\
 a_2 &= \omega_\eta^2 + 4\omega_\nu\omega_\eta + 2\omega_\chi(\omega_\eta + \omega_\nu) + \omega_\nu^2 + 2\omega_A^2 + \xi^2\kappa^2 + N_A^2(1 - \xi^2), \\
 a_3 &= \omega_\eta^2(2\omega_\nu + \omega_\chi) + 4\omega_\nu\omega_\eta\omega_\chi + \omega_\nu^2(2\omega_\eta + \omega_\chi) + 2\omega_A^2(\omega_\nu + \omega_\eta + \omega_\chi) + 2\omega_\eta(\xi^2\kappa^2 + N_A^2(1 - \xi^2)) + \\
 &+ \xi^2\kappa^2\omega_\chi + N_A^2(1 - \xi^2)\omega_\nu, \\
 a_4 &= \omega_\eta^2(2\omega_\nu\omega_\chi + \omega_\nu^2) + 2\omega_\nu^2\omega_\eta\omega_\chi + 2\omega_A^2(\omega_\nu\omega_\eta + \omega_\eta\omega_\chi + \omega_\nu\omega_\chi) + \xi^2\kappa^2(\omega_\eta^2 + \omega_A^2 + 2\omega_\eta\omega_\chi) - 4\Omega^2\xi^2\omega_A^2 + \\
 &+ N_A^2(1 - \xi^2)(\omega_\eta^2 + 2\omega_\nu\omega_\eta + \omega_A^2) + \omega_A^4, \\
 a_5 &= \omega_\eta^2\omega_\nu^2\omega_\chi + 2\omega_A^2\omega_\nu\omega_\eta\omega_\chi + \omega_A^4\omega_\chi + \xi^2\kappa^2\omega_\chi(\omega_\eta^2 + \omega_A^2) - 4\Omega^2\xi^2\omega_A^2\omega_\chi + \\
 &+ N_A^2(1 - \xi^2)(\omega_\eta^2\omega_\nu + \omega_\eta\omega_A^2)
 \end{aligned} \tag{16}$$

Критерии асимптотической устойчивости возмущений, описываемых алгебраическим уравнением (15), можно получить, применяя алгоритм Рауса-Гурвица или Лъенара-Шипара. Суть алгоритма состоит в следующем [18]: для того чтобы многочлен $P(\gamma)$ имел все корни с отрицательными вещественными частями, необходимо и достаточно, чтобы

а) все коэффициенты многочлена $P(\gamma)$ были положительными: $a_n > 0, n = 1 - 5$;

б) имели место неравенства для определителей Гурвица: $\Delta_{n-1} > 0, \Delta_{n-3} > 0 \dots$, где Δ_m - обозначает определитель Гурвица m - порядка:

$$\Delta_m = \begin{vmatrix} a_1 & a_3 & a_5 & \cdot & \cdot \\ a_0 & a_2 & a_4 & \cdot & \cdot \\ 0 & a_1 & a_3 & \cdot & \cdot \\ 0 & a_0 & a_2 & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & a_m \end{vmatrix}$$

Используя алгоритм Рауса-Гурвица получим необходимые и достаточные условия устойчивости неоднородно вращающейся плазмы с постоянным градиентом температуры:

$$a_n > 0, n = 1 - 5, \Delta_2 > 0, \Delta_4 > 0. \tag{17}$$

Здесь определители Δ_2 и Δ_4 соответственно равны:

$$\begin{aligned}
 \Delta_2 &= \begin{vmatrix} a_1 & a_3 \\ 1 & a_2 \end{vmatrix} = a_1a_2 - a_3, \\
 \Delta_4 &= \begin{vmatrix} a_1 & a_3 & a_5 & 0 \\ 1 & a_2 & a_4 & 0 \\ 0 & a_1 & a_3 & a_5 \\ 0 & 1 & a_2 & a_4 \end{vmatrix} = a_4\{a_3(a_1a_2 - a_3) - a_1^2a_4 + 2a_1a_5\} - a_5\{a_2(a_1a_2 - a_3) + a_5\}
 \end{aligned} \tag{18}$$

Подставляя значения коэффициентов a_n , определяемые соотношениями (16), в условия (17) находим следующие неравенства:

1) $(a_1 > 0) \Rightarrow 2(\omega_\eta + \omega_\nu) + \omega_\chi > 0$ - это неравенство выполняется автоматически;

2) $(a_2 > 0) \Rightarrow \omega_\eta^2 + 4\omega_\eta\omega_\nu + 2\omega_\chi(\omega_\eta + \omega_\nu) + \omega_\nu^2 + 2\omega_A^2 + \xi^2\kappa^2 - g\beta A \frac{k_R^2}{k^2} > 0$ — отсюда видно, что вязкая,

омическая и теплопроводная диссипация естественно приводят к стабилизации устойчивости течений плазмы. Кроме того, стабилизирующими факторами выступают однородное магнитное поле (альфвеновский эффект), неоднородное вращение, если профиль угловой скорости вращения близок к $\Omega(R) \propto R^{-2}$ ($\kappa^2 > 0$), а также градиент температуры при $A < 0$ (подогрев снизу). В пределе бездиссипативной и однородной электропроводящей жидкости в однородном магнитном поле это неравенство переходит в известный критерий устойчивости Велихова [1];

3) неравенство $a_3 > 0$ не содержит новых условий стабилизации возмущений;

$$4) (a_4 > 0) \Rightarrow \frac{Q_1 + 2\omega_A^2 Q_2 + \xi^2 \kappa^2 Q_3 + \xi^2 \kappa^2 \omega_A^2 + \omega_A^4 - 4\Omega^2 \xi^2 \omega_A^2}{\omega_A^2 + Q_4} > g\beta A \frac{k_R^2}{k^2},$$

где введены обозначения для диссипативных членов: $Q_1 = \omega_\eta^2 \omega_v^2 + 2\omega_\chi \omega_\eta (\omega_v^2 + \omega_\eta \omega_v)$, $Q_2 = \omega_v \omega_\eta + \omega_\chi \omega_v + \omega_\eta \omega_\chi$, $Q_3 = \omega_\eta^2 + 2\omega_\eta \omega_\chi$, $Q_4 = \omega_\eta^2 + 2\omega_v \omega_\eta$. В бездиссипативном случае $Q_1 = Q_2 = Q_3 = Q_4 = 0$ и однородной плазмы ($A = 0$) условие устойчивости 4) принимает упрощенный вид [13]:

$$\xi^2 \kappa^2 + \omega_A^2 - 4\Omega^2 \xi^2 > 0$$

При наличии диссипации в условии 4) видно появление дестабилизирующего члена, который играет существенную роль для малых значений магнитного поля $\omega_A < \Omega$, и является причиной возникновения МВН.

5) $a_5 > 0$.

Переходя к безразмерным переменным в неравенстве 5) условие устойчивости конвективных течений плазмы принимает простой вид: $Ra_{кр} > Ra$, где $Ra_{кр}$ - критическое число Рэлея, соответствующее точке ($\gamma = 0$) на нейтральной кривой, разделяющей области устойчивости и неустойчивости возмущений. Значение критического числа Рэлея $Ra_{кр}$ равно:

$$Ra_{кр} = \frac{K^6 + 2\pi^2 n^2 Ha^2 K^2 + \pi^4 n^4 \frac{Ha^4}{K^6} + \pi^2 n^2 Ta(1 + Ro) + \frac{\pi^4 n^4}{K^4} Pm Ha^2 Ta(1 + Ro) - \frac{\pi^2 n^2}{K^4} Pm Ha^2 Ta}{k_r^2 \left(1 + Ha^2 \frac{\pi^2 n^2}{K^2} \right)} \quad (19)$$

Отсюда видно, что критические числа Рэлея $Ra_{кр}$ зависят не только от волновых чисел K , но и от безразмерных параметров среды: магнитного числа Прандтля $Pm = \frac{\nu}{\eta}$, числа Гартмана $Ha = \frac{B_0 L}{\sqrt{4\pi\rho_0\nu\eta}}$, числа Тейлора

$Ta = \frac{4\Omega^2 L^4}{\nu^2}$, числа Россби $Ro = \frac{1}{2} \frac{d \ln \Omega}{d \ln R}$. Для твердотельного вращения $\Omega = const$ параметр Россби равен нулю $Ro = 0$, в случае кеплеровского вращения $Ro = -3/4$, для профиля угловой скорости $\Omega(R) \propto R^{-2}$ соответственно $Ro = -1$.

Выражение (19) содержит уже известные результаты из монографии [3] в различных предельных случаях. Так, для не вращающейся $\Omega = 0$ и не электропроводной жидкости ($Ha = 0, Pm = 0$) критические числа Рэлея, как известно, равны [3, с. 37] $Ra_{кр} = \frac{(k_r^2 + \pi^2 n^2)^3}{k_r^2}$, а минимальное его значение при $n = 1$ равно $Ra_{min} = \frac{27\pi^4}{4}$. В случае

твердотельного вращения ($Ta = const, Ro = 0$) непроводящей жидкости ($Ha = 0, Pm = 0$) [3, с. 210]:

$$Ra_{кр} = \frac{K^6 + \pi^2 n^2 Ta}{k_r^2}, \quad \text{не вращающейся } (Ta = Ro = 0) \text{ проводящей жидкости [3, с. 194]:}$$

$$Ra_{кр} = \frac{K^6}{k_r^2} \left(1 + \frac{\pi^2 n^2 Ha^2}{K^4 + \pi^2 n^2 Ha^2} \right).$$

Перейдем теперь к условиям устойчивости б), состоящим из неравенств с определителями Гурвица (18). Для определителя $\Delta_2 > 0$ получаем:

$$\frac{2(\omega_\eta^3 + \omega_v^3) + 8\omega_v \omega_\eta (\omega_\eta + \omega_v + \omega_\chi) + 3\omega_\chi (\omega_\eta^2 + \omega_v^2) + 2\omega_A^2 (\omega_v + \omega_\eta)}{\omega_v + \omega_\chi} - \frac{2\omega_A^2 \omega_\chi}{\omega_v + \omega_\chi} > g\beta A \frac{k_R^2}{k^2} \quad (20)$$

В этом неравенстве появился новый дестабилизирующий член (вторая дробь), оказывающий существенное влияние при условии малости чисел Прандтля $Pr \ll 1$. При условии $Pr \approx 1$ и $Pr \gg 1$ происходит стабилизация возму-

щений магнитным полем в диссипативной среде. После подстановки значений коэффициентов a_n в выражение для определителя Гурвица Δ_4 мы получим последнее из условий устойчивости: $\Delta_4 > 0$. Явный вид неравенства $\Delta_4 > 0$ мы не приводим из-за громоздкого вида входящих в него выражений. Однако заметим, что критерий устойчивости $\Delta_4 > 0$ содержит в себе предыдущий критерий устойчивости (20).

Заключение

В настоящей работе с помощью алгоритма Раусса-Гурвица исследовались критерии устойчивости неоднородно вращающейся плазмы в аксиальном однородном магнитном поле при вертикальном подогреве в поле силы тяжести. При нарушении этих критериев устойчивости, в плазме возможно появление нового типа конвективной магнитовращательной неустойчивости (КМВН). В результате развития КМВН происходит рост амплитуд возмущений, образуются когерентные структуры (типа конвективных ячеек), совершающие хаотические движения, переходящие в турбулентность. Естественно, в этом случае начинают важную роль играть нелинейные эффекты. Однако, уже в рамках линейной теории мы видим при каких физических условиях развивается неустойчивость. Дальнейший анализ КМВН следует проводить в рамках нелинейной теории, но это не входило в круг задач, рассматриваемых в настоящей работе, и поэтому будет рассматриваться в следующих работах.

Литература:

1. Федотовский, В. С., Логинов Н. И., Михеев А. С., Верещагина Т. И., Тереник Л. В., Прохоров Ю. П. Экспериментальная установка для исследования магнитовращательной неустойчивости // Пути ученого. Е. П. Велихов. Под общ. ред. ак. В. П. Смирнова. М.: РНЦ «Курчатовский институт», Москва, 2007. с. 167–175.
2. Карчевский, А. И., Потанин Е. П. Плазменные центрифуги. Изотопы. Свойства, получение, применение. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2005.
3. Shakura, N., Postnov K. On properties of Velikhov-Chandrasekhar MRI in ideal and non-ideal plasma. ArXiv: 1412.1223v1 [astro-ph. HE] 3 Dec. 2014.
4. Шалыбков, Д. А. Гидродинамическая и гидромагнитная устойчивость течения Куэтта // УФН. 2009. Т. 179. № 9. с. 971–993.
5. Михайловский, А. Б., Ломинадзе Дж. Г., Чуриков А. П., Пустовитов В. Д. Прогресс в теории неустойчивостей вращающейся плазмы // Физика плазмы. 2009. Т. 35. с. 307–350.
6. Rudiger, G., Kitchatinov L., Hollerbach R. Magnetic Processes in Astrophysics. Theory, Simulation, Experiments. Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA. 2013. P. 346.
7. Kirillov, O., Stefani F. Standard and helical magnetorotational instability. ArXiv: 1109.1940v1 [astro-ph. SR] 9 Sep. 2011.
8. Balbus, S. and Hawley J. A powerful local shear instability in weakly magnetized disk. I. Linear analysis // Astrophys. J. 1991. V. 376. P. 214–222.
9. Papaloizou, J. and Szuszkewich E. The stability of a differentially rotating disk with a poloidal magnetic field // Geophys. Astrophys. Fluid. Dyn. 1992. V. 66. P. 223–242.
10. Велихов, Е. П. Устойчивость течения идеально проводящей жидкости между вращающимися цилиндрами в магнитном поле // ЖЭТФ. 1959. Т. 36. с. 1398–1404.
11. Goodman, J. and Ji H. Magnetorotational instability of dissipative Couette flow // J. Fluid. Mech. 2002. V. 462. P. 365–382.
12. Лахин, В. П., Ильгисонис В. И. О влиянии диссипативных эффектов на неустойчивости дифференциально-вращающейся плазмы // ЖЭТФ. 2010. Т. 137. Вып. 4. с. 783–788.
13. Лахин, В. П. Неустойчивости и волны во вращающейся плазме и турбулентная генерация регулярных структур // Дисс. на соиск. уч. степ. доктора физ.-мат. наук. Москва: НИЦ «Курчатовский институт» 2013. 257 с.
14. Горшунов, Н. М., Потанин Е. П. Влияние холловских эффектов на устойчивость вращающейся плазмы // Успехи прикладной физики. 2013. Т. 1. № 2. с. 178–182.
15. Горшунов, Н. М., Потанин Е. П. Границы устойчивости вращающейся вязкой плазмы в магнитном поле // Успехи прикладной физики. 2014. Т. 2. № 1. с. 18–23.
16. Гершуни, Г. З., Жуховицкий Е. М. Конвективная устойчивость несжимаемой жидкости. М.: Наука. 1972. 392 с.
17. Михайловский, А. Б. Теория плазменных неустойчивостей. Т. 2. Неустойчивости неоднородной плазмы. М.: Атомиздат. 1971. 312 с.
18. Гантмахер, Ф. Р. Лекции по аналитической механике. М.: ФИЗМАТЛИТ. 2005. 264 с.

Фотовольтаический эффект в диодном режиме включения полевого транзистора

Тураев Акмал Атаевич, преподаватель
Бухарский государственный университет (Узбекистан)

Хайдаров Рамазон Мамаюсупович, преподаватель
Термезский государственный университет (г. Термез, Узбекистан)

Хожиев Жасур Жураевич, преподаватель
Колледж Ромитанского района (Узбекистан)

В работе приведены результаты исследования полевого фототранзистора при диодном включении в качестве фотопреобразователя. Экспериментально показано, что при интенсивностях освещения до 200 лк наблюдается фотовольтаический эффект с характерной линейной зависимостью тока короткого замыкания и напряжения холостого хода, которые при больших интенсивностях освещения сменяются суперлинейной зависимостью.

Повышение потока информации и улучшение параметров линий передачи стало возможным благодаря развитию оптических методов передачи и приема информации и систем их питания. В области разработки энергетических установок и их элементной базы, а также в области разработки систем управления питанием больших мощностей достигнуты существенные результаты. Однако проблемам разработки микромощных источников и устройств уделяется сравнительно мало внимания [1].

В этом аспекте представляет интерес разработка и исследование фотоприемных устройств, которые могут использоваться в системах слежения за Солнцем, в качестве микрофотоэлементов для питания экономичных сенсорных устройств и тиристорных переключателей. В их числе фотовольтаические диоды, микромощные фотопреобразователи, а также фототранзисторы.

Фототранзистор можно представить в виде эквивалентного фотодиода и биполярного усилительного транзистора. Сравнительная оценка параметров фототранзисторов показывает, что наибольшая чувствительность достигается у составного фототранзистора, а макси-

мальное быстродействие при хорошей чувствительности у структуры фотодиод — биполярный транзистор (ФД — БТ) [2].

Аналогично полевой фототранзистор тоже эквивалентен фотодиоду затвор-канал и усилительному полевому транзистору с управляющим $p-n$ -переходом. В обоих фототранзисторах решающим является диодный $p-n$ -переход: коллектор-база и затвор-исток, соответственно. В свою очередь, как биполярный, так и полевой транзистор можно использовать в диодном включении, рис. 1. При этом путем соответствующего диодного включения биполярного транзистора можно получить наибольшее быстродействие или в отдельно взятом переходе база-коллектор, большее рабочее напряжение по сравнению с переходом коллектор-эмиттер [3]. Аналогичным образом можно поступить и с полевыми транзисторами.

Использование фототранзисторов в диодном включении открывает возможность для их применения в фотодиодном и фотогальваническом режимах.

Фотодиодный режим используется для получения усиленного полезного сигнала. Вентильный режим позволяет

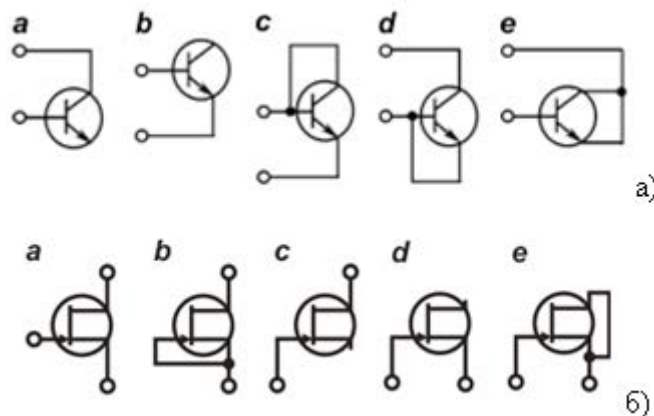


Рис. 1. Схемы диодного включения (а) биполярного транзистора (а-Б-К; б-Б-Э; в-БК-Э; д-БЭ-К; е-Б-ЭК) и (б) полевого транзистора (а-С-И; б-С-ЗИ; в-С-З; д-З-И; е-З-СИ)

получить полную световую добавку тока I_{ϕ} в режиме тока короткого замыкания и обладает определенными преимуществами по сравнению с фотодиодным. Во-первых, отсутствие источников питания и, во-вторых, чрезвычайно низкий уровень шумов. Весьма малая величина шумов в вентильном режиме (существенно меньшая, чем в фотодиодном) обусловлена в основном тем, что в этом режиме темновой ток равен нулю, в то время как в фотодиодном режиме этот ток имеет значительную величину, флуктуации которого (из-за нестабильности контактов и т. п.) ответственны за шумы [4].

В настоящей работе приводятся результаты исследования кремниевого полевого фототранзистора при диодном включении в фотовольтаическом режиме, то есть без подачи рабочего напряжения.

Исследуемые полевые транзисторы с управляющим *p-n*-переходом получены на подложках кремния *p+*-типа проводимости с концентрацией носителей $1 \cdot 10^{19} \text{см}^{-3}$, толщиной 200 мкм. Канал *n*-типа проводимости сформирован эпитаксиальным наращиванием из газовой фазы плёнки кремния с концентрацией носителей $2 \cdot 10^{15} \text{см}^{-3}$ толщиной $1 \div 2$ мкм. Геометрии контактов стока и истока Ш-образные с шириной 12 мкм. Длина канала — расстояние между контактами стока и истока равна 25 мкм. Ширина канала составляет 1000 мкм. Фоточувствительная площадь составляет 0.025мм^2 .

Стоковые вольтамперные характеристики имеют типичный вид. Ток стока насыщается при напряжении 2 В. С увеличением запирающего напряжения, ток стока уменьшается и в интервале напряжений от 0.6 до 3.0 В наступает отсечка канала, а максимальный ток стока составляет $1.85 \div 2$ мА. Передаточные характеристики в темноте описываются квадратичной зависимостью [5]. То есть, в координатах корень из темнового тока стока от запирающего напряжения дает прямую линию. Максимальная крутизна вольтамперной характеристики составляет

$$\Delta I_{CI} / \Delta U_{ZI} = 3.2 \text{ мА/В.}$$

Зависимости спектральной чувствительности фототока короткого замыкания и напряжения холостого хода,

от длины волны монохроматического излучения, начиная с 0.65 мкм, приобретают нарастающий характер и достигают максимума при 1.0 мкм и затем уменьшаются до минимума при 1.2 мкм, рис. 2.

Соответственно, как показано на рис. 3 при подсветке канальной области интегральным излучением от вольфрамовой лампы с максимумом при $\lambda = 860$ мкм появляется фототок. При нулевом смещении на затворе и рабочем напряжении $U_{CI} = 3.0$ В фоточувствительность (отношение приращения тока стока от освещения к интенсивности излучения) имея максимум при малой освещенности уменьшается от 0,0005 мА/лк до 0,00015 мА/лк при $\Phi = 400$ лк, что находится на уровне чувствительности фототранзисторных структур на основе кремния [6]. То есть, данный полевой транзистор является эффективным для приема слабых оптических сигналов в диапазоне спектра от 0.7 до 1.1 мкм.

На рис. 3 приведена зависимость тока короткого замыкания от интенсивности освещения. Как видно из рисунка фототок короткого замыкания, в отличие от фотодиодных структур с двумя барьерами Шоттки, вместо спада [7], увеличивается линейно вплоть до освещенностей 600 лк и далее наблюдается его нелинейный рост.

Склонность к суперлинейной зависимости тока короткого замыкания от освещенности, по-видимому, можно объяснить с особенностями генерации фотоносителей в тонкопленочном эпитаксиальном канале от интенсивности освещения.

Так, по мере увеличения интенсивности освещения увеличивается глубина поглощения излучения, а контактная разность потенциалов *p-n*-перехода (диффузионный потенциал которого полностью расположен в *p*-слое) будет уменьшаться, приводя к увеличению толщины проводящей части канала — *p*-слоя. Это в свою очередь приведет к увеличению концентрации генерированных фотоносителей пропорционально интенсивности освещения и уменьшению сопротивления канала (толщиной 1–2 мкм) обуславливая суперлинейную зависимость люксамперной характеристики.

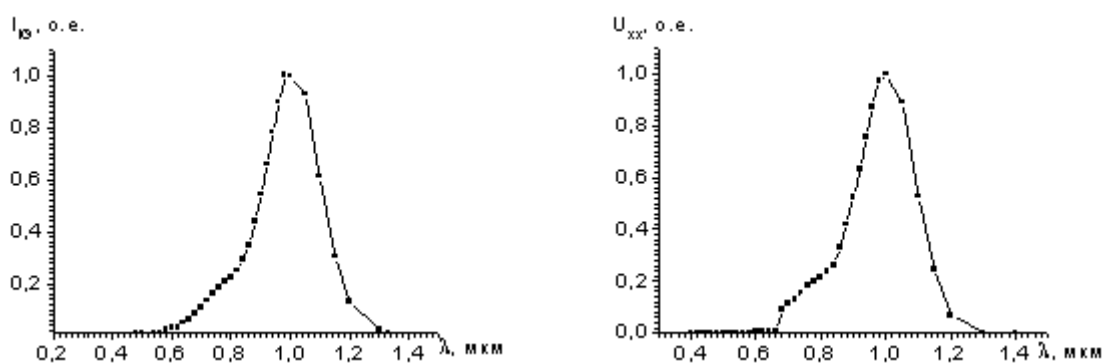


Рис. 2. Зависимости спектральной чувствительности фототока короткого замыкания и напряжения холостого хода от длины волны

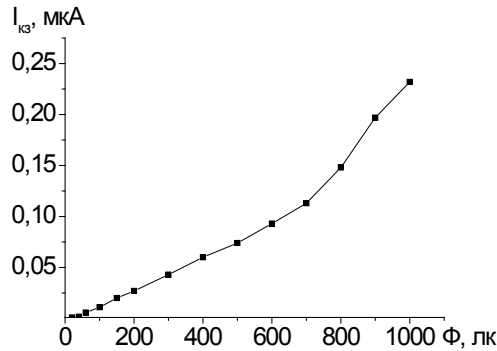


Рис. 3. Зависимость тока короткого замыкания от интенсивности освещения

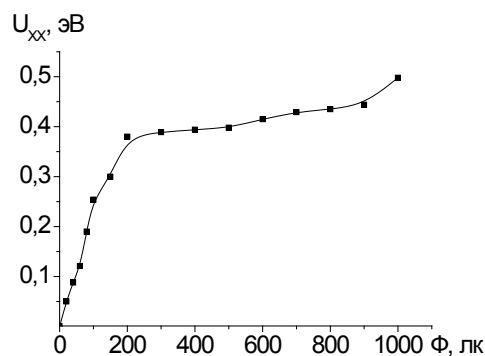


Рис. 4. Зависимость напряжения холостого хода от интенсивности освещения

Заключение

Исследуемый полевой фототранзистор при диодном включении в качестве фотовольтаического приемника имеет участки линейной зависимости тока короткого замыкания и напряжения холостого хода при интенсивностях освещения до 200 лк, что открывает возможность для его использования в качестве фотовольтаического приемника

оптических сигналов. При освещенностях свыше 500 лк обнаружено стремление к суперлинейной зависимости тока короткого замыкания от интенсивности освещения и прирост напряжения холостого хода в отличие от классического кремниевого фотоэлемента, что связано с особенностями генерации фотоносителей в тонкопленочном эпитаксиальном канале от интенсивности освещения.

Литература:

1. R. J. M. Vullers, R. van Schaijk, I. Doms, C. Van Hoof, R. Mertens/Micropower energy harvesting. *Solid-State Electronics*, V. 53, 2009, pp. 684–693.
2. Ишанин, Г.Г., Панков Э.Д., Андреев А.Л., Польщиков Г.В. Источники и приемники излучения. Санкт-Петербург «Политехника» — 1991, — С. 125–133.
3. Диодное включение биполярного транзистора. <http://www.kolbasers.ru/agregat/224/79/index.shtml>.
4. Аксененко, М.Д. и др. Микроэлектронные фотоприемные устройства. М.: Энергоатомиздат, 1984. — 209 с.
5. Sze, S.M., Kwok K.Ng. *Physics of Semiconductor Devices*. Hoboken — New Jersey: Wiley-Interscience, — 2007, — 3rd ed., — P. 94.
6. Вартамян, С.П. Оптоэлектронные приборы и устройства в полиграфии. Московский государственный университет печати. 2000, 187 с.
7. Karimov, A. V., Yodgorova D. M., Kamanova G. O. Photovoltaic silicon structures with two Schottky barriers. *Applied solar energy*. — 2013, — V. 49, — № 2, — pp. 67–89.

ИНФОРМАТИКА

Обеспечение безопасности информационных систем

Быкова Наталья Николаевна, старший преподаватель;
Волкова Валерия Андреевна, студент
Тольяттинский государственный университет

В настоящее время в деятельности современных организаций широко применяются информационные системы и технологии. И, как следствие, необходимо сделать всё возможное для обеспечения доступности, целостности, а также конфиденциальности обрабатываемой информации. Необходимо грамотно управлять рисками, способными существенно затруднить достижение миссии организации.

Ключевые слова: информационная безопасность, информационные технологии, доступ, базы данных, конфиденциальность, целостность, доступность, защита, метки безопасности, проверка подлинности, предоставление надежности пути, анализ регистрационной информации.

За последние годы в современном обществе произошло широкое внедрение информационных технологий, что, кроме явных положительных тенденций, породило и ряд проблем, связанных с их деятельностью. С ростом роли информационных систем увеличивается конкуренция, число пользователей, а также несанкционированный доступ к информации, хранящейся и передающейся в этих сетях.

На наш взгляд за последние года информация стала гораздо уязвимей, так как произошел сильный толчок в развитии методов и способов получения каких-либо знаний путем автоматизации процессов хранения и обработки информации. К тому же происходит массовое применение персональных компьютеров, в которых циркулируют данные, применяемые либо со слабой степенью защиты, либо вовсе игнорирующее ее.

Рассмотрим суть проблемы информационной безопасности и определим способы, повышающие защищенность этих систем.

При защите информационных технологий особое внимание нужно уделять сохранности данных от злоумышленных разрушений, искажений и хищений программных средств и информации. Для этих целей разработаны и активно развиваются методы и средства поддержки сохранности, такие как защита от несанкционированного доступа, вирусов и утечки информации.

Все угрозы могут различаться в зависимости от способа и места воздействия, поэтому и подход к их устранению должен быть уникальным.

Выделяют несколько методов защиты информации: физические препятствия, законодательные, управление до-

ступом и криптографическое закрытие, каждый из них помогает предотвратить разрушение, кражу и нелегальный доступ к информационным ресурсам. Рассмотрим их более подробно.

Способ физической защиты создает некое препятствие для нарушителя и ограничивает ему доступ к данным. Яркий минус данного метода состоит в том, что он защищает информацию только от «внешних» пользователей, не реагируя на тех, кто имеет доступ для входа. Второй же способ, законодательный, содержит в себе определенные законодательные акты, которые несут в себе меры наказания за нарушение правил использования данных. Третий метод, на наш взгляд, является наиболее действенным, с помощью управления доступом можно регулировать возможность входа в систему. Это осуществляется путем аутентификации пользователя, авторизации, регистрации и реагирования. Суть криптографии заключается в шифровании данных с помощью определенных программ. Возможность дешифрования получает только санкционированный пользователь.

С целью защиты данных были созданы основополагающие документы, в которых раскрываются основные понятия, требования, методы и средства обеспечения информационной безопасности:

- «Оранжевая книга»;
- «Гармонизированные критерии Европейских стран»;
- Рекомендации X. 800;
- Руководящий документ. Концепция защиты средств вычислительной техники и автоматизированных систем от несанкционированного доступа к информации.

Рассмотрим каждый из них подробнее.

В 1983 году в Соединенных Штатах Америки Министерством обороны был опубликован документ под названием «Оранжевая книга», в котором раскрываются понятия и способы защиты информации. Документ четко разъясняет, какие системы считаются надежными и что нужно делать для обеспечения сохранности данных.

Уровень доверия системы защиты осуществляется в выполнении двух принципов: концепция безопасности и гарантированность.

Первый принцип заключается в системе правил и норм, которые использует организация для обеспечения безопасности и защиты данных. Активным и действующим компонентом защиты является концепция безопасности системы, которая состоит из исследования угроз и возможности их устранения. Согласно «Оранжевой книге» концепция безопасности разрабатываемой системы должна состоять из отдельных компонентов. Рассмотрим их более подробно.

Ограничение доступа к данным базируется на учете личности группы или субъекта. Лично владелец информации по своему усмотрению может предоставлять и ограничивать доступ, в этом и заключается принцип **произвольного управления доступом**. У данного компонента есть как достоинства, например, гибкость, так и недостатки, например, разбросанная форма управления и сложность централизованного контроля. Однако, наиболее яркий недостаток, это — оторванность прав доступа от данных, то есть появляется возможность копировать секретную информацию в средствах массовой информации (СМИ).

Безопасность повторного использования объектов защищает от преднамеренного или случайного извлечения конфиденциальной информации. В первую очередь, данный тип безопасности должен быть по максимуму обеспечен для областей оперативной памяти.

Метки безопасности бывают двух видов, относительно субъекта и относительно объекта информации для реализации принудительного управления доступом. Метки субъекта содержат в себе данные о его благонадежности, а метки объекта — уровень конфиденциальности информации. Исходя из «Оранжевой книги», метки безопасности состоят из двух частей: уровень секретности и список категорий. При работе с метками необходимо заострять внимание на их целостности, то есть все субъекты и объекты должны быть помечены, чтобы не было разрыва данных, а также нужно обеспечивать и контролировать сохранность самой метки.

На сопоставление меток безопасности объектов и субъектов базируется **принудительное управление доступом**. Название обусловлено тем, что на него не влияют мнения субъектов.

Система безопасности подразумевает правила и методы разграничения доступа, в которой дополнительно функционирует механизм подотчетности. Его целью является контроль за деятельностью пользователей в системе в любой момент времени. Выделяют три вида средств по-

дотчетности, это проверка подлинности, предоставление надежности пути, анализ регистрационной информации.

Второй принцип, именуемый «Гарантированность», раскрывается в степени доверия, которая может быть предоставлена при использовании системы. Она может выявляться как из тестирования, так и из проверки использования системы в целом и отдельных ее частей, и показывает на сколько точно работают механизмы, ответственные за обеспечение безопасности. Относительно «Оранжевой книги» выделяют два вида гарантированности — операционная и технологическая. Первая рассматривает архитектурные и реализационные аспекты системы, а вторая способы построения и сопровождения.

Если придерживаться трактовки «Оранжевой книги», то надежное администрирование логически выделяет три роли: системного администратора, системного оператора и администратора безопасности.

Отметим, что технологическая гарантированность должна включать весь жизненный цикл системы безопасности, то есть этапы ее проектирования, реализации, тестирования, внедрения и сопровождения. Все эти действия обязаны безоговорочно выполняться в соответствии с их стандартами для максимального обеспечения защиты от утечки данных и несанкционированного доступа.

Как уже было сказано, за последнее время число информационных систем резко увеличилось, следовательно, увеличилось и число систем информационной защиты. Для того, чтобы облегчить выбор между огромным перечнем систем обеспечения безопасности, специалисты ранжируют относительно данных из «Оранжевой книги» все эти системы по степени надежности. Выделяют четыре уровня надежности — D, C, B и A (с постепенным возрастанием надежности).

Далее рассмотрим второй основополагающий документ, в котором отражаются правила, методы и оценки системы информационной безопасности для информационных систем, «Гармонизированные критерии Европейских стран» (ITSEC). Документ был опубликован в 1991 году четырьмя организациями Европейских стран: Франции, Германии, Великобритании и Нидерландов.

Отличительная черта этих критериев состоит в отсутствии априорных требований к факторам, в которых функционирует информационная система. То есть организация при запросе сертификационной услуги четко формулирует цель оценки, в которую входят и условия, при которых будет работать система, и потенциальные угрозы, и ожидаемые функции системы безопасности.

В свою очередь орган сертификации измеряет, насколько полноценно выполняются заданные цели, в какой степени корректны и эффективны механизмы защиты в описанных разработчиком условиях.

Информационная безопасность в Европейских критериях базируется на следующих понятиях:

- конфиденциальность;
- целостность;
- доступность.

В отличие от «Оранжевой книги», критерии функций обеспечения защиты более расширены. В состав разделов входят: идентификация и аутентификация, управление доступом, подотчетность, аудит, повторное использование объектов, точность, надежность обслуживания, обмен данными.

Так как организации сами формулируют цель оценки, европейские критерии облегчают им эту задачу, представляя в качестве приложения описание классов функциональности. При этом выделяют три степени мощности обеспечения безопасности: высокая, средняя и базовая.

Рассмотрим третий вид документа для систем информационной безопасности, который называется «Руководящий документ. Концепция защиты средств вычислительной техники и автоматизированных систем от несанкционированного доступа к информации» (далее по тексту — Концепция защиты СВТ и АС от НСД к информации). В 1992 году были опубликованы пять руководящих документов, описывающие проблему несанкционированного доступа к данным. Идейной основой послужила «Концепция защиты СВТ и АС от НСД к информации».

Выделяют ряд способов кражи, взлома и НСД к информации — радиотехнические, акустические, программные и т. п.

Основные принципы защиты информации заключаются в обеспечении комплекса программно-технических средств на всех технологических стадиях обработки данных. Кроме этого, должен проводиться контроль эффективности средств защиты НСД и т. п.

Функции системы, описанные в Концепции, по своей сущности близки с положениями «Оранжевой книги».

Литература:

1. «Руководящий документ. Концепция защиты средств вычислительной техники и автоматизированных систем от несанкционированного доступа к информации» (утв. решением Гостехкомиссии РФ 30.03.1992).
2. Конвергенция средств защиты информации/А. С. Марков, А. А. Фадин // Защита информации. Инсайд. 2013. № 4.
3. Программно-аппаратная защита информации. Учебное пособие: П. Б. Хорев — Москва, Форум, Инфра-М, 2015 г. — 352 с.
4. Щербаков, А. Ю. Современная компьютерная безопасность. Теоретические основы. Практические аспекты. — М.: Книжный мир, 2009. — 352 с. — ISBN 978-5-8041-0378-2.
5. <http://www.infobez.com> — сайт «Безопасность информационных систем».

В документе раскрываются десять классов защиты информационных систем от несанкционированного доступа. Каждый из них содержит в себе минимальные условия по защите. В свою очередь, эти классы делятся на группы:

Первая группа предполагает, что системой пользуются много пользователей, но не все они имеют право доступа ко всем данным.

Вторая группа предполагает, что несколько пользователей имеют равные права использования информацией.

Третья группа предполагает, что в системе работает один пользователь, имеющий доступ ко всем данным

Четвертый документ «Рекомендации X. 800» рассматривает основные функции безопасности, относящиеся к распределенным системам и к роли, которую они могут играть. Так же здесь отображаются основные механизмы для реализации сервисов.

Документ был создан по причине того, что за последнее время произошло совершенствование не только информационных систем, но и угроз, связанных с ними. С этими новыми проблемами не справлялись традиционные механизмы защиты, поэтому возникла острая необходимость в создании новых функций системы защиты.

По нашему мнению, выбор способов и методов защиты информации в автоматизированных системах представляет собой сложную задачу, так как необходимо учитывать различные угрозы, стоимость программных систем защиты и условия, в которых эти системы будут работать. На наш взгляд, при выборе способа обеспечения безопасности, лучше всего руководствоваться документом «Гармонизированные критерии Европейских стран» (ITSEC).

Application the method of the analysis of hierarchies (MAH) in techniques teaching the course «Information security»

Валиева Динара Галымжановна, магистр естественных наук, преподаватель
 Карагандинский государственный университет имени академика Е. А. Букетова (Казахстан)

Valiyeva Dinara Galymzhanovna, master's degree of natural sciences
 Karaganda state university of a name academician E. A. Buketov (Kazakhstan)

In this article the technique of training in the method of the analysis of hierarchies (MAH) is considered. The algorithm of teaching is constructed: need of this method, discussion of a classical example, the formal description of a method, discussion of an available example about a photocopier choice, fixing on an example about a software choice on information security, independent performance of laboratory work. In the developed contents which «Information security» is considered in discipline, is present methods of an optimum choice of hardware-software systems on information security for which it is possible to use various methods including a method of the analysis of hierarchies.

In modern scientific researches the method of the analysis of hierarchies finds reflection in the solution of problems of information security and information security. S. V. Belim, S. Yu. Belim used MAI for creation of a role security policy [1], E. A. Rakhimov in model and methods of support of decision-making in intellectual system of information security [2], M. O. Chusavitin for an assessment of risks of information security of educational institution [3]. The considered method is applied widely by foreign scientists [4, 5, 6, 7]. For future expert in the field of information technologies the method of the analysis of hierarchies represents the instrument of system approach for decision-making in difficult situations of a choice of program and technical systems, technological products, etc. Therefore training in the considered approach represents a methodical problem. For a method explanation well I recommended the example offered T. Saati [8] about illumination of chairs. We will bring him. Let A, B, S and D designate the chairs placed in a straight line, conducting from a light source. We will create a scale of priorities of relative illumination for chairs. Judgments are made by the person standing near a light source which, for example, ask: «Illumination of a chair B in comparison with C is how stronger?» He answers one of the numbers for comparison which are written down in the table, and this judgment is brought in a position (In, C) matrixes. Under the agreement comparison of force is always made for the action or object standing in the left column in relation to the action or object standing in the top line. As a result we will construct a matrix of paired comparisons for four lines and four columns. The author suggests to give an idea of a method of the analysis of hierarchies without preliminary formal description, at once passing to creation of the table (tab. 1) and giving, as a priori, the set criteria of comparison.

Table 1. Matrix of paired comparisons of illumination of chairs

	A	B	C	D
A				
B				
C				
D				

Further are set in an example of comparison of A and B, as numbers. When filling the table with concrete values it is worth mentioning that in this example the word is «more important», it is possible to interpret as «more lit». When comparing criterion with itself to be put 1, respectively the main diagonal is filled with units. Inverse values 1/9, 1/7, 1/5, 1/3 are brought when comparing B with A. The following options of interpretation of the word «more important» as «having bigger influence» are still possible, «more probable», is «more preferable» (table 2).

Table 2. The filled matrix of paired comparisons of illumination of chairs

	A	B	C	D
A	1	5	6	7
B	1/5	1	4	6
C	1/6	1/4	1	4
D	1/7	1/6	1/4	1

After filling of table 2 we will consider formal part of a method. Let: $A_1... A_n$ — a set from n of elements; $W_1... W_n$ — correspond as follows:

Table 3. Calculation of relative power of criteria

	A_1	...	A_n
A_1	1	...	W_1/W_n
...	...	1	A_n
A_n	W_n/W_1	...	1

The assessment of the filled matrix of comparisons is made on formulas (table 4) for calculation of a vector of priorities.

Further to be brought the calculated assessment of priorities for an example with illumination (table 5).

Following step: calculation of the coherence index (CI) which gives information on extent of violation of coherence.

We report that it is required to divide the received index into parameter from a special matrix of the casual indexes (CI) (table 6) which was received experimentally further.

The coherence relation (CR) as the relation of IS and the SI casual index for a matrix is calculated: $OS=IS/SI$. Size OS has to be about 10% or less to be accepted. OS to 20% is in certain cases allowed, but no more, differently additional check of the judgments which are carried out earlier is necessary.

Further we show the illustrating screenshot (figure 1

It is possible to notice that OS turns out 16% that demands check of judgments. The following stage in training of MAI: illustration more difficult example. The photocopier choice well is suitable for future document specialists. It is caused by that generally students aren't ready to perceive

theoretically material on information security and information security as this subject is studied at the beginning of a course. Let in the market there are photocopiers, will code them numbers N1, N2, N3, N4.

We will set criteria of an assessment and system of coding:

A1 — Device cost;

A2 — Support of copying of documents of the A3 format (yes/no — 0/1);

A3 — Copying speed (low/average/high — 0/1/2);

A4 — The size (small/average/big — 0/1/2).

The author suggests to think up at once during record numerical system of comparison of qualitative criteria.

Following step: demonstration of calculations.

We give the reduced estimates by criteria. For receiving results it is necessary for each of devices to summarize the normalized criteria increased by the of weight.

Table 4. Assessment of priorities

	A_1	...	A_n		
A_1	1	...	W_1/W_n	$X_1 = (1 * (W_1/W_2) * ... * (W_1/W_n))^{1/n}$	weight (A_1) = $X_1 / \text{sum}(X_i)$
...	...	1	A_n
A_n	W_n/W_1	...	1	$X_n = ((W_n/W_1) * ... * (W_n/W_{n-1}) * 1)^{1/n}$	weight (A_n) = $X_n / \text{sum}(X_i)$
				sum (X_i)	

Table 5. An assessment of priorities for an example with illumination

	A	B	C	D	work	root	weight
A	1	5	6	7	210	3,81	0,61
B	1/5	1	4	6	4,8	1,48	0,24
C	1/6	1/4	1	4	0,17	0,64	0,10
D	1/7	1/6	1/4	1	0,01	0,28	0,04
						6,20	

Table 6. Casual indexes

Matrix size	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Casual coherence	0	0	0,58	0,9	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
	A	1	5	6	7	Произведе ние	Корень	Вес	$Si * Wi$
1									
2	A	1	5	6	7	210	3,81	0,61	0,93
3	B	1/5	1	4	6	4,8	1,48	0,24	1,53
4	C	1/6	1/4	1	4	0,17	0,64	0,10	1,16
5	D	1/7	1/6	1/4	1	0,01	0,28	0,04	0,81
6		1,51	6,42	11,25	18		6,20		4,42
7									
8								ИС=	0,14
9								ОС=	0,16

Figure 1. Result of calculations

Table 7. Parameters of the chosen photocopiers and a difference assessment for comparison

Parameters Devices	A1	A2	A3	A4
N1	200	0	0	0
N2	200	0	1	0
N3	500	1	1	1
N4	800	1	2	2
	Difference parameter	Difference parameter	Difference parameter	Difference parameter
	0-1 100-3 400-5 700-7 900-9	0-1 1-3	0-1 1-3 2-5	0-1 1-3 2-5

Table 8. Assessment of priorities

	A1	A2	A3	A4	Work	Root	Weight	Si*Wi
A1	1	6	7	4	168	3,60	0,58	0,91
A2	1/6	1	4	3	2	1,19	0,19	1,45
A3	1/7	1/4	1	1/3	0,01	0,33	0,05	0,80
A4	1/4	1/3	3	1	0,25	0,71	0,11	0,95
Суммы	1,56	7,58	15,00	8,33		5,83		4,11

A1					Произведение	Корень	Значение
	N1	N2	N3	N4			
N1	1	1	4	6	24	2,21	0,36
N2	1	1	4	6	24	2,21	0,36
N3	1/4	1/4	1	4	0,25	0,71	0,11
N4	1/6	1/6	1/4	1	0,01	0,29	0,05
Суммы	2,42	2,42	9,25	17,00		5,42	

Figure 2. Result of calculations of A1

A2					Произведение	Корень	Значение
	N1	N2	N3	N4			
N1	1	1	3	3	9	1,73	0,28
N2	1	1	3	3	9	1,73	0,28
N3	1/3	1/3	1	1	0,11	0,58	0,09
N4	1/3	1/3	1	1	0,11	0,58	0,09
Суммы	2,67	2,67	8,00	8,00		4,62	

Figure 3. Result of calculations of A2

A3					Произведение	Корень	Значение
	N1	N2	N3	N4			
N1	1	3	3	5	45	2,59	0,42
N2	1/3	1	1	3	1	1,00	0,16
N3	1/3	1	1	3	1,00	1,00	0,16
N4	1/5	1/3	1/3	1	0,02	0,39	0,06
Суммы	1,87	5,33	5,33	12,00		4,98	

Figure 4. Result of calculations of A3

A4					Произведение	Корень	Значение
	N1	N2	N3	N4			
N1	1	1	3	5	15	1,97	0,32
N2	1	1	3	5	15	1,97	0,32
N3	1/3	1/3	1	3	0,33	0,76	0,12
N4	1/5	1/5	1/3	1	0,01	0,34	0,05
Суммы	2,53	2,53	7,33	14,00		5,04	

Figure 5. Result of calculations of A4

	A1	A2	A3	A4	
	0,91	1,53	1,16	0,81	результат
N1	0,36	0,28	0,42	0,32	1,49
N2	0,36	0,28	0,16	0,32	1,19
N3	0,11	0,09	0,16	0,12	0,53
N4	0,05	0,09	0,06	0,05	0,30

Figure 6. Summary results

As a result we receive that it is necessary to choose the N1 photocopier. The device N2 following on preference.

Further for independent study of material the task of information security and information security is given.

References:

1. Bogachenko N. F., we Bleach S. V., we Bleach S. Yu. Use of a method of the analysis of hierarchies for creation of a role security policy//Problem of information security. Computer systems. 2013. No. 3. Page 7–17.
2. Rakhimov E. A. Models and methods of support of decision-making in intellectual system of information security: Avtoref. ... yew. Cand.Tech. Sci. Ufa, 2006
3. Chusavitin M. O. Use of a method of the analysis of hierarchies at an assessment of risks of information security of educational institution//Basic researches. 2013. No. 10–9. Page 2080–2084.
4. Anuar N. B., Papadaki M., Furnell S., Clarke N. Incident prioritisation using analytic hierarchy process (AHP): Rsk Index Model (RIM)//Security and communication networks. 2013. 6 (9). P. 1087–1116.
5. Li B., Chang X. Application of Analytic Hierarchy Process in the Planning of Energy Supply Network for Electric Vehicles//Energy Procedia. 2011. 12 (3). P. 1083–1089.
6. Liu Q., Zhang Y., Kong Y., Wu Q. Improving VRSS-based vulnerability prioritization using analytic hierarchy process//Journal of Systems and Software. 2012. 85 (8). P. 1699–1708.
7. Yoo K. E., Choi Y. C. Analytic hierarchy process approach for identifying relative importance of factors to improve passenger security checks at airports//Journal of Air Transport Management. 2006. 12 (3). P. 135–142.
8. Cryptoprotection software: programs for enciphering No. 1//URL: <http://www.xakep.ru/post/34845/default.asp>

Учебный сайт как инструмент организации элемента контрольно-оценочной деятельности учащихся на уроке информатики

Крылова Елена Геннадьевна, методист

МОУДО (ПК) С «Информационно-образовательный Центр» (Ярославская область, г. Рыбинск)

Одной из стратегических задач модернизации российской школы является формирование самостоятельных молодых людей, способных в новых соци-

ально-экономических условиях быстро и эффективно найти своё место. Понятно, что процесс обучения может быть эффективным в случае, когда происходит развитие

не только познавательной сферы личности школьника, но и мотивационной. Новые цифровые устройства становятся обычным атрибутом современного молодого человека. Учащиеся охотней общаются с компьютером, чем с книгой. В этих условиях для успешной работы учителю нужно не только самому активно использовать современные информационные технологии, но делать так, чтобы ученик активно использовал их. Информация, включающая не только текст, но и графические изображения, анимацию, звук и видеофрагменты позволяет увеличить объем материала, повысить мотивацию учения, выводит преподавателя на новый, современный уровень преподавания.

Одной из удобных форм работы современного учителя — личный учебный интернет-сайт, который может помочь учителю лучше организовать обучающую и контрольно-оценочную деятельность как теоретических знаний, так и практических умений. (Рисунок 1.)

Контрольно-оценочную деятельность можно представить в трёх направлениях:

- контрольно-оценочная деятельность учителя;
- контрольно-оценочная деятельность учащегося в отношении самого себя (самоконтроль, самооценка);
- контрольно-оценочная деятельность учащихся в отношении друг друга (взаимоконтроль и самооценка).

Создавая учебный сайт по информатике, были поставлены следующие цели:

- повышение познавательной активности учащихся и, как следствие, повышение эффективности обучения
- организация обучения и контроля знаний современными средствами.

Основной целевой группой являются старшекласники (9 и 10 класс). Для достижения заявленных целей я решила следующие задачи:

Разместить материалы по предмету, актуальные для учащихся и оформить информацию максимально удобным в виде для восприятия.

Организовать диалог по актуальным учебным вопросам в рамках сайта.

Организовать контроль и оценку успешности освоения содержания отдельных учебных тем современными средствами.

В первую очередь на сайте были размещены электронные материалы уроков, которые демонстрируются или используются в процессе урока. (Рисунок 2)

Учащиеся на уроке конспектируют небольшую часть материала и теперь имеют оригиналы учебного материала при домашней подготовке: полные версии презентаций, схем, таблиц, опорные конспекты, файлы для загрузки программных модулей. Данные материалы накапливаются на сайте, систематизируются и могут быть использованы для повторения и самоподготовки учеников к занятиям. При желании ученики могут высказать своё мнение относительно материалов или дополнить своими материалами.

Кроме электронных материалов к уроку на сайте размещены задания к домашней работе. (Рисунок 3) Основными критериями оценивания, которых выступают планируемые результаты обучения. При этом нормы и критерии оценивания, алгоритм выставления отметки известны заранее учащимся и выставлены на странице сайта.

Система оценивания выстраивается таким образом, чтобы учащиеся включались в контрольно-оценочную деятельность, приобретая навыки и привычку к самооценке и взаимооценке.

Размещённые по темам домашние задания имеют разные формы: текстовые задачи, тесты, схемы, таблицы, наборы вопросов к зачёту. Детям предлагается запи-

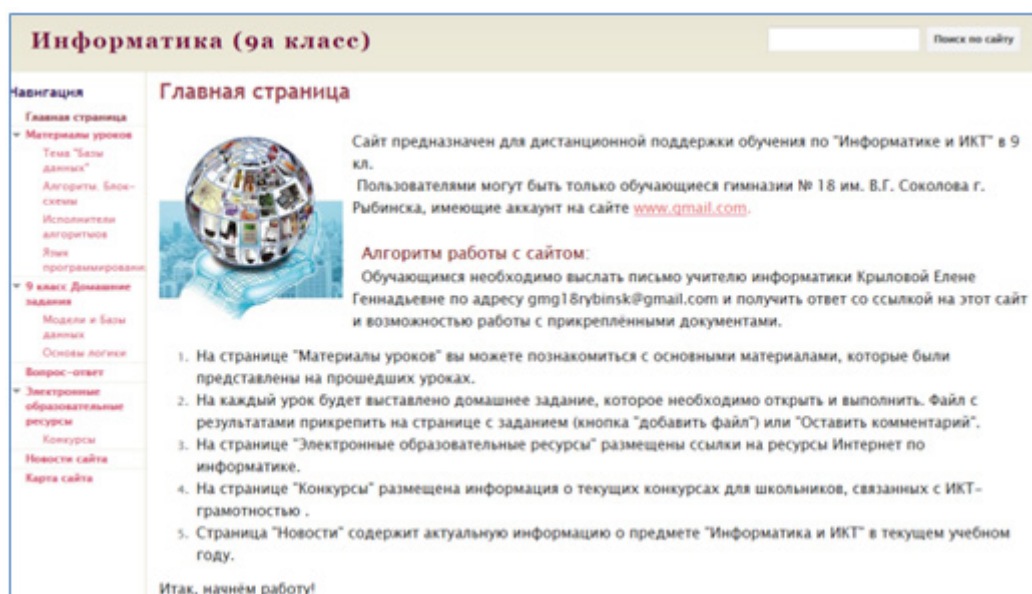


Рис. 1. Стартовая страница

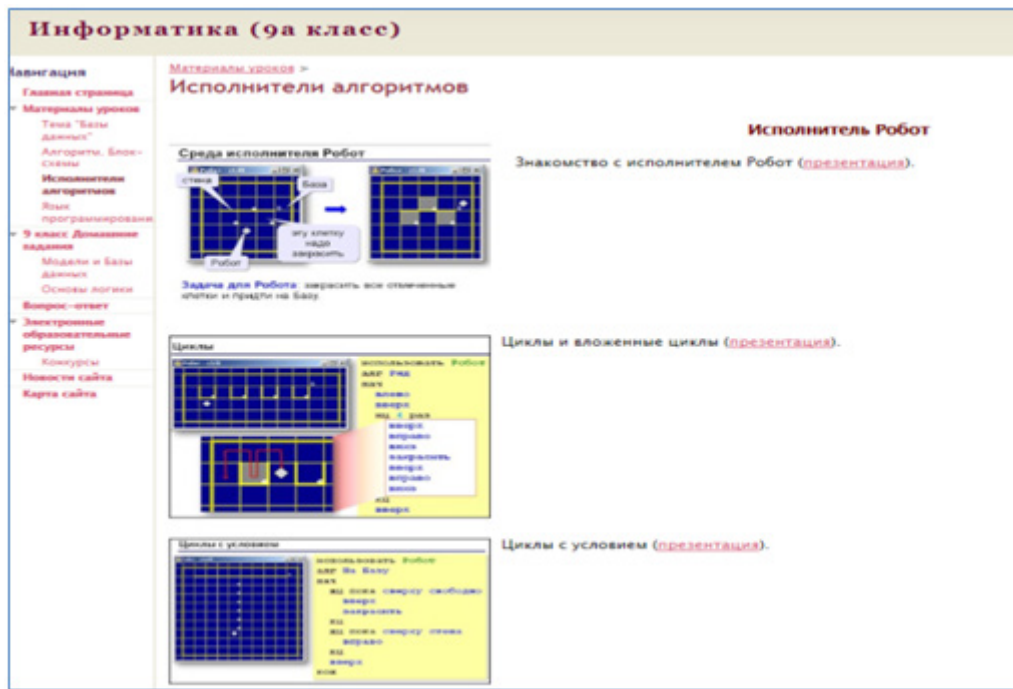


Рис. 2. Страница с материалами уроков

сать ответы в виде текстового комментария, или прикрепить скриншот выполненного задания, или отослать ответы на электронную почту учителя простым письмом или оформленным в файле. Каждый ученик является пользователем сайта с доступом «редактирование», поэтому для них открыта возможность просмотра и комментирования любого электронного материала, в том числе материалов друг друга. Этой возможностью можно активно пользоваться и организовывать не только про-

верку учителем выложенных на сайт домашних заданий, но и их **взаимопроверку**. Это может быть проверка заданий «по цепочке», когда проверяющий должен высказаться по поводу предыдущей выставленной работы, или проверка любой понравившейся работы, или проверка в закреплённых парах. Необходимость работы в мини-группах организует детей, дает осознание зависимости одного пользователя от другого, заставляет не пропускать задания и вносит элемент участия в общем деле,



Рис. 3. Страница с интерактивными домашними заданиями

создает эффект соревнования среди сверстников и формирует ответственность за взаимоконтроль и выставленные отметки. Возможность комментирования работ одноклассников включает детей в диалог и поиск истины, кроме того все оставленные «следы» видят другие пользователи, что дает возможность учащимся корректировать собственную деятельность, т. е. осуществлять **самоанализ**.

На своем сайте представлены помимо обычных заданий, ссылки на интернет-страницы с интерактивными сервисами: on-line кроссвордами (например, <http://puzzlecup.com/crossword-ru/?guess=D59DDA82709B4727>), тестами (например, <http://gplinform.ucoz.ru/tests/0-42-0>), интерактивными заданиями сайта <http://learningapps.org> и другие сервисы. Их использование позволяет организовать интерактивное взаимодействие между учителем и учеником, учеником и компьютером и вынести задания в новую плоскость. Используя интерактивный сервис, посетитель сайта не пассивно воспринимает предлагаемую информацию, а активно участвует в её формировании. Эта интерактивность сервисов позволяет создать и сохранить заинтересованную аудиторию сайта, одновременно производя контроль полученных знаний. По опыту работы, можно сказать, что ребёнок старается выполнить интерактивное задание несколько раз, пока не добьётся правильности решения. Электронная **автоматическая проверка** сервисами позволяет проходить задание многократно, при этом пользователь сразу (не отложено по времени) видит результаты своей деятельности и может их скорректировать, прежде чем отправить учителю ответ (или скриншот).

На сайте имеется «Таблица продвижения» (открытая только для просмотра учащимися электронная таблица

Google), отражающая картину выполнения заданий по мере продвижения. (Рисунок 4)

Она представляет собой таблицу, в первом столбце которой прописаны фамилии учащихся, а в заголовках других столбцов — даты и вид заданий. Учитель, проверив задания, фиксирует цветом ячейки, своими комментариями по решению наличие, отсутствие или требующее доработки задание. Существуют согласованные учителем с учениками правила учёта домашних заданий: невыполнение задания к уроку ведёт к снижению отметки, полученной на уроке, три красные ячейки (не выполненные задания) приводят к дополнительной двойке, все зелёные ячейки в четверти — дополнительная пятерка. Каждый новый урок начинается с проверки выполнения домашних заданий, демонстрации «Таблицы продвижения», при спорных вопросах демонстрация почты учителя с наличием или отсутствием входящих писем от учащихся. Таким образом, происходит **целенаправленное наблюдение за результатами учащихся** (фиксация проявляемых учеником действий и качеств по заданным параметрам) и **оценка динамики образовательных достижений** обучающихся.

На сайте существует страница «Лучшие работы». (Рисунок 5)

Она является аналогом выставки лучших работ или доски почёта в электронном виде. В данном разделе размещаются лучшие, самые интересные, оригинальные или достойные работы учащихся, **результаты учебных проектов, результаты разнообразных внеучебных и внешкольных работ**. Любой внутренний пользователь сайта может оценить (в комментариях) любую выложенную работу или прикрепить свою и надеяться на по-

Таблица продвижения 9 кл.		А	В	С	Д	Е	Ф	Г	О	И	К	Л	М	И
Таблица выполнения домашних заданий по курсу "Информатика и ИКТ" в III триместре 9 "А" класса		10.03.2015	17.03.2015	24.03.2015	31.03.2015	07.04.2015	14.04.2015	21.04.2015	28.04.2015	05.05.2015	12.05.2015	19.05.2015	26.05.2015	02.06.2015
3	Фамилия Имя	2 элементы для Рубца	2 алгоритма для Рубца	2 алгоритма для Рубца	2 интерактивных теста (H.Варг и язык Паскаль)	Программа из Рубца на площадь альфа	Программа на нахождение площади клеток	Программа на нахождение корней квадратного уравнения	Программа на нахождение его Делителей и возмозможное представление	Программа "По числу от 1 до 10 вывести его Делители и возмозможное представление"	Программа про имя файла	10 членов арифметической прогрессии	Вычислите и выведите сумму и произведение уро. чисел.	С помощью цикла 10 раз выведите с клавиатуры число
4	Евразов Павел	нет ДЗ	нет ДЗ	нет ДЗ	нет ДЗ	нет ДЗ	нет ДЗ	нет ДЗ	нет ДЗ	нет ДЗ	нет ДЗ	нет ДЗ	нет ДЗ	нет ДЗ
5	Васильев Михаил	Сделано	Сделано	Сделано	Сделано	нет ДЗ	Сделано	Сделано	Сделано	Сделано	Сделано	Сделано	Сделано	нет ДЗ
6	Воронов Карина	Сделано	Сделано	Только 1	Сделано	Сделано	Сделано	Сделано	Сделано	Плечи сделано (нет верн)	Сделано	нет ДЗ	Сделано	Сделано
7	Герасимов Данил	Сделано	Сделано	Не верно	Сделано	Сделано	Сделано	Сделано	Сделано	Сделано	Сделано	Нет верно	Сделано	Сделано
8	Гуляев Николай	нет ДЗ	нет ДЗ	нет ДЗ	нет ДЗ	нет ДЗ	нет ДЗ	нет ДЗ	нет ДЗ	нет ДЗ	нет ДЗ	нет ДЗ	нет ДЗ	нет ДЗ
9	Давыдов Виктор	нет ДЗ	нет ДЗ	нет ДЗ	нет ДЗ	нет ДЗ	нет ДЗ	нет ДЗ	нет ДЗ	нет ДЗ	нет ДЗ	нет ДЗ	нет ДЗ	нет ДЗ
10	Давыдова Наталья	Сделано	Сделано	Не верно	Сделано	Сделано	Сделано	Сделано	Сделано	Сделано	Сделано	Сделано	Сделано	Нет верно
11	Киселов Александр	Сделано	Сделано	Сделано	Сделано	Сделано	Сделано	Сделано	Сделано	Сделано	Сделано	Сделано	Сделано	Нет верно
12	Крылова Анастасия	Сделано	Сделано	Сделано	Сделано	Сделано	Сделано	Сделано	Сделано	Сделано	Сделано	Сделано	Сделано	Нет верно
13	Кунцова Алла	нет ДЗ	нет ДЗ	нет ДЗ	нет ДЗ	нет ДЗ	нет ДЗ	нет ДЗ	нет ДЗ	нет ДЗ	нет ДЗ	нет ДЗ	нет ДЗ	нет ДЗ
14	Лаврова Александра	Сделано	нет ДЗ	Сделано	нет ДЗ	нет ДЗ	Сделано	нет ДЗ	нет ДЗ	нет ДЗ	нет ДЗ	нет ДЗ	нет ДЗ	нет ДЗ
15	Лобачев Дмитрий	нет ДЗ	нет ДЗ	нет ДЗ	нет ДЗ	нет ДЗ	нет ДЗ	нет ДЗ	нет ДЗ	нет ДЗ	нет ДЗ	нет ДЗ	нет ДЗ	нет ДЗ
17	2 группа													
18	Авдеева Стелла	нет ДЗ	нет ДЗ	нет ДЗ	нет ДЗ	нет ДЗ	нет ДЗ	нет ДЗ	нет ДЗ	нет ДЗ	нет ДЗ	нет ДЗ	нет ДЗ	нет ДЗ
19	Другова Мария	Сделано	Сделано	Не верно	нет ДЗ	нет ДЗ	нет ДЗ	нет ДЗ	нет ДЗ	Сделано (есть 1 ошибка)	нет ДЗ	Нет верно	нет ДЗ	Нет верно
20	Мирная Евгения	Сделано	Сделано	Не верно	Сделано	Сделано	Сделано	Сделано	Сделано	Сделано	Сделано	Сделано	Сделано	Нет верно
21	Маслова Полина	Сделано	Сделано	Сделано	нет ДЗ	нет ДЗ	Сделано	Сделано	Сделано	Сделано	Сделано	Сделано	Сделано	Нет верно
22	Павлов Игорь	Сделано	Сделано	Сделано	Сделано	Сделано	Сделано	Сделано	Сделано	Плечи сделано (нет вывода конкатенат)	Плечи сделано (интерная формула)	Сделано	Нет верно	Сделано
23	Пастухов Карина	нет ДЗ	Сделано	Нет верно	нет ДЗ	нет ДЗ	Сделано	нет ДЗ	нет ДЗ	нет ДЗ	нет ДЗ	нет ДЗ	нет ДЗ	нет ДЗ
24	Рыков Иван	Сделано	нет ДЗ	Нет верно	нет ДЗ	нет ДЗ	нет ДЗ	нет ДЗ	нет ДЗ	Нет верно	нет ДЗ	Нет верно	нет ДЗ	нет ДЗ

Рис. 4. Таблица продвижения



Рис. 7. Страница «Электронные образовательные ресурсы»

На сайте также имеется страница «Электронные образовательные ресурсы», где сделана подборка ссылок для подготовки к ГИА и ЕГЭ. (Рисунок 7)

Некоторые ресурсы (например, on-line тесты) мною используются непосредственно на уроке, к другим (задачи по темам) обращаюсь в домашних заданиях. Ученики **самостоятельно могут оценить свой уровень** подготовки к экзамену, провести **самоанализ** и сделать выводы. Подобная практика позволяет ученику скорректировать свою деятельность, лучше подготовиться к итоговой аттестации.

Работа на сайте учащимся помогает решать многие задачи:

- умение работать с текстом,
- понимать и выполнять инструкции,
- закрепление навыков социального общения в сети,
- владение специальными практическими навыками (электронной почтой, создание скриншота, сохранение его как картинки, оформление материалов в различных офисных приложениях),
- умение формулировать и задавать вопрос, выдвигать предположение, отстаивать свою точку зрения.

С течением времени выявляются и некоторые трудности, негативные стороны использования Google-сайта для организации коллективного пользования в учебном процессе. Например, при размещении комментариев есть возможность списывания детьми ответов друг у друга; задания в большинстве своём не являются индивидуальными; Google сайт не позволяет администратору проводить подробный анализ посещений сайта, чтобы иметь возможность наблюдать, насколько активно основная целевая группа, учащиеся, используют данный ресурс; для отражения полной картины итогов учебной деятельности нужен электронный журнал (или ссылка на него), отражающий данные о текущих и итоговых оценках

по предмету. Кроме того, необходимо учитывать техническую сторону вопроса, а именно: отсутствие интернета; поломка компьютера; запрет (или принципиальная позиция) родителей на выход в интернет; другие причины, независящие от детей. В этом случае задание остаётся невыполненным и необходимо искать способы альтернативного выполнения заданий. Для учителя самая большая трудность — это администрирование сайта, качественное ведение его, которое занимает достаточно много времени учителя.

Хочется отметить, что позитивных сторон использования учебного сайта гораздо больше. Не указанными выше остались: выполнение заданий в любое удобное для учащегося время; проверка выполнения производится до урока (в основном дома) и, значит, не занимает время урока; оперативная обратная связь с учеником (при неверном выполнении работы, учитель высылает ответное письмо с просьбой переделать задание); любой ответ можно продемонстрировать как пример или антипример на уроке.

Конечно, сайт никогда не станет завершённым, он, по своей идее, должен дополняться актуальной информацией и изменяться. Любой интернет-проект существует до тех пор, пока на нем появляются новые материалы и пользователи.

Таким образом, использование образовательного сайта с возможностью различных видов контроля и оценки знаний, повышает качество обучения и обеспечивает внедрение новых форм представления учебной информации. С помощью данного инструмента происходит часть текущего оценивания, тесно связанного с процессом обучения. Работа сайтом в комплексе с другими формами работы по оцениванию результатов учебной деятельности учащихся выстраивает систему контрольно-оценочной дея-

тельности на уроке информатики. Так, например, на уроке применяется система зачётных уроков, на которых проверяются итоговые теоретические знания по конкретной теме. Оценивается практическая работа на уроке по применению теоретических знаний. Для того чтобы скорректировать знания, применяется ряд промежуточных самостоятельных работ.

На сегодняшний день существует достаточно большое число тестов по предмету и электронные программы, с помощью которых их можно создать. Завершающей работой становится итоговая контрольная работа за курс всего года обучения. Все средства, формы и методы, использованные мной, призваны обеспечить самое главное — комплексную оценку результатов.

Исследование нейросетевых технологий для выявления инцидентов информационной безопасности

Марков Роман Андреевич, аспирант;

Бухтояров Виктор Владимирович, кандидат технических наук, старший преподаватель;

Попов Алексей Михайлович, кандидат технических наук, директор Института информатики и телекоммуникаций;

Бухтоярова Наталья Александровна, магистрант

Сибирский государственный аэрокосмический университет имени академика М. Ф. Решетнева

На сегодня системы обнаружения вторжений (СОВ) обычно представляют собой программные или аппаратно-программные решения, которые автоматизируют процесс контроля событий, протекающих в компьютерной системе или сети. Поскольку количество различных источников несанкционированных проникновений в чужие компьютерные сети за последние годы значительно увеличилось, как следствие возросла и нагрузка на СОВ. Увеличилось количество участков для наблюдения, что и стало причиной расширения базы данных, анализ которой входит в задачи подсистем функционирования СОВ. В связи с чем, встала задача по снижению нагрузки или оптимизации функционирования подсистемы анализа, эффективность работы которой и является результатом работы СОВ. На этапе анализа происходит выявление отклонений параметров мониторинга, аномалий, в анализируемых параметрах, но одним из важнейших показателей эффективности подсистемы анализа является показатель выявления инцидентов информационной безопасности. Для того, что бы достичь увеличения показателей эффективности выявления инцидентов необходимо оптимизировать процесс обработки получаемого объема данных от подсистемы сбора информации, которая так же входит в структуру СОВ. Статья посвящена поиску и обоснованию повышения эффективности выявления инцидентов информационной безопасности в рамках существующих систем обнаружения вторжений. Для повышения показателей эффективности выявления инцидентов безопасности предлагается использовать предобработку получаемых данных мониторинга, включив ее в структуру системы обнаружения вторжений. Задача обнаружения инцидентов может быть представлена как задача классификации с использованием массива данных мониторинга. Одним из инструментов для решения подобной задачи являются искусственные нейронные сети. В работе анализируются типы и принципы работы СОВ, методы обнаружения вторжений, задачи классификации, принципы построения нейронных сетей. На основании анализа проведено исследование по выявлению инцидентов информационной безопасности с помощью технологии нейронных сетей на тестовом наборе данных. Проведен сравнительный анализ эффективности рассматриваемого подхода с альтернативными методами выявления инцидентов информационной безопасности в компьютерных сетях.

Ключевые слова: системы обнаружения вторжений, информационная безопасность, нейронные сети, классификация сетевых атак.

Using of neural network technologies for detecting information security incidents

R. A. Markov, V. V. Bukhtoyarov, A. M. Popov

Today, intrusion detection systems (IDS) are typically software or hardware and software solutions that automate the process of monitoring events occurring in a computer system or network. As the number of different sources of unauthorized entries into the wrong computer networks in recent years has increased significantly, as a result of increased and the load on the IDS. The number of stations to monitor has increased, what was the reason for expansion of the database, the analysis of which included in the scope of operation of the subsystems IDS. In this connection, the task was to reduce the load or optimized the operation of the subsystem analysis, the effectiveness of which is the result

of the work of the IDS. In the analysis phase takes place detection of deviations of parameters monitoring anomalies in the analyzed parameters, but one of the most important performance indicator subsystem analysis is to identify information security incidents. In order to achieve an increase in performance to identify incidents need to optimize the processing of the resulting amount of data acquisition subsystem of the data, which also is part of the IDS. The paper is devoted to finding and reasoning methods to improve the detection rate of information security incidents within the existing intrusion detection systems (IDS). To improve the performance of intrusion detection systems we suggest to use pre-processing of the received monitoring data and to include it in an intrusion detection process as an obligatory step. The problem of detection of incidents can be represented as the problem of classification using an array of monitoring data. One of the tools for solving this problem are artificial neural networks. In this paper we analyzed the types and principles of IDS, intrusion detection methods, the problem of classification, basic principles of neural networks. Based on the analysis an experimental study was carried out. The comparative effectiveness of information security incidents identification using the described approach and alternative approaches was analyzed.

Keywords: intrusion detection systems, information security, neural networks, classification of network attacks

Введение. Системы обнаружения сетевых вторжений (СОВ) и выявления признаков компьютерных атак на информационные системы уже давно применяются как один из необходимых рубежей обороны информационных систем. В настоящее время системы обнаружения вторжений обычно представляют собой программные или аппаратно-программные решения, которые автоматизируют процесс контроля событий, протекающих в компьютерной системе или сети, а также самостоятельно анализируют эти события в поисках признаков проблем безопасности. Поскольку количество различных источников несанкционированных проникновений компьютерные сети за последние годы значительно увеличилось, как следствие возросла и нагрузка на СОВ. Увеличилось количество участков для наблюдения, что и стало причиной расширения базы данных, анализ которой входит в задачи подсистем функционирования СОВ, в связи с этим более актуальной становится задача по снижению нагрузки функционирования подсистемы анализа, эффективность работы которой, что определяет эффективность работы СОВ.

На этапе анализа происходит выявление отклонений, аномалий параметров, для которых осуществляется мониторинг. Так же на этапе анализа происходит оценка основного показателя эффективности подсистемы анализа — показателя надежности выявления инцидентов информационной безопасности. Для того, что бы достичь увеличения показателей эффективности выявления инцидентов необходимо сократить объем получаемых данных от подсистемы сбора информации, которая так же входит в структуру СОВ. Так как чрезмерный объем поступающей «сырой» информации приводит к снижению эффективности работы системы из-за значительно возрастающего времени на обработку, возрастающих требований к вычислительным мощностям соответствующего оборудования.

Один из методов обработки информации с последующим обобщением — это искусственные нейронные сети (ИНС). ИНС позволяют достичь хороших результатов в решении таких сложных инженерных задач как распознавание образов, классификация, прогнозирование [1]. В связи со способностью искусственных нейронных сетей в процессе обучения выявлять сложные зависимости [2]

между входными и выходными данными, которые отсутствовали в явном виде, являются привлекательным инструментом для решения задач защиты компьютерной информации. Таким образом, повышение эффективности выявления инцидентов информационной безопасности с помощью ИНС совместно со статистическими методами анализа данных, в рамках функционирования одной системы, является актуальной научно-технической задачей.

Методы обнаружения инцидентов. Задача обнаружения инцидентов информационной безопасности сводится к задаче классификации на предоставляемом массиве данных. Поэтому основным критерием для выбора метода обнаружения является его способность решить задачу классификации. Выделяют следующие методы обнаружения атак на ИС: анализ систем состояний, графы сценариев атак, экспертные системы, методы, основанные на спецификациях, сигнатурные методы, нейронные сети, иммунные сети, статистический анализ, кластерный анализ, поведенческая биометрия. В рамках представленного в статье исследования в качестве базовой технологии анализа данных для СОВ применялись ИНС.

Подобный сценарий подходит и к реализации обнаружения сетевых атак, т. к. он связан с выделением большого числа признаков, по которым можно проводить классификацию. Так, например, в общедоступной базе *KDD Cup '99* [3], содержащей примерно 5 миллионов классифицированных по 22 типам экземпляров атак (классов), используется 41 признак. При этом атаки делятся на 4 основные категории: *DoS*, *U2R*, *R2L* и *Probe*. Все признаки информативно неравнозначны, причем уточнить их истинную значимость можно только после проведения дополнительных исследований. Задача выявления существенно значимых признаков является неотъемлемой частью процесса распознавания.

Для решения задачи удалённой сетевой атакой будем называть информационное разрушающее воздействие на распределённую компьютерную сеть, осуществляемое программно по доступным каналам связи [4]. Конкретные разновидности сетевых атак представлены в базе данных (БД) *KDD Cup '99*. В качестве обучающего множества выступает база *KDD-99*.

DoS атаки — это сетевые атаки, направленные на возникновение ситуации, когда на атакуемой системе происходит отказ в обслуживании. Данные атаки характеризуются генерацией большого объема трафика, что приводит к перегрузке и блокированию сервера. Выделяют шесть DoS атак: *back, land, neptune, pod, smurf, teardrop* [4].

U2R атаки предполагают получение зарегистрированным пользователем привилегий локального суперпользователя (сетевое администратора). Выделяют четыре типа U2R атак: *bufe_overflow, loadmodule, perl, rootkit* [4].

R2L атаки характеризуются получением доступа незарегистрированного пользователя к компьютеру со стороны удаленного компьютера. Выделяют восемь типов R2L атак: *ftp_write, guess_passwd, imap, multihop, phf, spy, warezclient, warezmaster* [4].

Probe атаки заключаются в сканировании сетевых портов с целью получения конфиденциальной информации. Выделяют четыре типа Probe атак: *ipsweep, nmap, portsweep, satan*. Согласно источнику [5] для обнаружения и классификации 9 из 22 типов атак достаточно 29 параметров, характеризующих сетевые соединения.

Обычно для обучения и тестирования ИНС имеющиеся экспериментальные данные разбиваются на обучающую БД и контрольную БД. В проведенных исследо-

ваниях в качестве обучающей БД с параметрами сетевых соединений, представляющая собой 10% от исходного KDD CUP. 99. Записи из полной контрольной БД подавались на обученные НС. На основании результатов этого этапа определяется статистика и дается анализ эффективности НС по критериям качества распознавания типов аномальных соединений и наличию ложных срабатываний (когда нормальное соединение принимается за атаку) [6].

В результате выборки лишь у 6 из 22 классов атак есть необходимое количество эталонов — это *norma, ipsweep, neptune, satan, smurf, portsweep*.

Для сокращения размера данных при обучении и анализе сетевого трафика предлагается использовать метод многофакторного анализа (ANOVA) [7]. Основным критерием отбора параметров является уровень статистической значимости [8].

Таким образом, после проведения многофакторного анализа число параметров сократилось с 41 до 12 (см. рис. 1).

Как видно из рис. 1 в первых фактора содержится 99% информации о сетевом трафике. В остальных 29 компонентах содержатся только 1% информации, и из соображения целесообразности их можно исключить анализа. В качестве инструмента для проведения исследования ис-

Таблица 1. Состав KDD CUP. 99

Группа	Тип атаки	Количество эталонов
Normal	normal	972781
Dos	Back	2203
U2r	buffer_overflow	30
R2l	ftp_write	8
R2l	guess_passwd	53
R2l	Imap	12
Probe	ipsweep	12481
Dos	Land	21
U2r	loadmodule	9
R2l	multihop	7
Dos	neptune	1072917
Probe	Nmap	2316
U2r	Perl	3
R2l	Phf	4
Dos	Pod	264
Probe	portsweep	10413
U2r	rootkit	10
Probe	Satan	15892
Dos	smurf	2807886
R2l	Spy	2
Dos	teardrop	979
R2l	warezclient	20
R2l	warezmaster	1020

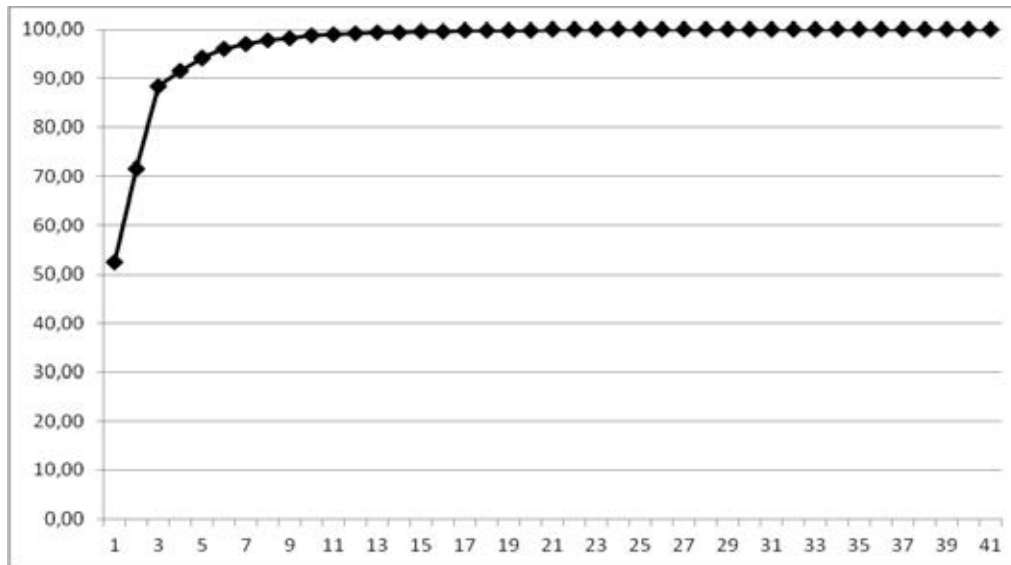


Рис. 1. Зависимость количества информации от факторов

пользовался пакет статистического анализа *STATISTICA* 8. Данное ПО предоставляет обширный выбор основных статистик в едином пакете в сочетании с мощностью, производительностью и простотой использования технологии *STATISTICA*. *STATISTICA* — это система статистического анализа данных, включающая широкий набор аналитических процедур и методов [9].

Использование метода ANOVA выявило тот факт, что для успешного анализа сетевого трафика достаточно использовать параметры, в которых содержится 99% информации о сетевом соединении, а не 41 параметр. Это позволит существенно ускорить как процесс обучения ИНС, так и процесс анализа сетевого трафика.

Решения задач классификации атак с помощью ИНС на представленном наборе данных. В результате анализа сетевого трафика методом ANOVA было выявлено 12 ключевых параметров, которые являются входными для ИНС. Данные 12 параметров подаются на скрытый слой ИНС, где и происходит определение соединения к классу сетевой атаки или к классу безопасного соединения.

Формирование обучающей выборки

В рамках данной статьи в качестве ИНС использовалась структура нейронной сети Кохонена [10] с одним входным слоем, одним скрытым слоем, состоящим из нейронов Кохонена, и выходным слоем. В качестве входных

данных для нейросетевых детекторов использовались данные, взятые из базы данных *KDD Cup1999 Data* [3].

Для обучения предложенного ИНС используется обучающая выборка, состоящая из 80% соединений одного из типов атак и 20% нормального соединения, т.е. соотношение атак к нормальным соединениям равняется четыре к одному [11].

Такое соотношение было получено экспериментальным путем и показало наилучшие результаты классификации сетевого трафика (табл. 2).

Было проведено 5 экспериментов. В каждом эксперименте генерировались 20 нейросетевых детекторов. В первом эксперименте для обучения нейронной сети использовалась такая обучающая выборка, в которой соотношение нормальных сетевых соединений к атакам составляло пять к одному. Во втором эксперименте соотношение классов сетевых соединений равнялось четыре к одному, в третьем — три к одному, в четвертом — два к одному. В последнем эксперименте обучающая выборка состояла из 50% нормального трафика и 50% сетевых атак. Сгенерированные детекторы обучались и классифицировали неизвестные образы. Результаты классификации представлены в таблице 2. Как видно из таблицы 2, наилучший результат показали те детекторы, для обучения которых использовалась выборка, состоящая из 80% сетевых атак и 20% нормальных сетевых соединений.

Таблица 2. Результаты экспериментов составления обучающей выборки

Тип атаки	5/1	4/1	3/1	2/1	1/1
<i>Dos</i>	95,7%	98,0%	97,5%	96,4%	96,0%
<i>Probe</i>	59,2%	65,1%	63,9%	62,1%	61,5%
<i>R2L</i>	32,4%	36,9%	34,8%	33,9%	33,0%
<i>U2R</i>	16,8%	20,8%	19,0%	18,7%	17,1%

Таблица 3. Результаты обнаружения сетевых атак с ANOVA и без

	norma	ipsweep	neptune	satan	smurf	portsweep	Среднее
ANOVA + сеть Кохонена	99,61%	97,95%	100%	98,46%	100%	99,02%	99,17%
Сеть Кохонена	99,01	48,72%	100%	98,03%	100%	98,01%	90,62%
Улучшение	0,60	49,23%	0%	0,43%	0%	1,01%	8,54%

Таблица 4. Сравнительная таблица методов обнаружения атак

	norma	ipsweep	neptune	satan	smurf	portsweep	Среднее
ANOVA + сеть Кохонена	99,61%	97,95%	100%	98,46%	100%	99,02%	99,17%
РСА + Сеть прямого распространения	99,91%	91,84%	100%	98,73%	100%	97,63%	98,01%
Расстояние Эвклида-Махаланобиса	99,46%	91,91%	99,99%	50,96%	99,99%	34,41%	79,45%

Исходя из того, что классы сетевого трафика распределены в обучающей выборке в соотношении 80 % сетевых атак и 20 % нормальных соединений, то это налагает определенные требования на распределение нейронов Кохонена в скрытом слое ИНС. Для корректного функционирования выбранной нейронной сети необходимо, чтобы соотношение между количеством нейронов в слое Кохонена, характеризующие различные классы, должно быть кратным соотношению четыре к одному [12]. Таким образом, соотношение нейронов в скрытом слое должно быть равным.

$$f / 1 = 4 / 1, \tag{1}$$

где f — первые нейроны слоя Кохонена, активность которых характеризует сетевую атаку; 1 — последние нейроны слоя Кохонена, активность которых характеризует нормальное сетевое соединение [11].

В результате, если количество нейронов Кохонена в скрытом слое равняется десяти, то количество нейронов, отвечающих за сетевую атаку, будет равным $f = 8$, а количество нейронов, отвечающих за нормальное соединение, будет равным $1 = 2$.

Результаты обнаружения сетевых атак представлены в таблице 3.

Как видно из полученных результатов, качество обнаружения удалось значительно увеличить благодаря применению метода ANOVA к параметрам сетевого трафика. Так прирост в качестве обнаружения в среднем 8,54 %. Также, за счет того, что для анализа сетевого трафика теперь используются не все 41 параметр, а 12, удалось значительно

повысить быстродействие системы в целом, что является важным критерием для систем обнаружения вторжений.

Исследование проводилось на стационарном ПК AMD Athlon 64 X2 Dual Core Processor 4200+, память ОЗУ 2,00 ГБ, ОС Windows 7 32-х разрядная. Процесс построения структуры и обучение нейронной сети занимал приблизительно 18 часов. Подобные исследования проводились зарубежными и отечественными исследователями результаты представлены в сравнительной таблице (таб. 4).

Заключение. В данной работе в качестве нейросетевого детектора для обнаружения сетевых атак выбрана многослойная нейронная сеть с входным слоем, одним скрытым слоем, состоящим из нейронов Кохонена, и выходным слоем. Для обучения нейросетевого детектора используется обучающая выборка, состоящая из 80 % соединений, относящихся к сетевым атакам, и 20 % соединений, относящихся к нормальным соединениям. Также, представлено применение метода многофакторного анализа (ANOVA) для сокращения размера данных для анализа сетевого трафика с целью выявления сетевых атак. Применение ANOVA позволило повысить качество обнаружения сетевых атак, а также повысить быстродействие системы за счет сокращения анализируемых данных. По результатам сравнения можно сделать вывод, что средняя эффективность по выявлению 6 представленных типов атак с помощью статистического предобработки ANOVA и нейронной сети Кохонена эффективнее на 1,16 %, чем дуэт РСА и сети прямого распространения [13], Так же на 19,72 % эффективнее, чем метод «Расстояние Эвклида-Махаланобиса» [14] [15].

Литература:

1. Головкин, В. А. Нейронные сети: обучение, организация, применение. Москва, ИПРЖР, 2001, 256 с.
2. Хайкин, С. Нейронные сети: полный курс. Москва, Вильямс, 2006, 1104 с.
3. KDD Cup 1999 Data The Third International Knowledge Discovery and Data Mining Tools Competition. [Электронный ресурс] URL: <http://kdd.ics.uci.edu/databases/kddcup99/kddcup99.html> (дата обращения 09.10.2014).

4. Kohonen, T. Sell-organised formation of topologically correct feature maps. Springer, 2010, 516 p.
5. Комар, М.П. Нейросетевой метод идентификации компьютерных атак // Оптико-электронные информационно-энергетические технологии 2010, № 2, с. 105–109
6. Jolliffe, I Principal component analysis. Springer, 2010. 516 p.

Автоматизация процесса тестирования программного обеспечения при использовании тестирования базового пути

Селуков Дмитрий Александрович, студент;
Полевщиков Иван Сергеевич, аспирант, ассистент
Пермский национальный исследовательский политехнический университет

Известно, что тестирование представляет собой один из этапов жизненного цикла разработки программного обеспечения (ПО) и важнейшую составляющую обеспечения качества ПО [1, 2]. Актуальной задачей является поиск подходов к автоматизации процесса тестирования ПО с целью повышения производительности труда за счет снижения временных затрат на выполнение рутинных операций.

Одним из способов тестирования ПО является тестирование базового пути [1, 3-5]. Этот способ тестирования основан на принципе «белого ящика» и дает возможность получить оценку комплексной сложности программы, а затем использовать эту оценку для определения необходимого количества тестовых вариантов. Тестовые варианты разрабатываются для проверки базового множества путей в программе и гарантируют однократное выполнение каждого оператора программы при тестировании.

Рассмотрим пример программы, написанной на языке C#. Протестируем эту программу с использованием способа тестирования базового пути и приведем подход к автоматизации процесса тестирования. Листинг программы (номера операторов показаны в тексте программы с использованием комментариев):

```
using System;
using System.Collections.Generic;
using System.Linq;
using System.Text;
using System.Threading.Tasks;
namespace Program1
{
    public class Class1
    {
        public int sumfora = 0; // 1
        public int sumforb = 0; // 1
        public int sumforc = 0; // 1
        public Class1 (int a, int b, int c)
        {
            while (a > b) // 2
            {
                a -= 3; // 3
                if ( (a > 0) / *4* / && (a < 7) / *5* / )
                    c *= 3; // 6
                else // 7
                    c -= 5; // 7
            } // 8
            sumfora = a; // 9
            sumforb = b; // 9
            sumforc = c; // 9
        } // 10
    }
}
```

Далее необходимо построить потоковый граф для данной программы (рис. 1).

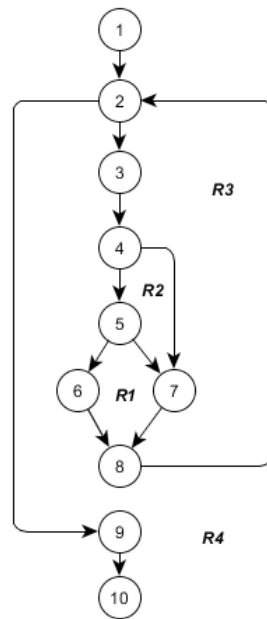


Рис. 1. Потоковый граф для рассматриваемой задачи

Потоковый граф имеет 4 региона ($R1$, $R2$, $R3$, $R4$), следовательно, цикломатическая сложность равна $V(G) = 4$. Строим независимые пути для потокового графа:

Путь 1: 1-2-9-10.

Путь 2: 1-2-3-4-7-8-2-9-10.

Путь 3: 1-2-3-4-5-7-8-2-9-10.

Путь 4: 1-2-3-4-5-6-8-2-9-10.

Подготавливаем тестовые варианты, инициирующие выполнение каждого пути:

Тестовый вариант для пути 1 (ТВ1):

ИД (исходные данные): Пользователь ввел значение a меньше чем значение b . Например, пользователь ввел значение a равное 10, b равное 11, c равное 6.

ОЖ. РЕЗ. (ожидаемые результаты): Результатом работы программы для рассматриваемого примера будут следующие значения переменных: a равно 10, b равно 11, c равно 6.

Тестовый вариант для пути 2 (ТВ2):

ИД: Пользователь ввел значение a большее чем значение b , причем a примет значение меньше или равное 0 при проверке условия для $i \neq f$. Например, пользователь ввел значение a равное 0, b равное -3 , c равное 7.

ОЖ. РЕЗ.: Результатом работы программы для рассматриваемого примера будут следующие значения переменных: a равно -3 , b равно -3 , c равно 2.

Тестовый вариант для пути 3 (ТВ3):

ИД: Пользователь ввел значение a большее чем значение b , причем a примет значение большее или равное 7 при проверке условия для $i \neq f$. Например, пользователь ввел значение a равное 12, b равное 11, c равное 8.

ОЖ. РЕЗ.: Результатом работы программы для рассматриваемого примера будут следующие значения переменных: a равно 9, b равно 11, c равно 3.

Тестовый вариант для пути 4 (ТВ4):

ИД: Пользователь ввел значение a большее чем значение b , причем a одновременно больше нуля и меньше 7. Например, пользователь ввел значение a равное 5, b равное 4, c равное 10.

ОЖ. РЕЗ.: Результатом работы программы для рассматриваемого примера будут следующие значения переменных: a равно 2, b равно 4, c равно 30.

Дальнейший шаг процесса тестирования, а именно сравнение реальных и ожидаемых результатов работы программы можно автоматизировать. Для этого были использованы возможности для написания тестовых вариантов на языке C#, предоставляемые средой программирования MS Visual Studio [6-9].

Код тестовых вариантов для рассматриваемой задачи с комментариями:

```
using System; // Подключается автоматически при создании тестового проекта
using Microsoft.VisualStudio.TestTools.UnitTesting; // Подключается автоматически при
создании тестового проекта
using Program1; // Подключаем сами, для связки с программой, которую будем тестировать
namespace Testforprogram1 // Пространство имен проекта
{
    [TestClass] // Главный тестовый класс
    public class UnitTest1
    {
        [TestMethod] // Начало описания тестового метода
        public void TestMethod1() // Метод, соответствующий ТВ1
        {
            Class1 c1 = new Class1(10, 11, 6); // Создаем переменную типа Class1, который
находится в тестируемой программе, и подаем на вход 3 числа
            Assert.AreEqual(10, c1.sumfora); // Вызываем метод AreEqual и передаем в него 2
параметра: первый - это то число, которое должно получиться, а второй - это то, что записала
программа в данную переменную. В результате число 10 сравнивается с c1.sumfora и если они
совпадают, то возвращается true
            Assert.AreEqual(11, c1.sumforb); // Аналогично вышеописанному
            Assert.AreEqual(6, c1.sumforc); // Аналогично вышеописанному
        }
        [TestMethod] // Объявляем о создании следующего тестового метода
        public void TestMethod2() // Метод, соответствующий ТВ2
        {
            Class1 c1 = new Class1(0, -3, 7);
            Assert.AreEqual(-3, c1.sumfora);
            Assert.AreEqual(-3, c1.sumforb);
            Assert.AreEqual(2, c1.sumforc);
        }
        [TestMethod]
        public void TestMethod3() // Метод, соответствующий ТВ3
        {
            Class1 c1 = new Class1(12, 11, 8);
            Assert.AreEqual(9, c1.sumfora);
            Assert.AreEqual(11, c1.sumforb);
            Assert.AreEqual(3, c1.sumforc);
        }
        [TestMethod]
        public void TestMethod4()// Метод, соответствующий ТВ4
        {
            Class1 c1 = new Class1(5, 4, 10);
            Assert.AreEqual(2, c1.sumfora);
            Assert.AreEqual(4, c1.sumforb);
            Assert.AreEqual(30, c1.sumforc);
        }
    }
}
```

Поскольку данные тестовые методы возвращают только `true` в случае успешного выполнения теста и `false` в случае неуспешного выполненного теста, с указанием соответствующей ошибки, то результатами данных тестов может служить соответствующее сообщение об этом. Для рассматриваемой задачи вывод результатов тестирования программы представлен на рис. 2.

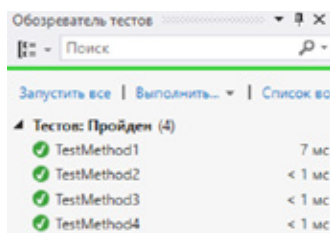


Рис. 2. Результаты тестирования программы

Таким образом, предлагаемый подход к автоматизации позволяет повысить эффективность процесса тестирования ПО способом тестирования базового пути за счет уменьшения количества рутинных операций при сравнении реальных и ожидаемых результатов работы программы.

Литература:

1. Орлов, С.А., Цилькер Б.Я. Технологии разработки программного обеспечения: Учебник для вузов. 4-е изд. Стандарт третьего поколения. СПб.: Питер, 2012. 608 с.
2. Темичев, А.А., Файзрахманов Р.А. Подбор параметров нагрузочного тестирования систем мониторинга с использованием нечеткой логики // Инженерный вестник Дона. 2015. № 3. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/пЗу2015/3153.
3. Полевщиков, И.С. Разработка методического пособия на тему «Тестирование базового пути» (для студентов бакалавриата направления «Программная инженерия») // Педагогика и современность. 2013. № 4. с. 83–85.
4. Полевщиков, И.С. Особенности изучения способа тестирования базового пути студентами бакалавриата в рамках дисциплины «Тестирование программного обеспечения» (часть 1) // Молодой ученый. 2015. № 18 (98). с. 10–12.
5. Полевщиков, И.С. Особенности изучения способа тестирования базового пути студентами бакалавриата в рамках дисциплины «Тестирование программного обеспечения» (часть 2) // Молодой ученый. 2015. № 18 (98). с. 13–15.
6. Unit тесты на практике. URL: habrahabr.ru/post/191986/ (Дата обращения: 24.11.2015).
7. Юнит тестирование в С# на примере Visual Studio 2008. testerway.blogspot.ru/2009/07/c-visual-studio-2008-unit-test-in-c.html (Дата обращения: 24.11.2015).
8. Модульное тестирование кода. URL: msdn.microsoft.com/ru-ru/library/dd264975.aspx (Дата обращения: 24.11.2015).
9. Краткое руководство. Разработка через тестирование с использованием обозревателя тестов. URL: msdn.microsoft.com/ru-ru/library/hh212233.aspx (Дата обращения: 24.11.2015).

Автоматизация процесса тестирования программного обеспечения при использовании тестирования условий

Селуков Дмитрий Александрович, студент;
 Полевщиков Иван Сергеевич, аспирант, ассистент
 Пермский национальный исследовательский политехнический университет

Тестирование программного обеспечения (ПО) представляет собой как один из этапов жизненного цикла разработки ПО, так и важнейшую составляющую обеспечения качества ПО [1, 2]. Актуальной задачей является поиск подходов к автоматизации процесса тестирования ПО с целью повышения производительности труда за счет снижения временных затрат на выполнение рутинных операций.

Целью семейства способов тестирования условий [1, 3] как одного из подходов к тестированию ПО, основанных на принципах «белого ящика», является построение тестовых вариантов для проверки логических условий программы.

Рассмотрим пример программы, написанной на языке С#. Протестируем эту программу с использованием способа тестирования ветвей и операций отношений (как разновидности тестирования условий) и приведем подход к автоматизации процесса тестирования. Листинг программы:

```

using System;
using System.Collections.Generic;
using System.Linq;
using System.Text;
using System.Threading.Tasks;
namespace Program3
{
    public class Class1
    {
        public int a;
        public int b;
        public int c;
        public Class1(int a, int b)
        {
            if ((a > -55) && (b <= 62)) // Условие C1
                { c = a + b; }
            else
                if (a > -55) // Условие C2
                    { c = a - b; }
                else
                    { c = a * b; }
        }
    }
}

```

Строим ограничение OY для каждого условия. Для составного условия C_1 : $OY_{C_1} = (d_1, d_2)$. Для простого условия C_2 : $OY_{C_2} = (d_3)$.

Выявляем ограничения результата по каждому простому условию. Ограничения на результат простых условий: $d_1 = (=, <, >)$; $d_2 = (=, <, >)$; $d_3 = (=, <, >)$.

Строим ограничивающее множество OM для каждого условия. Построение выполняется путем подстановки в константную формулу OM_{and} выявленных ограничений результата. Константная формула выглядит следующим образом:

$$OM_{\text{and}} = \{(false, true), (true, false), (true, true)\}.$$

Следовательно:

$$OM_{C_1} = \{(<, <), (<, =), (=, <), (=, =), (>, >), (>, <), (>, =)\}.$$

$$OM_{C_2} = \{(&=), (<), (>)\}.$$

Для каждого элемента OM разрабатывается тестовый вариант. Для создания тестовых вариантов последовательно просматриваем созданные множества.

Тестовые варианты для элементов множества OM_{C_1} :

Тестовый вариант **TB1**:

ИД (исходные данные): Пользователь ввел значения $a < -55$ и $b < 62$. Например, $a = -60$ и $b = 40$.

ОЖ.РЕЗ. (ожидаемые результаты): c вычисляется как произведение a и b . В рассматриваемом примере $c = -2400$.

Тестовый вариант **TB2**:

ИД: Пользователь ввел значения $a < -55$ и $b = 62$. Например, $a = -70$.

ОЖ.РЕЗ.: c вычисляется как произведение a и b . В рассматриваемом примере $c = -4340$.

Тестовый вариант **TB3**:

ИД: Пользователь ввел значения $a = -55$ и $b < 62$. Например, $b = 30$.

ОЖ.РЕЗ.: c вычисляется как произведение a и b . В рассматриваемом примере $c = -1650$.

Тестовый вариант **ТВ4:**

ИД: Пользователь ввел значения $a = -55$ и $b = 62$.

ОЖ.РЕЗ.: c вычисляется как произведение a и b . Т.е., $c = -3410$.

Тестовый вариант **ТВ5:**

ИД: Пользователь ввел значения $a > -55$ и $b > 62$. Например, $a = -50$ и $b = 70$.

ОЖ.РЕЗ.: c вычисляется как разность a и b . В рассматриваемом примере $c = -120$.

Тестовый вариант **ТВ6:**

ИД: Пользователь ввел значения $a > -55$ и $b < 62$. Например, $a = 10$ и $b = 20$.

ОЖ.РЕЗ.: c вычисляется как сумма a и b . В рассматриваемом примере $c = 30$.

Тестовый вариант **ТВ7:**

ИД: Пользователь ввел значения $a > -55$ и $b = 62$. Например, $a = 35$.

ОЖ.РЕЗ.: c вычисляется как сумма a и b . В рассматриваемом примере $c = 97$.

Тестовые варианты для элементов множества OM_{C_2} :

Тестовый вариант **ТВ8:**

ИД: Пользователь ввел значение $a = -55$.

ОЖ.РЕЗ.: c вычисляется как произведение a и b .

Примечание: Данный тестовый вариант поглощается ТВ3 при $b < 62$ и ТВ4 при $b = 62$. Самостоятельное значение имеет при $b > 62$. Например, при $b = 80$ будет получено значение $c = -4400$.

Тестовый вариант **ТВ9:**

ИД: Пользователь ввел значение $a < -55$.

ОЖ.РЕЗ.: c вычисляется как произведение a и b .

Примечание: Данный тестовый вариант поглощается ТВ1 при $b < 62$ и ТВ2 при $b = 62$. Самостоятельное значение имеет при $b > 62$. Например, при $a = -95$ и $b = 63$ будет получено значение $c = -5985$.

Тестовый вариант **ТВ10:**

ИД: Пользователь ввел значение $a > -55$.

ОЖ.РЕЗ.: c вычисляется либо как сумма a и b (при $b \leq 62$), либо как разность a и b (при $b > 62$).

Примечание: Данный тестовый вариант поглощается ТВ5 при $b > 62$, ТВ6 при $b < 62$ и ТВ7 при $b = 62$. Следовательно, для данного тестового варианта не требуется сравнивать реальные и ожидаемые результаты.

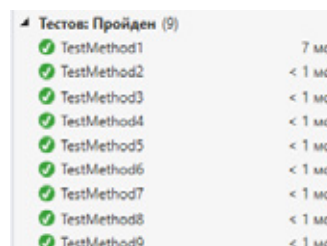
Дальнейший шаг процесса тестирования, а именно сравнение реальных и ожидаемых результатов работы программы можно автоматизировать. Для этого были использованы возможности для написания тестовых вариантов на языке C#, предоставляемые средой программирования MS Visual Studio [4, 5].

Фрагмент кода тестовых вариантов для рассматриваемой задачи с комментариями (пропущенные части кода отмечены многоточием):

```
using System; // Подключается автоматически при создании тестового проекта
using Microsoft.VisualStudio.TestTools.UnitTesting; // Подключается автоматически при создании тестового проекта
using Program3; // Подключаем сами, для связки с программой, которую будем тестировать
namespace Testforpr3 // Пространство имен проекта
{
    [TestClass] // Главный тестовый класс
    public class UnitTest1
    {
        [TestMethod] // Начало описания тестового метода
        public void TestMethod1() // Метод, соответствующий ТВ1
```

```
{
    Class1 c1 = new Class1(-60, 40); // Создаем переменную типа Class1, который
находится в тестируемой программе, и подаем на вход 2 числа
    c1.c = c1.a * c1.b; // При данных числах на входе программа должна вычислить
произведение этих чисел. Прописываем это действие, используя глобальные переменные, объяв-
ленные в классе основной программы
    Assert.AreEqual(c1.c, c1.c); // Сравниваем со значением переменной c, которое
выдала программа (первый параметр - это то число, которое должно получиться, а второй - это
то, что записала программа в данную переменную). Если значения совпадают, то возвращается
true
}
[TestMethod] // Объявляем о создании следующего тестового метода
public void TestMethod2() // Метод, соответствующий ТВ2
{
    Class1 c1 = new Class1(-70, 62);
    c1.c = c1.a * c1.b;
    Assert.AreEqual(c1.c, c1.c);
}
... // Методы, соответствующие ТВ3 и ТВ4
[TestMethod]
public void TestMethod5()// Метод, соответствующий ТВ5
{
    Class1 c1 = new Class1(-50, 70);
    c1.c = c1.a - c1.b;
    Assert.AreEqual(c1.c, c1.c);
}
[TestMethod]
public void TestMethod6()// Метод, соответствующий ТВ6
{
    Class1 c1 = new Class1(10, 20);
    c1.c = c1.a + c1.b;
    Assert.AreEqual(c1.c, c1.c);
}
... // Методы, соответствующие ТВ7, ТВ8 и ТВ9
}
}
```

Результатами данных тестов будет служить сообщение об успешном либо неуспешном выполнении теста. Для рассматриваемой задачи вывод результатов тестирования программы представлен на рис. 1.



Тестов: Пройден (9)	
TestMethod1	7 мс
TestMethod2	< 1 мс
TestMethod3	< 1 мс
TestMethod4	< 1 мс
TestMethod5	< 1 мс
TestMethod6	< 1 мс
TestMethod7	< 1 мс
TestMethod8	< 1 мс
TestMethod9	< 1 мс

Рис. 1. Результаты тестирования программы

Таким образом, предлагаемый подход к автоматизации позволяет повысить эффективность процесса тестирования ПО способами тестирования условий за счет уменьшения количества рутинных операций при сравнении реальных и ожидаемых результатов работы программы.

Литература:

1. Орлов, С. А., Цилькер Б. Я. Технологии разработки программного обеспечения: Учебник для вузов. 4-е изд. Стандарт третьего поколения. СПб.: Питер, 2012. 608 с.
2. Темичев, А. А., Файзрахманов Р. А. Подбор параметров нагрузочного тестирования систем мониторинга с использованием нечеткой логики // Инженерный вестник Дона. 2015. № 3. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/p3y2015/3153.
3. Полевщиков, И. С. Особенности изучения способа тестирования ветвей и операций отношений студентами бакалавриата в рамках дисциплины «Тестирование программного обеспечения» // Молодой ученый. 2015. № 18 (98). с. 15–18.
4. Unit тесты на практике. URL: habrahabr.ru/post/191986/ (Дата обращения: 24.11.2015).
5. Юнит тестирование в C# на примере Visual Studio 2008. testerway.blogspot.ru/2009/07/c-visual-studio-2008-unit-test-in-c.html (Дата обращения: 24.11.2015).

Особенности автоматизации процессов учета и списания материалов при производстве готовой продукции в типовом подразделении промышленного предприятия

Слаутин Юрий Александрович, старший преподаватель;
Полевщиков Иван Сергеевич, аспирант, ассистент
Пермский национальный исследовательский политехнический университет

В настоящее время компьютерные технологии широко используются для автоматизации производственных процессов [1, 2, 3], поскольку применение данных технологий является экономически эффективным. Рациональное применение компьютерных технологий способствует повышению производительности труда за счет снижения временных затрат на выполнение рутинных операций при работе с информацией.

Рассмотрим особенности использования компьютерных технологий для автоматизации процессов учета и списания материалов при производстве готовой продукции в типовом подразделении промышленного предприятия.

Разрабатываемая подсистема (как часть корпоративной информационной системы, используемой на предприятии) позволит: следить за номенклатурой, которая осталась в цехе и которая была использована; следить за отклонениями по факту и по конструкторской документации; корректировать выпуск продукции (ситуация, когда заказчик отказывается от части заказа); получать данные о движении материально-производственных запасов (МПЗ) в производстве, выпуске готовой продукции (ГП), списанных МПЗ и полуфабрикатов (ПФ).

Создаваемая подсистема позволит решить такие проблемы, как: низкая оперативность предоставления и обработки информации; большие трудозатраты; дублирование информации, и как следствие ее искажение.

В качестве корпоративной информационной системы (КИС) может быть использована, например, КИС «Флагман», представляющая типовой, тиражный продукт,

предназначенный для комплексной автоматизации управления на уровне предприятия [4].

Корпоративная информационная система «Флагман» строится по модульному принципу. Исполняемые системные модули, или подсистемы, работают с общей базой данных, едиными справочниками, единой системой документооборота, используют общие функции администрирования и разграничения, прав доступа. Каждая подсистема обладает определенным набором базовых функций, может поставлять как в комплексе, так и автономно.

В соответствии с функциональным значением, подсистемы КИС «Флагман» объединяются в контуры, каждый из которых объединяет близкие по функциональным задачам подсистемы. В данном исследовании может быть применен модуль «Сбыт и торговля», входящий в контур логистики.

С использованием методологии IDEF0 [5-8] была разработана функциональная модель процессов учета и списания материалов при производстве готовой продукции в типовом подразделении промышленного предприятия (рис. 1). В первую очередь, была построена контекстная диаграмма (рис. 1), которая позволяет описать процесс, который нужно автоматизировать, в целом и его взаимодействие с окружающим миром.

На схеме отражены входные данные, управляющие процессы, исполнители, исходящие данные. Входными данными являются требование-накладная (М-11) и заказ в производство. Управляющими процессами являются: правила обработки документов; методы и правила учета объектов учета (ОУ) в производстве; методы и правила учета выпуска ГП



Рис. 1. Контекстная диаграмма

из производства; методы и правила учета списания материалов из остатков производства; правила формирования отчетности. Исполнителями являются: работники планово-распределительного бюро (ПРБ), кладовщик, информационная система (ИС). Исходящими данными являются: накладная на передачу готовой продукции, акт на списание израсходованных материалов, а также отчеты.

Функцию «Организация учета материалов в производстве» можно разделить на пять основных составляющих (функций): ввод входящих документов, формирование остатков/оборотов, выпуск ГП из производства, списание материалов из остатков производства, формирование отчетности. Таким образом, предложенная контекстная диаграмма разбивается на подсистемы и строится диаграмма декомпозиции процесса «Организация учета материалов в производстве» (рис. 2), обеспечивая необходимую степень детализации информации.

Функция «Ввод документов» предназначена для ввода в систему накладной М-11 и заявки в производство. Входной информацией для нее являются документ заказ в производство и требование-накладная М-11. Выходной информацией является электронный документ, содержащий всю необходимую для системы информацию о приходе объектов учета, а также электронный документ, содержащий всю необходимую информацию о заявке в производство. Работа данной функции регламентируется правилами обработки документов. Данную функцию выполняют работник ПРБ, кладовщик и информационная система.

Функция «Формирование остатков/оборотов» предназначена для формирования в системе накопительных регистров. Входной информацией для нее является электронный документ, содержащий всю необходимую для системы информацию о приходе ОУ

и электронные документы, содержащие всю необходимую информацию о расходе ОУ со склада. Выходной информацией являются данные об остатках/оборотах ОУ. Работа данной функции регламентируется правилами учета ОУ в производстве. Данная функция выполняется совместно работником ПРБ и информационной системой.

Функция «Выпуск ГП из производства» предназначена для формирования электронного документа выпуска ГП из производства. Входной информацией для нее являются сведения о заказе. Выходной информацией являются данные об остатках/оборотах ОУ, сведения о выпущенных ГП, накладная на передачу продукции в места хранения. Работа данной функции регламентируется правилами выпуска ГП из производства. Данная функция выполняется совместно работником ПРБ и информационной системой.

Функция «Списание материалов из остатков производства» предназначена для формирования в системе документа на списание материалов из остатков производства. Входной информацией являются сведения о выпущенных ГП/ПФ, а также о наличии материалов/полуфабрикатов в производстве. Выходной информацией являются: акт списания израсходованных материалов, сведения об израсходованных материалах, сведения об уменьшении остатков в производстве. Работа данной функции регламентируется правилами учета списания материалов из остатков производства. Данная функция выполняется совместно работником ПРБ и информационной системой.

Функция «Формирование отчетности» предназначена для формирования в системе отчетных форм. Входной информацией для нее являются: все документы, введенные в систему и сформированные системой, а также данные об остатках/оборотах и израсходованных материалах. Выходной информацией является отчетность

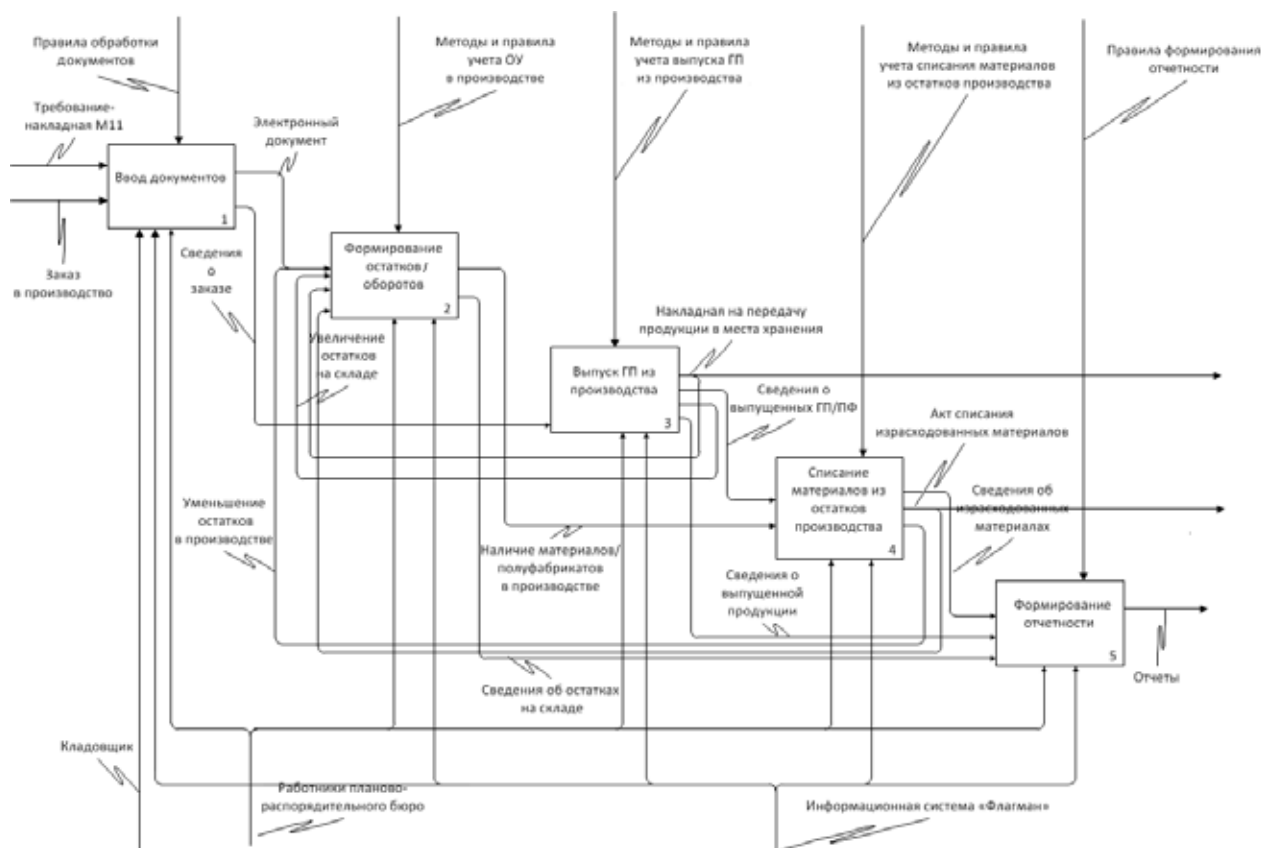


Рис. 2. Диаграмма декомпозиции

на электронном или бумажном носителе. Работа данной функции регламентируется правилами формирования отчетности. Данная функция выполняется совместно работником ПРБ и информационной системой.

Таким образом, в форме контекстной диаграммы и диаграммы декомпозиции, выполненных в графической нотации IDEF0, представлена функциональная модель про-

цессов учета и списания материалов при производстве готовой продукции в типовом подразделении промышленного предприятия с использованием средств автоматизации. Продолжение данного исследования будет направлено на реализацию соответствующей подсистемы, являющейся частью корпоративной информационной системы.

Литература:

1. Долгова, Е.В., Гусин А.Н., Рустамханова Г.И., Файзрахманов Р.А., Файзрахманов Р.Р. Интеллектуальное управление ресурсами на технологическом маршруте // Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика. 2007. № 6. с. 66–70.
2. Файзрахманов, Р.А., Косяков А.П. Разработка модели планирования и бюджетирования на примере предприятия отрасли индивидуального деревянного домостроения ООО ПСК «Усадьба» // Вестник Пермского университета. Серия: Экономика. 2009. № 4. с. 70–76.
3. Файзрахманов, Р.А., Скирюк О.С., Альмухаметов В. Разработка однопродуктовых динамических моделей формирования оптимальной производственной программы в условиях вероятностного описания среды // Вестник Орловского государственного университета. Серия: Новые гуманитарные исследования. 2012. № 4. с. 174–176.
4. КИС «Флагман». URL: infosoft.ru/index.php/resheniya/kis-flagman. (Дата обращения: 14.09.2015).
5. Слаутин, Ю.А., Полевщиков И.С. Совершенствование бизнес-процессов управления энергосистемой поселения // Science Time. 2014. № 9. с. 231–238.
6. Слаутин, Ю.А., Полевщиков И.С. Моделирование и автоматизация процесса построения графиков планово-предупредительных ремонтов // Инновационная наука. 2015. № 8. с. 73–76.
7. Слаутин, Ю.А., Полевщиков И.С. Автоматизация процесса построения графиков планово-предупредительных ремонтов // Science Time. 2015. № 7 (19). с. 226–228.
8. Грекул, В.И., Данищенко Г.Н., Коровкина Н.Л., Проектирование информационных систем: Курс лекций, М.: Интернет-Ун-т Информ. технологии, 2008. 299 с.

Использование методов принятия решений в условиях неопределенности при разработке обучающих систем для студентов экономических специальностей вузов

Суслова Татьяна Евгеньевна, магистрант;
Королева Ирина Юрьевна, кандидат технических наук, доцент
Волгоградский государственный технический университет

В современном мире деятельность различных фирм, предприятий, компаний, заводов и их сотрудников тесно связана с принятием решений. Решения принимаются ежедневно, примером могут служить выбор направления развития предприятия, способа автоматизации, типа выпускаемой продукции, оборудования, распределение задач в команде, выбор исполнителя или кредитора и т.д. От того, насколько правильно и профессионально происходил выбор решения, зависит дальнейшее развитие фирмы, её деятельность и эффективность. Хорошую помощь руководителю при выборе варианта решения могут оказывать информационные системы, такие как Системы поддержки принятия решений.

Умение воспользоваться в работе системой подобного рода, правильно использовать предлагаемые ею результаты обработки данных основывается, в том числе, на знаниях алгоритмов принятия решений в общем и в экономике, в частности.

На данный момент в ВУЗах важную роль играет обучение студентов младших курсов экономических специальностей основам экономико-математического моделирования процесса принятия решения. Потребность в таком обучении возникла потому, что в настоящее время математическое моделирование занимает одно из ключевых мест среди методов исследования экономических систем и процессов. Широкое распространение математического моделирования в экономике в значительной степени обусловлено развитием информационных инструментальных сред, которые позволяют переводить экономико-математические модели из классической символьной формы представления в компьютерную и, тем самым, предоставляют пользователю доступные и эффективные средства всестороннего анализа моделей, что для практической деятельности играет решающую роль.

Одним из основных направлений повышения эффективности обучения, усвоения информации и сокращения затрат на процесс обучения является разработка и использования автоматизированных обучающих систем (АОС). АОС имеют множество преимуществ, таких как: интерактивное взаимодействие обучаемых и преподавателя в процессе обучения, возможность дистанционного обучения и повышение эффективности подготовки специалистов.

В данный момент на рынке программного обеспечения не представлены программные системы, которые бы вмещали в себе свойства автоматизированных обучающих

систем и систем поддержки принятия решений, а также обеспечивали бы возможность обучения студентов основам экономико-математического моделирования и теории принятия решений в условиях неопределённости. Предлагаются только системы поддержки принятия решений или СППР (Decision Support System) — компьютерные системы, которые путём сбора и анализа большого количества информации могут влиять на процесс принятия решений организационного плана в бизнесе и предпринимательстве. С помощью СППР можно проследить за всеми доступными информационными активами, получить сравнительные значения объёмов продаж, спрогнозировать доход организации при гипотетическом внедрении новой технологии, а также рассмотреть все возможные альтернативные решения. Примерами таких систем могут служить «СППР Выбор» (ДТК СОФТ), «СППР Эксперт» (Laboratory Vnigeosystem of Geoinformatics), «Император 3.1» (Нейросплав), «MPRIORITY» (Абакаров А. Ш.).

Но данные приложения не предназначены для учебных целей. Предлагаемая обучающая система «Использование методов принятия решений в условиях неопределённости в экономике» должна совмещать в себе простоту и функциональность, быть ориентирована на студентов первого курса, у которых ещё недостаточно знаний и опыта для работы в сложных программных системах. Также она предназначена для того, чтобы помочь студентам понять прикладную область базисных знаний по теории принятия решений в экономике.

Задача принятия решений в условиях неопределённости

Прежде чем говорить о процессе принятия решений в условиях неопределённости, необходимо сформулировать определение задачи принятия решений.

Главной задачей, которую приходится разрешать при принятии решения, является выбор альтернативы, наилучшей для достижения некоторой цели, или ранжирование множества возможных альтернатив по степени их влияния на достижение этой цели [9]. Под целью понимается идеальное представление желаемого состояния или результата деятельности. Субъектом всякого решения является лицо принимающее решение (ЛПР). Необходимость выбора вызвана какой-либо проблемной ситуацией, в которой имеются два состояния: желаемое и действи-

тельное, а способов достижения желаемой цели-состояния — не менее двух. Таким образом, у человека в такой ситуации есть некоторая свобода выбора между несколькими альтернативными вариантами [2, с. 20]. Каждый вариант выбора (выбор альтернативы) приводит к результату, который называется исходом. В общем, случае задачу принятия решений можно разделить на несколько основных этапов:

- 1) постановка проблемы;
- 2) выявление альтернатив;
- 3) выбор лучшей альтернативы или альтернатив;
- 4) внедрение решения в практику;
- 5) проверка результата.

Неопределённость — это неполнота или недостоверность информации об условиях реализации решения, наличие фактора случайности или противодействия.

Говорят, что решение принимается в условиях неопределённости тогда, когда невозможно оценить вероятность результатов. Это возможно в том случае, когда учитывающиеся при принятии решения факторы настолько новы и сложны, что невозможно получить достаточно релевантной информации, которая помогает объективно определить вероятность, либо в том случае, когда ситуация не подчиняется известным закономерностям. Поэтому вероятность определённого последствия

невозможно предсказать с достаточной степенью достоверности. Неопределённость характерна для тех решений, которые принимаются в быстро меняющихся условиях [7, с. 55].

Примерами задач принятия решения в условиях неопределённости могут служить: выбор направления развития предприятия, выбор варианта производимого товара, выбор банка для вклада или кредита, выбор проекта электростанции.

Классификация задач принятия решений

На рисунке 1 представлена классификация задач принятия решений в разрабатываемом обучающем комплексе будут рассмотрены однокритериальные ЗПР в условиях риска и неопределённости. В однокритериальных ЗПР сформулирована одна цель (критерий) относительно которого принимается решение. Данный тип задач принятия решений был выбран потому, что однокритериальные задачи принятия решений широко применяются в решении экономических задач и этот метод наиболее прост и нагляден для понимания студентами младших курсов экономических специальностей, которые ещё не обладают достаточными знаниями в области математического анализа.

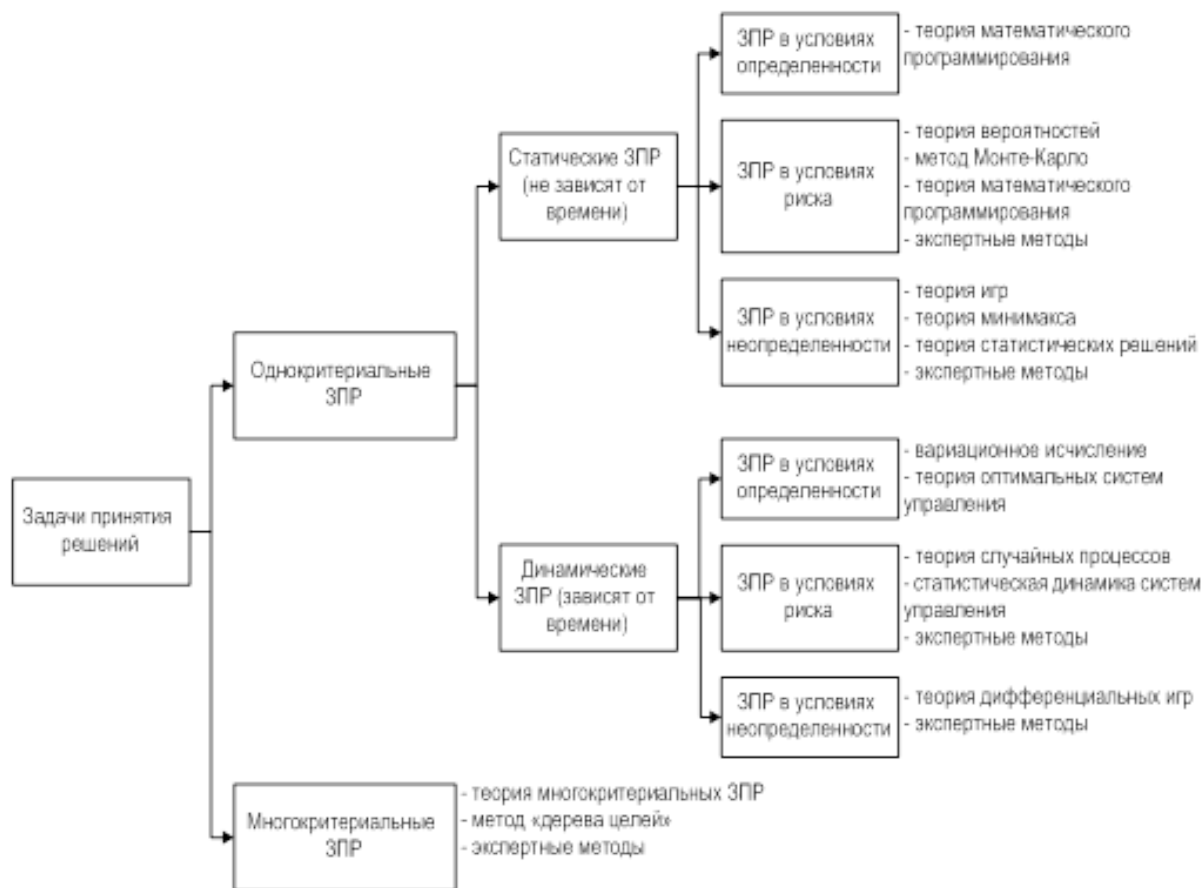


Рис. 1. Классификация задач принятия решений

Математическая модель принятия решений

Для построения математической модели принятия решения необходимо задать следующие три множества:

- 1) X — множество допустимых альтернатив;
- 2) Y — множество возможных состояний среды;
- 3) A — множество возможных исходов.

Всегда предполагается, что множество X содержит не менее двух альтернатив — иначе надобность в принятии решения отпадает.

Каждой паре (x, y) , где $x \in X$ и $y \in Y$, соответствует определённый исход $a \in A$. Другими словами, существует функция $F: X \times Y \rightarrow A$, которая называется функцией реализации. Функция реализации каждой паре вида (альтернатива, состояние среды) ставит в соответствие определяемый ею исход.

Набор объектов $\langle X, Y, A, F \rangle$ составляет реализационную структуру задачи принятия решения. Реализационная структура отражает связь между выбираемыми альтернативами и исходами. Реализационная структура задачи принятия решения составляет её первую компоненту. Вторая компонента ЗПР это — оценочная структура. Приведём пример задания оценочной структуры.

Например, если принимающий решение может оценить эффективность каждого исхода $a \in A$ некоторым числом $\hat{f}(a)$, то оценочная структура задаётся в виде пары $\langle A, \hat{f} \rangle$, где $\hat{f}: A \rightarrow \mathbb{R}$; при этом \hat{f} называется оценочной функцией [8, с. 132].

Методы принятия решений в условиях неопределённости

На рисунке 2 представлены методы принятия решений в условиях неопределённости.

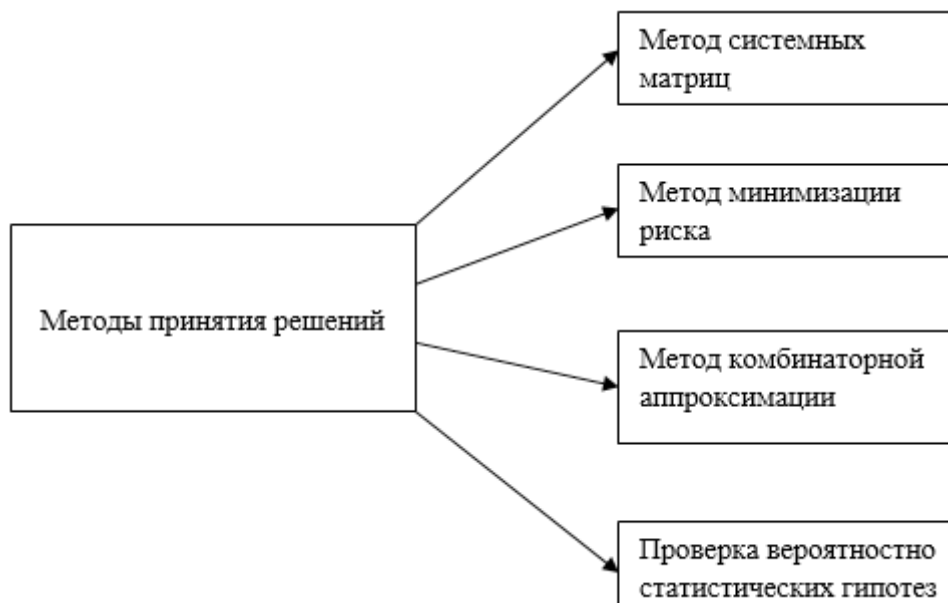


Рис. 2. Методы принятия решения в условиях неопределённости

Метод системных матриц применяется тогда, когда задано дискретное множество оценок вариантов при различных условиях [6, с. 117].

Метод минимизации риска используется в тех случаях, когда заданные вероятностные или статистические характеристики и требуется минимизировать вероятность неправильного решения.

Методы комбинаторной аппроксимации применяются, если заданы «графовые предпочтения» между вариантами [2, с. 97].

Если неопределённость задана вероятностью или статистически, то для принятия решений используется метод вероятностно статистических гипотез.

В ходе исследований различных методов решения задач принятия решений было выяснено, что оптимальным методом является метод системных матриц и при помощи этого метода будет производиться расчет задачи студента в разрабатываемом обучающем комплексе.

Данный метод был выбран, потому что в задачах принятия решений в условиях неопределённости отсутствует информация о полной совокупности характеристик и оценок вариантов, а известен только дискретный ряд оценок в пространстве «варианты — условия», что означает принятие решений, если задано дискретное (обычно конечное) множество оценок вариантов при различных условиях.

Цель и задачи разработки

Для того чтобы увеличить наглядность применения средств автоматизированных информационных технологий в деятельности специалиста по менеджменту, было принято разработать клиент-серверную автоматизиро-

ванную обучающую систему. Разрабатываемая система будет реализована как веб-приложение.

Данная система позволит:

- 1) Представить пользователям обучающий материал; В виде текстовой информации (лекций).
- 2) Получить от пользователя данные по решаемой задаче (условие задачи, список условий и альтернатив в текстовом виде, заполнить матрицу, составленную из условий (столбцы) и альтернатив (строки) системными оценками в числовом виде);
- 3) Представить возможность моделирования и решения задачи пользователя;
- 4) Получить выводы и диаграммы (круговые диаграммы показывающие какая альтернатива при каком условии более выигрышна) по задаче;
- 5) Предоставит возможность проводить контроль знаний студента за счёт тестирования и вести электронный журнал;
- 6) Для преподавателя имеется возможность добавления и изменения обучающего материала и контрольных тестов и создание отчётов об успеваемости студентов.

Для обучения будут использоваться простые однокритериальные задачи принятия решений в условиях неопределённости примером такой задачи может служить выбор банка для вклада или кредита.

Архитектура разрабатываемой системы

Архитектура обучающей системы представлена на рисунке 3 и включает следующие модули:

- 1) модуль представления — в данном программном модуле будет реализовываться алгоритмы, обеспечивающие создание, удаление, изменение преподавателем обучающего материала, а также просмотр и изучение обучающего материала студентом;

- 2) модуль визуализации алгоритмов принятия решений — в этом модуле представлены алгоритмы, обеспечивающие моделирование и расчёт индивидуальной задачи студента, составления выводов и диаграмм по задаче, сохранение работы студента в файл в виде протокола, а также обеспечение демонстрационного режима работы (в нём показан алгоритм работы с системой на основе решения готовой задачи);

- 3) модуль тестирования — данный обеспечивает возможность преподавателю создавать, удалять и редактировать вопросы для тестирования обучающихся. Студентам предоставлена возможность проверить знания полученные в ходе работы с обучающим комплексом, после прохождения теста на экран пользователю выводится отчёт о пройденном тесте — процент правильных ответов, количество ошибок, если была допущена ошибка, то правильные ответы и указания для повторения того теоретического материала, в котором было допущена большая часть ошибок.

Заключение

В работе была рассмотрена актуальность и необходимость создания автоматизированных обучающих систем поддержки принятия решений в области экономики. Была проведена классификация задач принятия решений. Также была изучена математическая модель принятия решений и основные методы решения задачи принятия решений в условиях неопределённости.

Была поставлена цель разработать автоматизированную обучающую систему «Использование методов принятия решений в условиях неопределённости в экономике». Для достижения данной цели была приведена архитектура обучающего комплекса, она представлена на уровне модулей. Также определены требования к системе и её функциям.

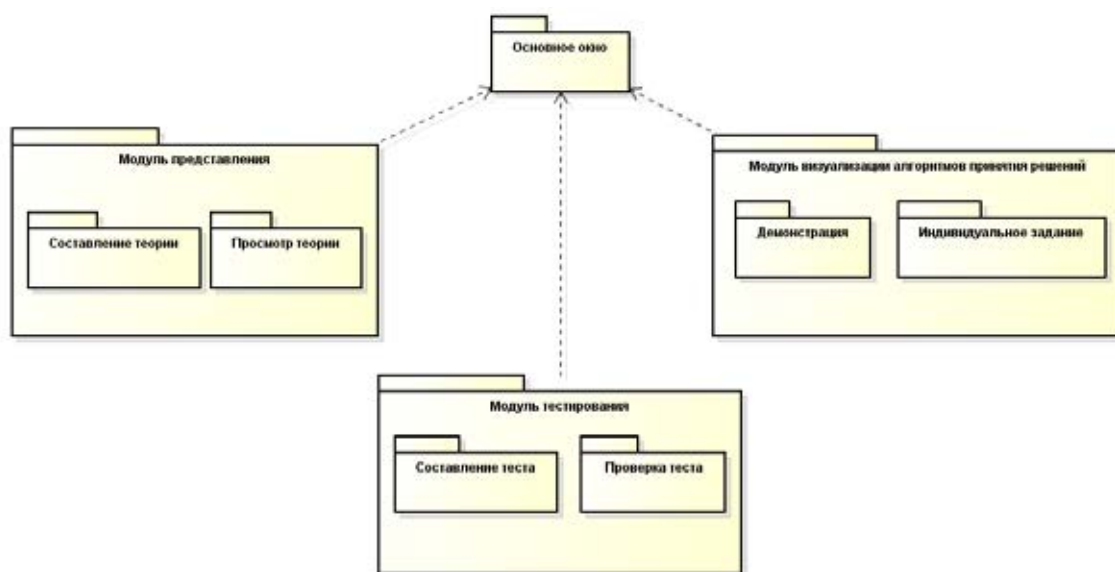


Рис. 3. Архитектура разрабатываемой системы

Литература:

1. Андрейчиков, А.В. Анализ, синтез, планирование решений в экономике/А.В. Андрейчиков, О.Н. Андрейчикова. — Москва: Финансы и статистика, 2004. — 368 с.
2. Блюмин, С.Л. Модели и методы принятия решений в условиях неопределённости: [монография]/С.Л. Блюмин, И.А. Шуйкова. — Липецк: ЛЭГИ, 2000. — 138 с.
3. Влацкая, И.В. Разработка системы поддержки принятия решений в условиях неопределенности на основе игрового моделирования/И.В. Влацкая, М.Ю. Нестеренко, П.Н. Полежаев // Вестник Оренбургского государственного университета. — 2011. — № 5, май. — с. 138–145.
4. Гринева, Н.В. Экономико-математическое моделирование: математическое моделирование микроэкономических процессов и систем: учебное пособие/Н.В. Гринева. — Москва: Финакадемия, 2008. — 104 с.
5. Евланов, Л.Г. Теория и практика принятия решений/Л.Г. Евланов; Академия народного хозяйства при Совете Министров СССР. — Москва: Экономика, 1984. — 175 с.
6. Козлов, В.Н. Системный анализ и принятие решений: учебное пособие/В.Н. Козлов. — Санкт-Петербург: Изд-во СПбГУ, 2009. — 223 с.
7. Прохорова, М.П. Теория принятия решений в менеджменте: учебное пособие/Прохорова М.П. — Нижний Новгород: ВГИПУ, 2011. — 71 с.
8. Розен, В.В. Математические модели принятия решений в экономике: учеб. пособие для студентов вузов/В.В. Розен. — Москва: Высшая школа [и др.], 2002—401 с.
9. Тоценко, В. Системы поддержки принятия решений — ваш инструмент для правильного выбора: Украинский академик — о формальных методах решения задачи выбора [Электронный ресурс]/Тоценко Виталий. — Режим доступа: <http://old.computerra.ru/1998/262/1520/>
10. Черткова, Е.А. Визуальное моделирование модуля генерации учебно-тренировочных заданий для компьютерной обучающей системы/Е.А. Черткова, В.С. Карпов // Дистанционное и виртуальное обучение. — 2012. — № 11. — с. 26–36.

Разработка автоматизированной системы для организации документооборота невыпускающей кафедры вуза

Чичиль Виктория Олеговна, магистрант;
Королева Ирина Юрьевна, кандидат технических наук, доцент
Волгоградский государственный технический университет

1. Введение

Стремительное развитие прогресса за последние несколько лет требует постоянного решения задач создания, хранения и обработки огромных объемов информации.

Объем документации, создаваемой в учреждениях как всего мира, так и нашей страны, имеет тенденцию к постоянному и все более ускоряющемуся росту. В связи с научно-техническим прогрессом увеличение объемов управленческой документации происходит пропорционально изменению роста объемов производства продукции и производительности труда. Это основная закономерность документообразования.

По типу хранения все документы можно разделить на бумажные и электронные. Документы в электронном виде удобнее и быстрее создавать, редактировать, хранить [3].

Каждое предприятие, приняв решение о внедрении системы электронного документооборота, вынуждено выбрать, какую систему из существующих использовать.

В настоящее время на рынке программного обеспечения представлено достаточно большое число систем электронного документооборота. Но все они либо имеют высокую стоимость, обладают избыточным набором функций, либо, напротив, обладают недостаточным набором функций.

Организация работы кафедры ВУЗа имеет особую специфику и не похожа на организацию работы бизнес — предприятий, на которые рассчитано большинство систем электронного документооборота.

2. Организация систем документооборота

Организация документооборота — это правила, в соответствии с которыми происходит движение документов в учреждении. Организация документооборота предусматривает рациональное движение документов, включающее как операции с документами, так и все их перемещения в аппарате управления, т. е. их получение, рассмотрение, передачу на исполнение, организацию исполнения, удостоверения, оформления и отправки [2].

Системы документооборота обычно внедряются, чтобы решать определенные задачи, стоящие перед организацией, из которых наиболее часто встречаются следующие:

- обеспечение более эффективного управления за счет автоматического контроля выполнения, прозрачности деятельности всей организации на всех уровнях;
- поддержка системы контроля качества, соответствующей международным нормам;
- поддержка эффективного накопления, управления и доступа к информации и знаниям. Обеспечение кадровой гибкости за счет большей формализации деятельности каждого сотрудника и возможности хранения всей предыстории его деятельности;
- протоколирование деятельности предприятия в целом (внутренние служебные расследования, анализ деятельности подразделений, выявление «горячих точек» в деятельности);
- оптимизация бизнес-процессов и автоматизация механизма их выполнения и контроля;
- исключение или максимально возможное сокращение оборота бумажных документов на предприятии. Экономия ресурсов за счет сокращения издержек на управление потоками документов в организации;
- исключение необходимости или существенное упрощение и удешевление хранения бумажных документов за счет наличия оперативного электронного архива [4].

Внедрение электронного документооборота на кафедре ВУЗа позволяет значительно упростить работу с документами, а именно:

- значительно упрощает работу с электронными документами;
- за счет функции поиска и сокращения времени на создание документов повышается производительность труда сотрудников кафедры;
- позволяет установить права доступа к информации сотрудникам кафедры в зависимости от занимаемой ими должности;
- позволяет получить доступ к информации с любого устройства, имеющего выход в интернет, а не только с компьютеров, расположенных на кафедре;
- на основе ежегодно составляющихся данных, формируется отчет кафедры;
- позволяет преподавателям вести электронный журнал успеваемости, в котором помимо оценок студентов, отметок о присутствии и суммирования введенных данных, существует возможность самостоятельно задавать различные виды работ, за которые ставятся оценки. После заполнения, электронный журнал можно переслать в деканат;
- позволяет вести единую базу данных по различным курсам, интенсивам, школам, расписаниям занятий.

Существует достаточно большое количество как зарубежных, так и отечественных программ электронного документооборота. Все зарубежные программы достаточно дорогостоящие, имеют избыточные функциональные возможности, сложны в обслуживании и их невозможно на-

строить на работу кафедры российского ВУЗа. Поэтому рассмотрим преимущества и недостатки отечественных аналогов систем электронного документооборота.

2.1 Система электронного документооборота ДЕЛО

Программа ДЕЛО, разработанная компанией «Электронные Офисные Системы» (ЭОС) — комплексное промышленное решение, обеспечивающее автоматизацию процесса делопроизводства, а также ведение полностью электронного документооборота организации [5]. Система ДЕЛО является очень мощным инструментом для создания электронного документооборота, легко масштабируется, может работать с большими объемами документов, однако, у нее есть один существенный недостаток в рамках задач, поставленных в данной работе. Стоимость и поддержка системы ДЕЛО является достаточно высокой, а все дополнительные опции следует покупать отдельно.

2.2 Система электронного документооборота БОСС-Референт

Система БОСС-Референт, также, как и система ДЕЛО, обладает современным набором средств по документообороту и делопроизводству. Данная программа появилась на отечественном рынке достаточно давно, поэтому успела стать одной из крупнейших в своей отрасли. Система БОСС-Референт имеет очень богатый набор функций, ориентированный, в основном, на крупные бизнес-предприятия [1]. Из существенных недостатков данной системы можно выделить:

- помимо лицензий на программный продукт, необходимо отдельно приобрести лицензии на платформу IBM LotusNotes/Domino;
- программа, неориентированная на кафедру ВУЗа, для успешной работы требуются дополнительные настройки;
- после покупки базовой лицензии необходимо покупать дополнительные модули.

2.3 Система КОМПАС: Документооборот

Данная система является довольно компактной, но в то же время полноценной системой электронного документооборота. Основные функции системы КОМПАС: Документооборот:

- создание произвольных типов документов с настройкой форм ввода и алгоритмов обработки;
- ввод, хранение и корректировка документов;
- автоматическое создание новых документов на основании подготовленных ранее;
- отсылка документов по e-mail;
- постановка и раздача задач сотрудникам;
- контроль прохождения и исполнения документов в процессе документооборота;
- служба оповещения о прохождении этапов документооборота, в том числе по e-mail.

Одно из главных преимуществ этой программы — удобство и высокая скорость подготовки первичных документов. Система имеет множество модулей таких, как: правление финансами, бюджетирование, управление закупками, запасами и продажами и др., и ориентиро-

вана больше на предприятия малого и среднего бизнеса, но не на работу кафедры ВУЗа.

2.4 Выводы

Проанализировав существующие аналогичные системы электронного документооборота, можно сделать вывод, что ни одна система не удовлетворяет требованиям для работы на кафедре ВУЗа.

Поэтому для решения поставленной цели — повышение эффективности работы кафедры ВУЗа, возникает необходимость в разработке системы автоматизации документооборота для кафедры ВУЗа.

3. Проектирование разрабатываемой системы

3.1 Организация документов

Для полноценной работы с документами необходимо разработать систему автоматизации документооборота для кафедры ВУЗа в виде веб-приложения. Систему планируется использовать на кафедре Вычислительной техники Волгоградского государственного технического университета, впоследствии систему электронного документооборота можно будет использовать на любой выпускающей кафедре любого российского государственного ВУЗа. Ссылка, по которой можно перейти на разрабатываемое веб-приложение, будет располагаться на сайте кафедры Вычислительной техники.

В результате рассмотрения работы персонала кафедры с документами была разработана следующая схема документооборота:

3.2 Функциональные требования к системе

Рассмотрим основные требования к разрабатываемой системе и ее функциональности:

- предоставить права пользователю в зависимости от занимаемой им должности;
- обеспечить добавление и удаление документа;
- обеспечить добавление и удаление стандартного шаблона документа;
- обеспечить сохранение в базу данных созданного документа или шаблона;
- возможность просмотра файлового каталога с документами;
- возможность ведения электронного журнала.

На рисунке 2 показана диаграмма вариантов использования для администратора системы. В качестве актора выступает администратор.

Операции с аккаунтом — это создание, редактирование и удаление аккаунта. Создание нового аккаунта может производиться, если, например, взяли нового сотрудника на работу, редактирование — когда изменяется личная информация пользователя, удаление — при увольнении сотрудника.

Операции с шаблонами документов — помещение шаблона в папку, удаление шаблона, редактирование шаблона. Операции с шаблонами документов могут производиться при изменении стандартной формы шаблона.

Операции с документами — добавление, удаление и редактирование документов. В доступном каталоге над документами можно выполнить все основные действия.



Рис. 1. Схема кафедрального документооборота

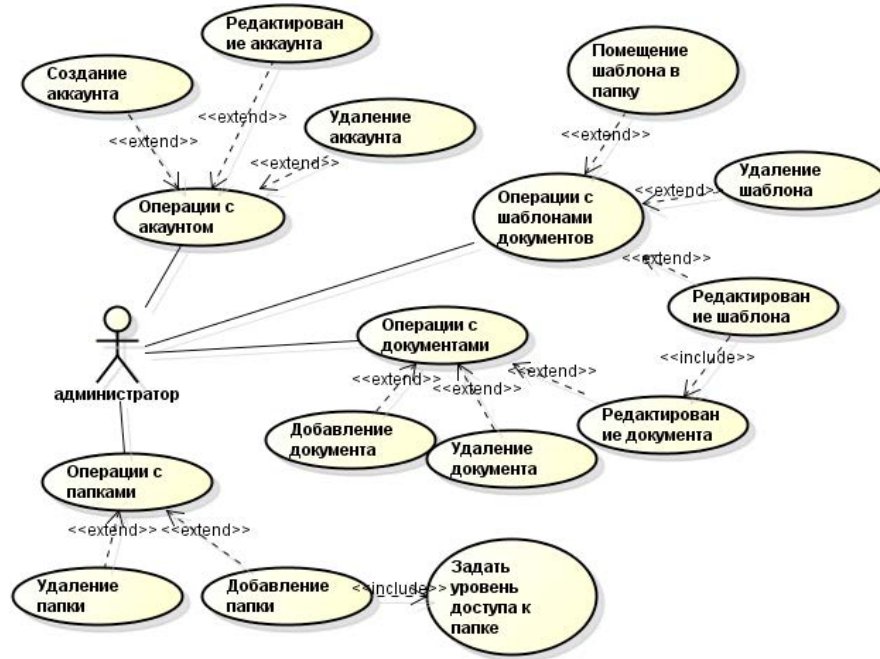


Рис. 2. Диаграмма вариантов использования для администратора системы

Операции с папками — удаление и добавление папки, задание уровня доступа к папке. Администратор может выполнять основные действия с папками, а также задавать уровень доступа к папке пользователям в зависимости от занимаемой ими должности.

Операции с электронным журналом — добавление и удаление группы или дисциплины.

3.3 Архитектура системы

Архитектура системы электронного документооборота состоит из нескольких модулей: модуль управления, мо-

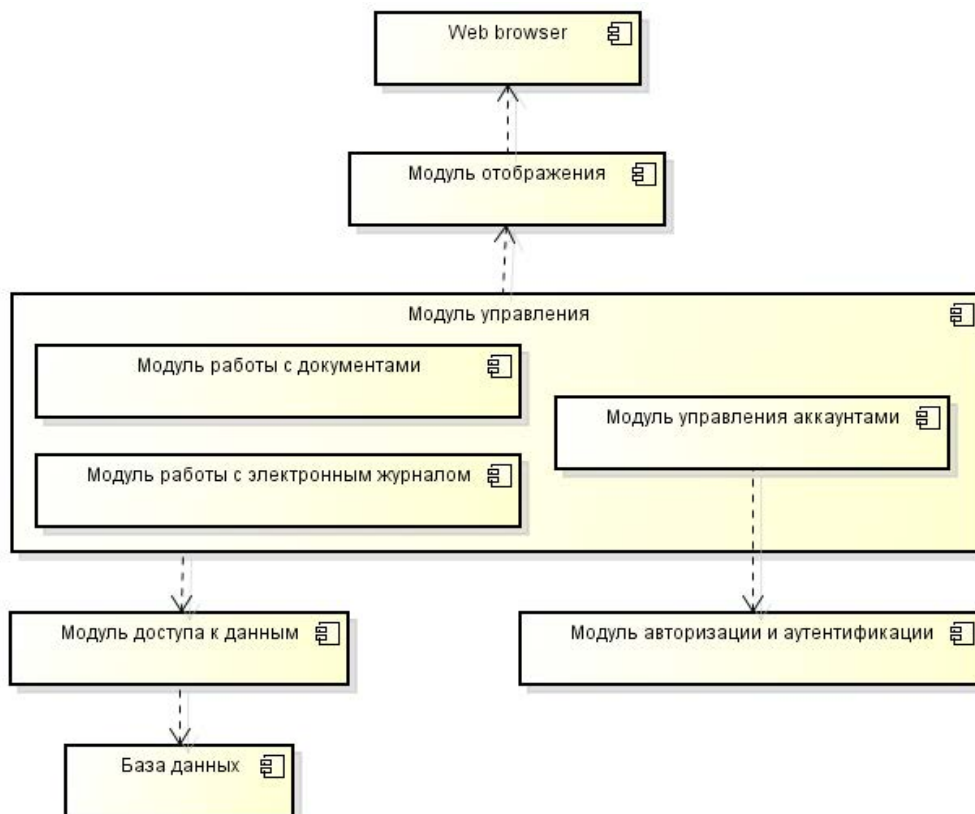


Рис. 3. Архитектура программы электронного документооборота

дуль отображения, модуль доступа к данным и модуль авторизации и аутентификации.

На рисунке 3 в виде диаграммы компонент описана архитектура системы электронного документооборота. Каждая компонента представляет собой отдельный программный модуль, вложенные компоненты представляют собой вложенные модули, которые входят в состав основного модуля.

Модуль управления является ключевым модулем, который состоит из нескольких модулей и предназначен для организации логики работы с документами и пользователями системы.

Модуль отображения необходим для непосредственного визуального отображения информации, хранящейся в базе данных, в браузере пользователя.

В модуль доступа к данным входят функции работы с базой данных: получение информации из базы данных,

обновление и сохранение информации в базе данных.

Модуль идентификации, аутентификации и авторизации предназначен для регистрации пользователей и входа пользователей в систему, согласно своим правам доступа.

4. Заключение

В работе была исследована предметная область автоматизации документооборота в общем, определена актуальность разрабатываемой системы автоматизации на кафедре ВУЗа, обозначены функциональные требования к системе, построены схемы кафедрального документооборота и вариантов использования системы.

В итоге предложена многомодульная архитектура системы с краткой характеристикой каждого модуля.

Литература:

1. Внутрикorporативный документооборот БОСС-Референт [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.boss-referent.ru/bg/tasks/ord/>
2. Гмарь, Д. В., Крюков В. В., Шахгельдян К. И., Система автоматического управления доступом к информационным ресурсам вуза // Информационные технологии. 2006. — № 2. — с. 19–29.
3. ГОСТ Р 51141–98 Делопроизводство и архивное дело. Термины и определения — Москва: Госстандарт России, 1998.
4. Рынок ПО: Обзор систем электронного документооборота [Электронный ресурс]. — Режим доступа: http://rusadvice.org/business/safety/rinok_po_obzor_sistem_elektronnogo_dokumentoooborota.html
5. Электронный документооборот в организации и на предприятии — Системы электронного документооборота «Дело» [Электронный ресурс]. — Режим доступа: http://www.eos.ru/eos_products/eos_delo/

Система электронного документооборота в органах государственной власти

Шафеева Юлия Ильгизовна, студент;
Быкова Наталья Николаевна, старший преподаватель,
Тольяттинский государственный университет

В настоящее время особенно актуально применение новых систем информационных технологий в органах государственной власти. К таким технологиям можно отнести развитие системы электронного документооборота. Применение и развитие документооборота в электронной форме дает возможность решить ряд проблем в государственном управлении.

Ключевые слова: электронный документооборот, электронная цифровая подпись, информационные технологии, электронные документы, государственные структуры.

Информация в современном обществе является одним из основных ресурсов его развития. А для повышения эффективности работы людей используются информационные системы и технологии.

Развитие информационных технологий, в том числе и развитие документооборота в электронной форме, даст возможность решить многие проблемы в государственном и корпоративном управлении. Информационные технологии — это совокупность приемов обработки и сбора

первичной информации, для получения информации обновленного качества.

Документ в свою очередь представляет собой информационный объект, фиксирующий и регламентирующий деятельность любой организационной структуры. Документы широко используются в разных сферах общественной жизни. А движение документов с момента их получения и создания до завершения исполнения или отправки называется документооборотом.

Во внутренней деятельности органов власти, так же широко используются документы. Но на сегодняшний день объемы документов растут, что приводит к появлению проблем в их хранении и обработке.

Существенный вектор развития системы документационного обеспечения органов государственной власти, на основе новых информационных технологий, задал Федеральный закон «Об информации, информационных технологиях и защите информации» [1]. Данный закон регулирует отношения, которые возникают при формировании и использовании информационных ресурсов.

Эффективность управления во многом зависит от слаженной работы элементов документооборота, поэтому создание и движение документов в системе государственного управления является основой деятельности этих органов. Дадим понятие системы электронного документооборота.

Под системой электронного документооборота понимается система хранения, передачи и обработки электронных данных, виде электронных документов.

К основным принципам системы электронного документооборота относятся:

- регистрация в системе документа должна быть только один раз (это помогает избежать дубликата документов);
- данные находятся в постоянном движении (в любой момент времени можно определить, кто и когда работал с тем или иным документом);
- информацию в системе можно найти очень быстро, не тратя при этом много времени;
- все структурные единицы согласованы между собой и поэтому нет повторяющихся элементов;
- рациональная структура системы дает возможность не только ускоренно выполнять организационные функции, но и помогает в кратчайшие сроки принимать ответственные решения.

Однако существуют сложности во внедрении системы электронного документооборота в органах государственной власти. Рассмотрим их более подробно.

Неподготовленность кадров является существенной проблемой для внедрения электронного документооборота. Решить эту проблему можно при помощи различных курсов повышения квалификации по основам компьютерной грамотности.

Работа в системе электронного документооборота обеспечивает прозрачность документации. Однако существуют документы, которые являются государственной тайной. Таким образом, органам государственной власти необходимо будет создать помимо открытого документооборота, еще и закрытый документооборот, что так же является проблематично.

Системы электронного документооборота различных органов должны быть совместимы и связаны друг с другом. То есть, если в разных государственных органах документы с одинаковым содержанием назовут по-разному, может возникнуть путаница. Таким образом, одна и та же инфор-

мация, предоставляемая различными государственными органами, должна быть одинаковой.

Также следует обратить внимание на то, что электронный документ должен быть максимально схожим с бумажным носителем как по форме, так и по организации.

Одной из ключевых проблем является материальная проблема. Процесс внедрения системы электронного документооборота достаточно затратный и для него необходимы колоссальные денежные средства. Однако государственные структуры стремятся полностью перейти к электронному документообороту, что даст возможность оперативно выполнять задачи, поставленные перед государственными органами.

Для придания документу юридический статус необходима электронная цифровая подпись. Под электронной цифровой подписью понимается реквизит электронного документа, полученный с помощью криптографического преобразования.

В 2002 году был разработан Федеральный закон «Об электронной цифровой подписи» [2]. Целью этого закона является обеспечение правовых условий для использования электронной цифровой подписи. Таким образом, электронная цифровая подпись в документе признается равнозначной собственноручной подписи в документе на бумажном носителе.

Электронная цифровая подпись подразделяется на три вида:

- простая подпись
- усиленная неквалифицированная подпись
- усиленная квалифицированная подпись

Простая подпись позволяет унифицировать автора подписи, но не позволяет проверить его. Для создания простой подписи используются коды, пароли и другие инструменты.

Усиленная неквалифицированная подпись позволяет определить не только автора подписи, но и проверить его. Усиленная неквалифицированная подпись создается с использованием криптографических средств. Также, для создания такой подписи возможно использование сертификата неаккредитованного центра, хотя можно обойтись и без него.

Усиленная квалифицированная подпись создана с помощью средств подтвержденных законом и имеет сертификат от аккредитованного центра.

Процесс перехода от бумажного носителя к электронному достаточно трудоемкий и затратный. При этом существует несколько основных принципов, которые следует учесть. В первую очередь электронный документ должен быть максимально схожим с документом на бумажном носителе, по форме, типу, организации и иным деталям.

Если игнорировать данный принцип, то создание системы документооборота будет невозможно. Один и тот же документ не может быть разным только потому, что изменился бумажный носитель.

Переход к электронному документообороту позволяет ускорить процесс передачи документов от одного субъекта

другому, рационализирует хранение документов, а так же уменьшает время поиска документа в архивах.

Начало развития системы электронного документооборота в государственных органах дала Федеральная целевая программа «Электронная Россия». Эта программа работает с 2001 года. По оценкам специалистов, доля бумажных документов в государственных органах должна снизиться до 35%.

Основная идея программы в том, что органы власти станут более доступны для граждан, и их деятельность станет более эффективной и прозрачной. Для достижения прозрачности должны создаваться базы данных по всем документам, и электронная публикация должна осуществляться во время.

Обеспечение возможности доступа всех граждан к информационным ресурсам госорганов, является целью программы.

Некоторые виды системы электронного документооборота используются органами Пенсионного фонда России. Создание комфортных условий для успешного сотрудничества подотчетных субъектов и органов Федерального пенсионного фонда России, является основной целью создания системы электронного документооборота. Обмен электронными данными происходит между страхователями и структурными подразделениями Пенсионного фонда России [4].

Помимо Пенсионного фонда систему электронного документооборота применяют в налоговых органах, Банке России и других государственных органах [5].

На сегодняшний день программа развития системы документооборота в государственных органах уже дает свои результаты:

— автоматизация системы электронного документооборота прошла практически в каждом госоргане, обеспечивается обработка и учет документированной информации;

— создана система межведомственного электронного документооборота, позволяющая интегрировать ведомственные системы управления документацией в единую сеть. Более 80 государственных органов участвуют в системе МЭДО. Система МЭДО связывает такие системы делопроизводства как: Государственная дума, Администрация Президента Российской Федерации, Аппарат Правительства Российской Федерации и других субъектов федерации;

— создана система, которая дает возможность обмениваться документированной информацией в электронном виде, она позволила увеличить долю электронной документации в общем объеме документов.

Таким образом, основной задачей развития системы электронного документооборота в органах государственной власти является повышение качества информации, так же информация станет более доступной и прозрачной для граждан.

Исходя из всего вышесказанного, можно сделать выводы о том, что:

— во-первых, электронный документ вряд ли сможет заменить бумажный полностью, в некоторых государственных секторах;

— во-вторых, бумажный и электронный документ долгое время будут существовать наряду друг с другом;

— в-третьих, существуют проблемы, связанные с адаптацией электронного документооборота, решение которых пока, к сожалению, не найдено.

Подводя итоги, хотелось бы отметить, что развитие системы электронного документооборота имеет перспективы, однако этот процесс займет достаточно долгий срок. Для развития системы необходимо решить большое количество задач как технического, так и организационного характера. Полный перевод государственных структур в систему электронного документооборота возможен к 2020 году, как полагают многие специалисты.

Литература:

1. Об информации, информационных технологиях и о защите информации: Закон Российской Федерации от 27.07.2006 года № 149-ФЗ
2. Об электронной цифровой подписи: Федеральный закон от 10.01.2002 года
3. Клемина, В. И., Софинская Е. Н. Внедрение информационной системы электронного документооборота и делопроизводства в органах государственной власти // Клемина В. И., Софинская Е. Н. // Человеческий капитал. — 2012. — № 7.
4. Быкова, Н. Н. Электронный документооборот в финансовой сфере [Текст]/Н. Н. Быкова // Молодой ученый. — 2015. — № 7. — с. 355–357.
5. Быкова, Н. Н. Электронная отчетность в контролирующие органы Российской Федерации [Текст]/Н. Н. Быкова // Экономика, управление, финансы: материалы IV междунар. науч. конф. (г. Пермь, апрель 2015 г.). — Пермь: Зебра, 2015. — с. 73–76.
6. Щеголева, С. В. Правовые основы применения системы электронного документооборота в органах государственной власти и органах местного самоуправления // С. В. Щеголева // Вестник воронежского института ФСИН России. — 2011. — № 2.

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Эффективная гидроизоляция — залог долговечности зданий и сооружений

Агафонкина Наталья Викторовна, кандидат технических наук;
Вечкасов Алексей Владимирович, магистр;
Валякин Владимир Анатольевич, магистр
Пензенский государственный университет архитектуры и строительства

подавляющее большинство зданий и сооружений подвергается воздействию влаги. Результатом этого воздействия является снижение их долговечности.

Долговечность зданий и сооружений — это время, в течение которого они сохраняют необходимые эксплуатационные качества на заданном проекте или нормах уровне. Долговечность здания или сооружения в целом определяется сроком службы несменяемых при капитальном ремонте конструкций, таких как фундаменты, несущие стены, каркас.

К сокращению долговечности ведут неправильная эксплуатация зданий и сооружений, многочисленные разрушающие воздействия окружающей среды (влага, отрицательные температуры).

По статистическим оценкам, от 15 до 75% конструкций зданий и сооружений различного назначения подвергаются воздействию агрессивных сред. Кроме того, по различным экспертным оценкам, от 5 до 10% строительных конструкций ежегодно выходят из строя. Учитывая старение основных фондов страны, этот процесс будет прогрессировать [1].

Наиболее опасным и трудно устранимым дефектом, ведущим к промерзанию и разрушению конструкций, снижению их теплоизоляции, является их увлажнение, вызванное утечкой жидкостей из инженерных коммуникаций, подтоплением в результате разрушения отмостки, отсутствием или частичным нарушением гидроизоляции и т. п.

Кроме того, увлажнение конструкций ведет к повышению влажности воздуха в помещениях, которая отрицательно влияет на находящихся в помещениях людей и оборудование. Высокая влажность ведет к появлению грибов и плесени, поражающих стены, оборудование, нарушающих санитарно-гигиенические условия труда.

Некоторые конструкции работают в постоянном контакте с водой: фундаменты и стены подвалов, в частности при высоком уровне грунтовых вод. Большая часть материалов, из которого возводятся заглубленные части зданий и сооружений, имеет пористую структуру, и ин-

тенсивно увлажняются при контакте с водой. Попавшая в поры вода, при отрицательных температурах замерзает и увеличивается в объеме, вызывая значительные напряжения в материале конструкции, ведущие к ее разрушению, а следовательно, и к снижению долговечности.

Для защиты конструкций от разрушительного воздействия воды, необходима своевременная гидроизоляция.

Сегодня российские и зарубежные производители гидроизоляции предлагают огромный выбор различных материалов, но необходимый эффект можно получить лишь в результате правильного выбора средств и методов защиты и производства работ с точным соблюдением технологии.

Наиболее экономически целесообразной является поверхностная защита бетонных и железобетонных конструкций материалами, позволяющими сохранить их эксплуатационные свойства на расчетный срок службы зданий и сооружений.

Защитные покрытия могут быть обмазочные, пленочные, пропиточные, полимерные эластичные, интегральные капиллярные системы на минеральной основе (проникающая гидроизоляция) и др.

К недостаткам традиционных рулонных материалов, применяемых для гидравлической изоляции фундамента и стен подвалов, относят: быстрое старение материала, отслаивание со временем, трудоемкость устройства и выполнения работ по ремонту.

Пропиточная и обмазочная гидроизоляция изначально похожи: они наносятся на поверхность бетонного элемента и проникают в тело материала. Различие заключается в механизме их действия. Роль пропиточной гидроизоляции заключается в гидрофобизации поверхности пор, трещин и капилляров. То есть, пропитка работает в объеме бетонного элемента.

Обмазочная гидроизоляция, в отличие от пропиточной, работает на поверхности, а в материал проникает ровно настолько, чтобы обеспечить надёжное сцепление с бетоном. На этот тонкий слой возлагается большая ответственность, поэтому требования к нему предъявляются очень жёсткие. Эти требования повышаются, если гидроизоляционный слой наносится противоположной напорной стороне, когда вода не прижимает гидроизоляцию к стене, а, наоборот, отрывает его. Поэтому к этой гидроизоляции должны предъявляться следующие требования: высокая адгезия к защищаемому слою, водонепроницаемость и водостойкость, трещиностойкость и эластичность.

Для защиты бетонных конструкций, подвергающихся воздействию воды, особенно эффективна проникающая гидроизоляция. Ее действие основано на следующем: определенные водорастворимые вещества, входящие в состав защитного средства, проникают в бетон на глубину 100–300 мм, взаимодействуют с гидроксидом кальция, находящейся внутри бетона, образуя нерастворимые соединения, которые начинают быстро выкристаллизовываться из раствора. При этом формируются образования в виде игольчатых, хаотично расположенных кристаллов, направленных остриями внутрь пор. Сила поверхностного натяжения не даёт жидкости растекаться, просачиваться между иглами и смачивать их. Сеть кристаллов, заполняющая капилляры, микротрещины и поры шириной до 400 микрон, препятствует фильтрации воды даже при наличии высокого гидростатического давления, и при этом кристаллы являются составной частью бетонной структуры.

Чтобы вода смогла преодолеть гидроизоляцию кристаллических барьеров необходимо создать гидростатическое давление, превышающее как минимум на четыре ступени показатель водонепроницаемости бетона, существовавший до обработки проникающей гидроизоляцией, сохраняет паропроницаемость и приводит к быстрому высыханию бетонной конструкции и формированию устойчивости к последующему намоканию.

Скорость и глубина проникновения гидроизоляции активных химических компонентов зависит от многих факторов, в частности, от плотности, пористости бетона, влажности и температуры окружающей среды. Если процесс поступления воды прекращается, то формирование кристаллов гидроизоляции также приостанавливается. При появлении воды (например, при увеличении гидростатического давления) процесс формирования кристаллов гидроизоляции возобновляется, то есть бетон после обработки проникающей гидроизоляцией приобретает способность к самозалечиванию, восстановлению свойств гидроизоляции. Чем выше влажность бетонной структуры, тем эффективнее происходит процесс проникновения активных химических компонентов вглубь тела бетона. Этот процесс протекает как при положительном, так и при отрицательном давлении воды и продолжается до тех пор, пока не выровняется химический потенциал на поверхности и внутри бетона. Глубина проникновения активных

химических компонентов (гидроизоляции) сплошным фронтом достигает нескольких десятков сантиметров.

Проникающая гидроизоляция выпускается в виде бесцветной жидкости, паст, порошка, смешиваемого водой. Существует довольно много марок проникающей гидроизоляции, отличающихся по цене, глубине проникновения, норме расходов и другим характеристикам: «Виатрон», «Гидрозит BS», «Гидротэкс», «Carat-P», «Osmosil», «Penetron», «Slurry», «Ceresit CR 90». Некоторые из этих материалов сочетают характеристики пропиточной и проникающей гидроизоляции.

В общем случае, проникающую гидроизоляцию применяют для защиты бетонных, железобетонных, кирпичных, известняковых поверхностей. Она заполняет трещины, зазоры и поры, проникает внутрь, становясь барьером для влаги, при этом дополнительно укрепляет структуру блоков. Проникающая гидроизоляция используется в следующих целях:

- когда необходима проникающая гидравлическая изоляция фундамента;
- когда требуется проникающая гидроизоляция подвала изнутри;
- в процессе гидравлической изоляции резервуаров с водой, к примеру, бассейна;
- для сооружений или емкостей для очистки, в которых хранят питьевую воду;
- во время гидравлической изоляции сооружений из бетона под землей;
- когда необходима проникающая гидроизоляция для кирпичной кладки;
- когда необходимо осуществить гидроизоляцию влажных помещений в квартире или доме.

Например, состав «Penetron» выпускается в виде сухой смеси, состоящей из кварцевого гранулированного песка, специального цемента, активных химических добавок. Применяемая для предотвращения фильтрации воды через трещины, щели, стыки, сопряжения и примыкания.

Гидроизоляция увеличивает морозостойкость, прочность и водонепроницаемость бетона, надёжно защищает поверхность от влияния щелочей, кислот, морской воды, грунтовых и сточных вод.

Кроме того, ее применяют для тех поверхностей, которые имеют трещины и поры, а также другие дефекты шириной не более 0,4–0,5 мм, которые появляются на бетоне за время эксплуатации. Гидроизоляция сама их «залечивает»: если в новые трещины, которые образуются, затекает вода, тогда происходит рост кристаллов.

Главными особенностями этой строительной смеси являются его радиоактивная безопасность и экологическая чистота. Тем более, ее можно применять в хозяйственно-питьевом водоснабжении.

Использование этого материала дает возможность задержать проникновение воды в тело бетона даже при высоком гидростатическом давлении. Бетон, который обработан этим составом, становится защищенным от хлоридов, карбонатов, нитратов, сульфатов и т.д. Также к до-

стоинствам Пенетрона относят отсутствие механического износа и технологичность применения проникающей гидроизоляции. Он не влияет на прочность, подвижность, время схватывания и т.п., кроме водонепроницаемости. Бетон, который обработан Пенетроном, сохраняет паропроницаемость.

Пенетрон, разведенный в воде, применяют для гидроизоляции самых разных сооружений из бетона или железобетона марки М100 и выше, а также бетонных поверхностей, на которые нанесена цементно-песочная штукатурка марки не ниже М150. Его применяют при гидроизоляции фундаментов, резервуаров для хранения жидкостей, подвалов и погребов, скважин и шахт, тоннелей.

Пенетроном можно обрабатывать любую сторону конструкции. Технология применения состоит в следующем: с бетонной поверхности удаляются штукатурка, краска и прочие посторонние материалы или загрязнения, чтобы активные частицы смеси могли свободно проникнуть через нее внутрь бетона. Затем поверхность обрабатывается 10% раствором уксусной кислоты. Через час промывается водой (необходимо, чтобы бетон хорошо пропитался водой перед нанесением на него гидроизолирующей смеси). Смесь можно готовить в любом объеме, исходя из массового соотношения: 2 части Пенетрона на 1 часть воды. В итоге должен получиться не слишком густой раствор (как сметана). Добавлять в готовый раствор воду запрещено. Готовая смесь наносится с помощью кисти или насоса со специальной насадкой.

Для максимальной защиты создают два слоя Пенетрона. Второй слой наносится на уже схватившийся первый с предварительным его увлажнением. После этого обработанную поверхность необходимо 3 суток защищать от дождя и температур ниже +5°C, следя за тем, чтобы она была влажной. Увлажнение должно продолжаться на протяжении двух недель. Влага в этом процессе играет большую роль, поскольку в воде, пропитывающей бетон, растворяются и вступают в реакцию активные компоненты смеси.

Расход на один слой составляет от 0,4 до 0,55 кг на 1 кв. м., соответственно для двух слоев — 0,8–1,1 кг на 1 кв. м.

Более дешевым аналогом является Гидрохит, однако его рекомендуют применять для объектов, не требующих высокой степени защиты от влаги (выгребные ямы, септики, дренажные каналы и т.д.) или там, где нет угрозы сильного подтопления. Смесь проникает вглубь бетона на 150 мм, ее расход на 1 кв. м. составляет порядка 1 кг (для двойного слоя).

Еще один аналог — пенетрирующий гидроизолятор МАСТ-ГП. Он действует по принципу Пенетрона и пользуется спросом благодаря довольно низкой стоимости.

Литература:

1. В.Ф. Степанова. Повышение водостойкости гипсовых вяжущих веществ и расширение областей их применения. Строительные материалы оборудование, технологии XXI века № 3 (74).
2. <http://gtzi.ru/gidroizolyaciya/gidro-materialy>.
3. <http://www.aspekt.izhstroy.ru/article/19924/>

Для того, чтобы изолировать участки с капельным протеканием воды, а также защитить швы и примыкания бетонных конструкций, применяют Пенекрит. Это модификация Пенетрона, которая «умеет» блокировать более глубокие трещины.

Довольно часто в плохо изолированном бетоне, кирпичной и каменной кладке подвалов наблюдается так называемая напорная протечка. Это происходит в том случае, когда грунтовые воды активно движутся, оказывая давление на подземные конструкции. Пенекрит такие течи не закрывает. В этом случае нужно использовать другой вид гидроизоляции — **Пенефлаг**. Он предназначен для мгновенной заделки напорных протечек воды.

Проникающей гидроизоляцией можно защищать бетон не только после набора им марочной прочности (через 28 суток), но и прямо в процессе его приготовления. Для этих целей создан **Пенетрон Адмикс**. Это сухая смесь, которую добавляют в бетон при его замешивании. Расход на 1 м³ (для адмикс) составляет 1% от массы цемента, используемого для приготовления бетонной смеси. Выгода от применения данной добавки очевидна: получается качественный бетон гидротехнического класса и отпадает необходимость в предварительной подготовке поверхности и нанесении гидроизоляции.

Анализируя расценки по устройству оклеечной гидроизоляции с учетом среднего срока ее эксплуатации (10–15 лет), цена Пенетрона с учетом всех его преимуществ оказывается сопоставимой.

Особенностью современного рынка гидроизоляционных материалов является преобладание импортных продуктов, несмотря на их высокую стоимость. Предложений отечественных аналогов значительно меньше, однако постоянно ведутся успешные работы по созданию собственных прогрессивных гидроизоляционных материалов.

Из-за многообразия причин, вызывающих намокание конструкций и образование протечек, не существует единых универсальных защитных методов и материалов. Для выбора наиболее эффективной и экономичной системы гидроизоляции сооружения необходимо его тщательное обследование, а простое применение даже самых современных материалов и технологий не гарантирует ожидаемый результат. Эффективен только комплексный подход с освидетельствованием объекта, подготовкой технического решения, подбором нужного комплекта материалов и выполнением работ специалистами должной квалификации. Лишь при верно выбранном подобранном сочетании материалов можно полагаться на высокий результат.

Новые источники электроэнергии единых электроэнергетических систем кораблей

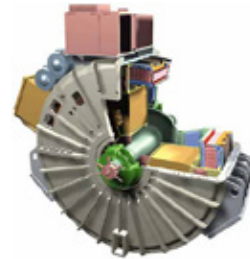
Актимиров Анатолий Валерьевич, капитан-лейтенант, адъютант
Военно-морской политехнический институт (г. Санкт-Петербург)

Рассмотрены тенденции развития единых электроэнергетических систем кораблей с использованием электрохимических генераторов и высокотемпературной сверхпроводимости. Внедрение новых источников электроэнергии на кораблях ВМФ улучшит тактико-технические характеристики кораблей и потребует решения новых задач по проектированию и испытаниям нового оборудования, а также для обеспечения качества электроэнергии.

1. Электрохимические генераторы тока на водородно-кислородных топливных элементах с матричным щелочным электролитом предназначены для прямого преобразования химической энергии топлива в электроэнергию. Процесс преобразования осуществляется на электродах топливных элементов, использующих в качестве реагентов чистые водород и кислород.



Впервые серийный корабельный электрохимический генератор применили в Германии на подводной лодке (ПЛ) проекта 212 [1, с. 67]. Благодаря электрохимическому генератору ПЛ может находиться в подводном положении до тех пор, пока не закончится кислород и водород. Хранение водорода осуществляется в связанном состоянии в форме гидрида металла (специальный сплав металла в соединении с водородом), а кислород — в сжиженном виде в специальных емкостях между легким и прочным корпусами ПЛ. В модулях топливных элементов бесшумно соединяется водород и кислород, образуется дистиллированная вода и выделяется электроэнергия. Электрохимический генератор состоящий из 9 топливных элементов имеет суммарную мощность 300 кВт и обеспечивает движение ПЛ в подводном положении со скоростью 3 узла в течение 20 суток с показателями шумности ниже уровня естественных шумов моря. Топливные элементы функционируют при температуре 80°C, и тепло, выделяющееся при работе, используется для дальнейшего поддержания электрохимической реакции [4, с. 75].



В результате значительно снижена заметность ПЛ по тепловому полю. Ввиду использования драгоценных металлов для катализаторов ЭХГ очень дорог. Стоимость топливных элементов электрохимического генератора равна 3–10 тыс. долларам за 1 кВт установленной мощности. Поэтому применимость ЭХГ до сегодняшнего дня на ПЛ проекта 212 оказалось «не по карману» многим странам-заказчикам. (см. таблицу 1)



Эффективность использования топлива в ЭХГ близка к 100%, при этом 52% полученной энергии используется для обеспечения хода ПЛ, 10% — для вспомогательных нужд, а 38% — для создания избыточного тепла, которое используется в замкнутых контурах воздухонезависимых ЭУ для высвобождения хранящего водорода.

Таблица 1. Количественный состав неатомных ПЛ с использованием ЭХГ зарубежных ВМС

ВМС	Проект	Тип ВНЭУ	Количество серии	В составе ВМС, гг.
Германии	212 А	ЭХГ	4	2005–2007
Германии	212 В	ЭХГ	2	2012–2013
Италии	212 А	ЭХГ	4	2007–2009
Греции	214	ЭХГ	4	2005–2009
Израиля	Dolphin	ЭХГ	2	2012

Таблица 2. Основные характеристики модулей IPS

Модули генерации ЭЭ	Параметры модулей
PGM-1	ГТГ 21 МВт; 4160 В; 60Гц; 3 фазы
PGM-2	ДГ 3,75 МВт; 4160 В; 60Гц; 3 фазы
PGM-3	ГТГ 3,0 МВт; 4160 В; 60Гц; 3 фазы
PGM-4	ДГ 8,0 МВт; 4160 В; 60Гц; 3 фазы
PGM-5	ДГ 12 МВт; 4160 В; 60Гц; 3 фазы



2. Новое энергетическое оружие требует создания мощных электроэнергетических систем с использованием сверхпроводниковых технологий, позволяющих обеспечить производство и распределение больших потоков энергии с низкими потерями. В связи с этим на первом американском эсминце «Zumwalt» ВМС США проекта DD1000 энергетическая установка корабля, выполнена по принципу полного электродвижения (integrated power system IPS). Технические средства электроэнергетической системы корабля обрабатывались на наземном стенде (LBES — Land Based Engineering Site). Характеристики модулей систем IPS представлены в таблице 2 [2, с. 62]. В качестве основных электрических машин корабля проекта DD-1000 используются два главных генератора мощностью 36 МВт каждый, с газотурбинными двигателями Rolls-Royce Mt-30, два вспомогательных генератора по 4 МВт каждый, с газотурбинными двигателями Rolls-Royce RR-4500, и два всережимных 15-фазных асинхронных электродвигателя (на первых двух кораблях проекта DD1000). На третьем корабле будут применены синхронные электродвигатели с использованием явления высокотемпературной сверхпроводимостью (ВТСП). Для ВТСП — используется жидкий азот при температуре минус 200° С. Суммарная мощность энергетической установки эсминца составляет 78 МВт, что позволяет кораблю водоизмещением 14500 тонн иметь скорость полного хода более 30 узлов [7, с. 71].

На первом эсминце проекта 45 ВМС Великобритании энергетическая установка корабля также построена по схеме полного электродвижения. IPS корабля включает в себя: два газотурбогенератора переменного тока на базе газо-турбиной установки типа WR-21 фирмы Rolls-Royce суммарной мощностью 42 МВт, два резервных дизель генератора суммарной мощностью 4,0 МВт. В главной сети используется повышенное напряжение 4,16 кВ, для вращения винтов применены два 15-фазных асинхронных электродвигателя фирмы Alstom суммарной мощностью по 20 МВт каждый, массой 90 т при 150 об/мин [6, с. 82]. Все четыре генераторные установки могут включаться в главную электрическую сеть в любом сочетании в зависимости от фактической нагрузки. Общекорабельная сеть распределения электроэнергии выполнена напряжением 440 В при частоте 60 Гц.

По предварительным оценкам, генератор с явлением ВТСП в будущем должен развивать эффективную мощность 40 МВт и будет иметь, вдвое меньшие габариты и массу, а также существенно более низкий уровень шумоизлучения по сравнению с традиционным генератором. Поскольку перспективный «Электрический корабль» будет нести энергоемкие виды оружия, нуждающиеся в электропитании большой мощности, явление ВТСП будет ключевой технологией, которая сможет обеспечить высокую плотность энергии [3, с. 68]. Характеристики некоторых сверхпроводниковых генераторов, созданных в последние годы, приведены в табл. 3



Таблица 3. Характеристики сверхпроводниковых электрических машин

Показатели	Westinghouse (США)	Westinghouse (США)	Fuji Electric (Япония)	Hitachi (Япония)	AMSC (США)	AMSC (США)
Мощность, МВт	8,0	5,0	30,0	50,0	5,0	36,5
Напряжение, кВ	4,16	4,16	11,0	16,0	4,16	6,0
Ток, А	700	700	1576	1804	722	1270
Масса генератора, т	56,7	5,9	17	24	23	75

Таблица 4. Характеристики корабельных генераторов компании Westinghouse

Показатели	Существующие машины		
	4	8	4
Мощность, МВт	4	8	4
Напряжение, В	450	4160	450
Частота тока, Гц	60	60	60
Частота вращения, об/мин	3600	3600	900
КПД, %	97,5	96,1	97,5
Масса, т	22,7	56,7	19,1

3. В настоящее время все ударные авианосцы США оснащены высоковольтной электроэнергетической системой, в которой применены синхронные генераторы большой мощности обеспечивающие корабельную сеть высоким напряжением 4,16 кВ, частотой 60 Гц. От этой сети питается ЦНПК атомной энергетической установки, а также преобразователи для питания общекорабельных потребителей и корабельных систем напряжением 440 В. Предусмотрена высокая степень живучести электросетей, в том числе путем распределения электроэнергии по защищенной броней кольцевой магистрали. Компания Westinghouse еще в 90-х прошлого века, разработала корабельные генераторы мощностью 4 ÷ 8 МВт с различным уровнем рабочего напряжения, предназначенные для сопряжения с паровой турбиной. (см. таблицу 4).

Дальнейшее развитие корабельного электрооборудования и ЭЭС идет по пути повышения их надежности, живучести, а также электропожаробезопасности и взрывопожароопасности, увеличения срока службы, улучшения виброакустических характеристик.

Выводы:

Таким образом, в ближайшем времени будут применяться новые источники электроэнергии: для неатомных подводных лодок — ЭХГ, для надводных кораблей с энергетическим оружием — синхронные генераторы большой мощности и с высоким напряжением. Это выдвигает новые задачи для отечественного кораблестроения. Необходимо проводить теоретические и экспериментальные исследования, принимать новые конструкторские решения.

Литература:

1. Воздухонезависимые энергетические установки для подводных лодок // ВМС и кораблестроение. Дайджест зарубежной прессы (по материалам зарубежных источников). 2003. № 34. — с. 71–73.
2. Интегрированная электроэнергетическая система для кораблей ВМС США // ВМС и кораблестроение. Дайджест зарубежной прессы (по материалам зарубежных источников). 2007. № 46. — с. 103–105.
3. Сверхпроводящий генератор для «электрического корабля» ВМС США // ВМС и кораблестроение. Дайджест зарубежной прессы (по материалам зарубежных источников). 2007. № 46. — с. 107–108.
4. Пропульсивная система подводных лодок со вспомогательной воздухонезависимой энергетической установкой // ВМС и кораблестроение. Дайджест зарубежной прессы (по материалам зарубежных источников). 2007. № 46. — с. 108–109.
5. Постановка первого газотурбинного двигателя для эсминца DD (X) ВМС США // ВМС и кораблестроение. Дайджест зарубежной прессы (по материалам зарубежных источников). 2006. № 44. — с. 111.
6. Энергетическая установка перспективного эсминца ВМС Великобритании // ВМС и кораблестроение. Дайджест зарубежной прессы (по материалам зарубежных источников). 2006. № 44. — с. 111.
7. Эсминцы нового поколения ВМС США // ВМС и кораблестроение. Дайджест зарубежной прессы (по материалам зарубежных источников). 2006. № 45. — с. 38–39.

Методические указания по проведению экспертного обследования шахтного подвешного локомотива DLZ 110 F (завод-изготовитель ООО «ФЕРИТ», Чешская Республика)

Алексеев Андрей Викторович, эксперт;
Киселев Василий Юрьевич, эксперт;
Морозов Олег Алексеевич, эксперт
АНО «Региональный центр промышленной безопасности и охраны труда»

Временные методические указания по проведению экспертных обследований шахтного подвешного локомотива DLZ 110 F разработаны с учетом требований:

— Федерального закона «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» от 21.07.1997г. № 116-ФЗ (с изменениями и дополнениями);

— ФНиП в области промышленной безопасности «Правила безопасности в угольных шахтах» (утв. приказом Ростехнадзора от 19 ноября 2013г. № 550, с изменениями от 02.04.2015г. № 129)

— ФНиП в области промышленной безопасности «Правила проведения экспертизы промышленной безопасности» (утв. приказом Ростехнадзора от 14 ноября 2013г. № 538 с изменениями от 03.07.2015г.).

В настоящих временных методических указаниях рассмотрены общие положения, этапы работ по обследованию, технология обследования и оценка технического состояния элементов монорельсового локомотива, порядок составления заключения экспертизы по результатам обследования.

При разработке методических указаний использован опыт эксплуатации дизелевозов в подземных условиях шахт Кузнецкого бассейна.

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Назначение и область применения

1.1. Настоящие Временные методические указания являются в руководящим документом при проведении экспертизы дизельных локомотивов DLZ 110 F, устанавливают необходимые методы и объемы обследования в целях определения возможности их дальнейшей безопасной и безаварийной эксплуатации.

1.2. Действием Временных методических указаний распространяется в на монорельсовые дизелевозы, грузовые и тормозные тележки.

1.3. Экспертное обследование локомотивов не заменяет проводимый в установленном порядке технический осмотр.

1.4. Экспертное обследование проводится (если техническим регламентом не установлена иная форма оценки соответствия указанного устройства обязательным требованиям):

— до начала применения на опасном производственном объекте;

— по истечению срока службы или при превышении количества циклов нагрузки технического устройства (ди-

зельного локомотива DLZ 110 F), установленных его производителем;

— при отсутствия в технической документации данных о сроке службы дизельных локомотивов DLZ 110 F, если фактический срок службы превышает двадцать лет;

— после проведения работ, связанных с изменением конструкций, заменой материала несущих элементов дизельных локомотивов DLZ 110 F, либо восстановительного ремонта после аварии или инцидента на опасном производственном объекте, в результате которых был поврежден дизельных локомотивов DLZ 110 F.

Примечание: Технические данные локомотива DLZ 110 F приведены в Приложении 3.

2. ОРГАНИЗАЦИЯ ЭКСПЕРТНОГО ОБСЛЕДОВАНИЯ

2.1. Экспертное обследование дизелевозов осуществляется в порядке, определяемом Ф Н и П в области промышленной безопасности «Правилами проведения экспертизы промышленной безопасности», утвержденными приказом Ростехнадзора от 14 ноября 2013г. № 538 (с дополнениями от 03.07.2015г.).

2.2. В течение всего периода обследования должны приниматься необходимые меры, обеспечивающие безопасное ведение работ, а также выполнение работ в полном объеме.

2.3. Эксперты, проводимые обследования, должны быть проинструктированы по правилам техники безопасности в необходимом объеме в установленном на шахте порядке.

3. ДОКУМЕНТАЦИЯ, ПРЕДОСТАВЛЯЕМАЯ ПРЕДПРИЯТИЕМ ДЛЯ ЭКСПЕРТНОГО ОБСЛЕДОВАНИЯ

3.1. Сертификаты соответствия на применение.

3.2. Паспорта на каждый дизелевоз и приводные единицы (приводы).

3.3. Руководство по эксплуатации транспортной машины.

3.4. Инструкция по эксплуатации и техническому обслуживанию дизельного двигателя.

3.5. Другие документы, поименованные в разделе «Техническая документация» рабочей карты экспертного обследования.

4. МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ЭКСПЕРТИЗЫ

4.1. Анализ технической и эксплуатационной документации:

Анализ документации, представленной заказчиком в соответствии с разделом 3 и Приложением № 1 Временных методических указаний, проводится до начала экспертного обследования дизелевозного парка, цель анализа — установление номенклатуры технических параметров, предельных состояний, выявление наиболее вероятных отказов и повреждений для более полного и качественного экспертного обследования.

В процессе анализа проводится идентификация дизелевозов, устанавливаются фактические технические параметры их эксплуатации, которые сравниваются с заданными им предельно допустимыми параметрами по нормативно-технической документации.

4.2. Идентификация дизелевозов:

Идентификация дизелевозов производится с целью установления соответствия компоновки машины паспортным данным. При этом в первую очередь обращается внимание на наличие металлических табличек с заводским порядковым номером и годом изготовления. Проверяется комплектность машин, а также соответствие отдельных элементов конструкторской документации. В случае несоответствия элементов дизелевоза заводской документации проверяются документы на внесение изменений в соответствии с Положением о порядке изменения конструкций отдельных экземпляров оборудования, используемого на угольных и сланцевых шахтах (РД 05—447—02),.

Производится сравнение с паспортными и нормативными данными следующие фактические параметры, характеризующие условия эксплуатации локомотивов:

- углы наклона выработок, в которых эксплуатируются машины;
- соответствие весовых норм поездов проектным;
- соответствие мощности дизелевоза весовой норме поезда и максимальному углу наклона выработок;
- тип применяемых средств управления, защиты и блокировок, в том числе средств стационарного пожаротушения и переносных огнетушителей, их срок службы;
- тип установленных датчиков тепловой защиты, соответствие их заводской документации и соответствие фактических параметров срабатывания датчиков на отключение дизельного двигателя нормативным требованиям (приложение 3);
- соответствие концентраций оксида углерода и оксидов азота в неразбавленных выхлопных газах на холостом ходу и максимальных оборотах с полной нагрузкой;
- соответствие срабатывания ограничителя скорости (число оборотов/мин.) требованиям Руководства по эксплуатации для данного типа локомотива и приводной единице;
- соответствие тормозного усилия требованиям Руководства по эксплуатации для данного типа локомотива и приводной единице;
- соответствие взрывобезопасного оборудования и мест взрывозащиты требованиям «Инструкции по осмотру и ревизии рудничного взрывобезопасного электрооборудования»;

— соответствие сроков очистки шариков в шариковых предохранителях нормативным требованиям.

4.3. Разработка рабочей карты обследования.

Рабочая карта составляется на основании анализа представленной документации по форме Приложения 1. В нее должен быть включен весь перечень рассматриваемых документов и перечень элементов локомотива, подлежащих экспертному обследованию.

По результатам экспертного обследования в карте указывается состояние обследованного элемента и выявленные дефекты.

Обследованию подлежат следующие основные узлы и элементы дизелевозов:

- моторная часть;
- топливный контур;
- предохранительные устройства;
- электрооборудование;
- датчик контроля метана;
- гидростатический контур и контур прижима роликов;
- приводы локомотива;
- тормозные устройства;
- соединительные тяги.

Кроме этого подлежит проверке:

- соответствие технических характеристик дизелевозов фактическим условиям эксплуатации;
- тяговые штанги, разъемные и неразъемные соединения;
- укомплектованность обслуживающего персонала и организация технического обслуживания в части выполнения плановых объемов работ по регламентному обслуживанию.

4.4. Экспертное обследование элементов локомотивов состоит из:

- визуального и измерительного контроля;
- вибродиагностического контроля.

4.5. Визуальный и измерительный контроль.

Визуальный и измерительный контроль элементов дизелевозного поезда производится с целью выявления изменений их формы, поверхностных дефектов в материале и соединениях (в том числе сварных) деталей, наплавках, образовавшихся в процессе эксплуатации трещин, коррозионных и эрозийных повреждений, деформаций, ослаблений болтовых и заплечных соединений и пр.

Визуальный и измерительный контроль элементов дизелевозов проводится в соответствии с Инструкцией по визуальному и измерительному контролю (РД 03—606—03), утвержденной постановлением Госгортехнадзора России 11.06.03 № 92 (зарегистрирована Минюстом России 20.06.03, регистрационный № 4782).

Измерительный контроль деталей и сварных соединений выполняют с целью определения соответствия геометрических размеров деталей и допустимости повреждений материала и сварных соединений, выявленных при визуальном контроле требованиям рабочих чертежей, технических условий, стандартов и паспортов.

Визуальным и измерительным:

- действие предупредительных и сигнальных устройств, средств защиты и блокировок;
- правильность настройки тормозов, состояние тормозных колодок;
- исправность дизельного двигателя, наличие повышенного дымления двигателя;
- исправность трансмиссии и устройств тепловой защиты и аварийной остановки двигателя;
- исправность системы пуска двигателя;
- исправность и пригодность устройств для очистки выхлопных газов и охлаждения двигателя;
- содержание вредных компонентов в выхлопных газах;
- исправность и засоренность пламегасителей;
- наличие и исправность стационарных средств пожаротушения и переносных огнетушителей;
- отсутствие (или наличие) утечек и неплотностей в топливной, гидравлической, водяной, масляной, воздушной системах;
- наличие (или отсутствие) пломб или маркировок на устройствах подачи и регулировки угла опережения впрыска топлива;
- исправность взрывобезопасности и взрывозащиты всасывающей и выхлопной систем двигателя;
- исправность и работоспособность скоростемеров;
- состояние фар, звуковых и световых сигнальных устройств;
- работоспособное состояние контрольно-измерительных приборов (КИП).

Кроме того, для рельсовых (напочвенных) дизелевозов:

- исправность песочниц, исправность сцепных устройств, исправность буферов, изношенность более чем на толщины тормозных колодок и прокате бандажа более 10 мм;
 - для всех типов дизелевозов наличие и выполнение других требований (не отмеченных выше), отраженных в нормативных документах на соответствующем виде транспортных машин с дизельным приводом.
- При визуальном контроле материала и сварных соединений проверяется:
- отсутствие (наличие) механических повреждений поверхностей;
 - отсутствие (наличие) формоизменения элементов конструкций (деформированные участки коробления, провисания и другие отклонения от первоначального расположения);
 - отсутствие (наличие) трещин других поверхностных дефектов, образовавшихся в процессе эксплуатации;
 - отсутствие коррозионного и механического износа поверхностей.

При измерительном контроле состояния материала и сварных соединений определяются:

- размеры механических повреждений материала и сварных соединений;

- размеры деформированных участков материала и сварных соединений, в т. ч. длину, ширину и глубину вмятин, выпучин;
- овальность цилиндрических поверхностей;
- прямолинейность (прогиб) образующей конструкции (элемента);
- фактическую толщину стенки материала (при возможности проведения прямых измерений);
- глубину коррозионных язв и размеры зон коррозионного повреждения.

Используемые средства визуального и измерительного контроля:

- лупы, в т. ч. измерительные;
- линейки измерительные металлические;
- угольники поверочные 90° лекальные;
- штангенциркуль, штангенрейсмусы и штангенглубомеры;
- щупы;
- угломеры с нониусом;
- стенкомеры и толщиномеры индикаторные;
- микрометры, нутромеры микрометрические и индикаторные;
- калибры, эндоскопы, шаблоны.

Допускается применение других средств визуального и измерительного контроля. Измерительные приборы и инструменты должны проходить поверку (калибровку) в метрологических службах.

Все выявленные дефекты должны быть отражены в рабочей карте обследования.

4.6. Вибродиагностика

Устанавливаются два вида измерений параметров механических колебаний: контрольные измерения и диагностические измерения.

Контрольные измерения предназначены для оценки технического состояния механических узлов по общему уровню вибрации без выявления дефектов и причин их возникновения.

Диагностические измерения предназначены для выявления дефектов и причин их возникновения, оценки и прогнозирования степени развития дефектов и разработки рекомендаций по их устранению.

Необходимость вида и объем вибродиагностических измерений определяется в каждом конкретном случае специалистами экспертной организации.

4.7. Обследование и оценка состояния электрического оборудования

Проверка состояния электрооборудования должна включать:

- оценку соответствия установленного электрооборудования проектной документации и требованиям РД 05–311–99 (с изменениями РДИ 05–478(311)-02);
- оценку правильности монтажа электрооборудования в соответствии с Руководством и РД 05–311–99(с изменениями РДИ 05–478(311)-02);
- внешний осмотр и проведение измерений, необходимых для анализа электробезопасности. Работы элек-

трооборудования (состояние корпусов, оболочек и кабельных вводов, знаков исполнения и взрывозащитных щелей, механический износ деталей, электрический износ контактов, нарушение теплового режима, искрение);

— контрольную проверку правильности функционирования всех элементов согласно электросхемам;

— срабатывание защит и блокировок;

— проверку сопротивления изоляции и т. д.

5. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ЭКСПЕРТИЗЫ

5.1. Заключение экспертизы должно содержать:

— титульный лист с указанием наименования заключения экспертизы;

— вводную часть, включающую:

• положения нормативных правовых актов в области промышленной безопасности (пункт, подпункт, часть статья) устанавливающих требования к объекту экспертизы, и на соответствие которым проводится оценка соответствия объекта экспертизы;

• сведения об экспертной организации (наименование организации, организационно-правовая форма организации, адрес местонахождения, номер телефона, факса, дата выдачи и номер лицензии на деятельность по проведению экспертизы промышленной безопасности);

• сведения об экспертах, принимавших участие в проведении экспертизы (фамилия, имя, отчество, регистрационный номер квалификационного удостоверения эксперта).

Перечень объектов экспертизы, на которые распространяется действие заключения экспертизы;

— Данные о заказчике (наименование организации, организационно-правовая форма организации, адрес местонахождения);

— Цель экспертизы;

— Сведения о рассмотренных в процессе экспертизы документах с указанием объема материалов, имеющих шифр, номер, марку или другую индикацию, необходимую для идентификации;

— Краткую характеристику и назначение объекта экспертизы;

— Результаты проведенной экспертизы со ссылками на положения нормативных правовых актов в области промышленной безопасности, согласно которым проводилась оценка соответствия объекта экспертизы требованиям промышленной безопасности;

— Выводы заключения экспертизы;

— Приложения (технической документации, актов испытаний и обследований, технических отчетов).

Заключение экспертизы содержит один из следующих выводов о соответствии объекта экспертизы требованиям промышленной безопасности (кроме экспертизы декларации промышленной безопасности и обоснования безопасности опасного производственного объекта):

1) объект экспертизы соответствует требованиям промышленной безопасности;

2) объект экспертизы не в полной мере соответствует требованиям промышленной безопасности и может быть применен при условии выполнения соответствующих ме-

роприятий в отношении технических устройств (в заключении указываются изменения, после внесения которых документация будет соответствовать требованиям промышленной безопасности, либо мероприятия, после проведения которых техническое устройство будет соответствовать требованиям промышленной безопасности);

3) объект экспертизы не соответствует требованиям промышленной безопасности.

По результатам экспертизы технического устройства (дизельных локомотивов DLZ 110 F) в заключении экспертизы дополнительно приводятся расчетные и аналитические процедуры оценки и прогнозирования технического состояния объекта экспертизы, включающие определение остаточного ресурса (срока службы) с отражением в выводах заключения экспертизы установленного срока дальнейшей эксплуатации объекта экспертизы, с указанием условий дальнейшей эксплуатации.

По окончании оформления заключения об экспертизе, заказчику передается подлинный экземпляр заключения, подписанный руководителем экспертной организации, с перечнем выявленных в процессе экспертизы недостатков.

Копия экспертного заключения хранится в экспертной организации до вывода указанных в ней дизелевозов из эксплуатации.

Заключение экспертизы предоставляется заказчиком в Ростехнадзор (территориальный орган Ростехнадзора) для внесения в реестр заключений экспертизы промышленной безопасности

6. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ЭКСПЕРТИЗЫ ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ДИЗЕЛЕВОЗНОГО ПАРКА НА ШАХТАХ

6.1. Работники, проводящие экспертизу промышленной безопасности дизелевозов, должны пройти в установленном порядке обучение и аттестацию по вопросам промышленной безопасности.

6.2. Перед спуском в шахту, члены экспертной группы обязаны получить от представителя шахты инструктаж по мерам безопасности при нахождении людей в подземных условиях.

6.3. При обследовании конкретных дизелевозов, эксперты должны соблюдать общие требования безопасности при ведении работ в подземных условиях и частные требования безопасной эксплуатации дизелевозов в подземных условиях.

6.4. Управлять дизелевозом в ходе обследования должны штатные машинисты дизелевозов, оформленные в эксплуатирующей организации. Присутствие посторонних лиц, в зоне действия обследуемого оборудования не допускается.

6.5. Применяемые средства для экспертизы, проводимой в подземных условиях, должны соответствовать требованиям отраслевых правил безопасности.

6.6. Эксплуатирующая организация обязана создать условия для безопасного проведения экспертизы каждого дизелевоза в оговоренном в договоре сроке.

Форма рабочей карты экспертного обследования

(наименование оборудования)

Тип _____ год выпуска _____

Зав. № _____ инв. № _____

Таблица 1

Условный номер документа, составной части	Наименование документа, составной части дизелевоза	Оценка состояния	Дефект и место его нахождения
01	Техническая документация		
01-01	Техническими требованиями по безопасной эксплуатации транспортных машин с дизельным приводом в угольных шахтах по п. 1.2. РД 05-312-99 (п. 5.18 РД 05-312-99 допустимая скорость движения составов монорельсовых дизельных дорог 2 м/с или 7,2 км/час, а по п. 24 Инструкции по эксплуатации шахтного подвесного локомотива DLZ 110 F предохранительная система допускает превышение скорости до 9,9 км/час). По п. п. 222 и 285 Правил безопасности в угольных шахтах (утв. 19.11.2013 г. № 550, рег. № Минюста 30961 от 31.12.2013 г.) скорость движения подвижного состава по монорельсовым дорогам не должна превышать 2 м/с.		
01-02	Проект подвесной монорельсовой дороги. П. 5.1 и Приложение 3 РД 05-312-99		
01-03	Паспорт на локомотив и приводные единицы		
01-04	Техническое описание и Руководство по эксплуатации		
01-05	Идентификация		
01-06	Расчет массы перевозимого груза в зависимости от угла наклона выработки и числа приводных единиц. Приложение 3, п. 2 РД 05-312-99: п. п. 7., 13 Приложения 42а-45а Инструкции по эксплуатации DLZ 110 F (далее — ИО DLZ 110 F)		
01-07	Распоряжение о закреплении локомотива (локомотивов) за лицами, ответственными за эксплуатацию. П. 1.6 РД 05-312-99.		
01-08	Обученность машинистов локомотива, ознакомление с инструкцией по эксплуатации. П. 1.5 РД 05-312-99; п. п. 111, 112 ИО DLZ 110 F		
01-09	Проведение ежеквартальных инструктажей с машинистами и слесарями, обслуживающими дизелевоз, по вентиляции и технике безопасности. П. 3.18 РД 05-312-99		
01-10	Ведение книги локомотива (с результатами осмотров, проверок при приемке локомотива). П. 42 ИО DLZ 110 F		
01-11	Акт годового осмотра локомотива специализированной организацией, запись в книге локомотива. П. 114 ИО DLZ 110 F		
01-12	Результаты ежемесячной проверки содержания NO ₂ , CO, CO ₂ , CH ₄ , O ₂ в воздухе по маршруту движения дизелевозного локомотива, а также в кабине машиниста. п. п 3.5, 3.7 РД 05-312-99; п. п. 188, 189 «Правил безопасности в угольных шахтах» (утв. 19.11.2013г № 550.)		
01-13	Сведения о двухнедельных проверках выхлопных газов переносным газоанализатором. П. 2.3 в РД 05-312-99		

01-14	Сертификаты на заправочные жидкости (рабочие наполнители): — моторное масло SAE 10W40, SAE 15W40; — гидравлическое масло VG 46; — трансмиссионное масло SAE 90; — незамерзающая жидкость ANTIFREEZE BC; — топливо CSN 590. П. 1.7 РД 05–312–99. Приложения № 55/1 и № 55/2 ИО DLZ 110 F		
01-15	Данные замеров шума и вибрации при езде под нагрузкой: — уровень акустического давления; — вибрации на рычаге управления; — вибрации на сидении; — вибрации на полу кабины; стр. 7, п. 11 ИО DLZ 110 F		
01-16	Отчетные документы по ревизии взрывозащищенного электрооборудования дизелевоза.		
	«Инструкция по осмотру и ревизии рудничного взрывобезопасного электрооборудования». Приказ Ростехнадзора от 06.11.2012 г. № 631 (зарегистрирован Минюстом России 29.12.2012 г. рег. № 26465)		
02	Моторная часть		
02-01	Подвеска моторной части		
02-02	Резиновые амортизаторы (4 ед.) подвески двигателя		
02-03	Сухой фильтр всасываемого воздуха		
02-04	Запорный клапан всасывания		
02-05	Предохранитель всаса и металлическая труба		
02-06	Выхлопной шкаф		
02-07	Турбонадув		
02-08	Радиатор системы охлаждения двигателя		
02-09	Катализаторы выхлопных газов		
02-10	Гидрогенератор		
02-11	Вспомогательный зубчатый насос		
02-12	Гидравлический контур		
02-13	Кожухи моторной части		
03	Топливный контур		
03-01	Топливный бак (совмещенный с баком гидравлического масла)		
03-02	Фильтр грубой очистки топлива		
03-03	Подающий насос		
03-04	Двухступенчатый фильтр топлива		
03-05	Управляющий кран (электрический)		
03-06	Впрыскивающий насос		
03-07	Форсунки		
04	Предохранительные устройства		
04-01	Предохранительная решетка всасывания MHZ 250/100 (1 шт.)		
04-02	Выхлопной предохранитель шариковый (2 шт.)		
04-03	Охлаждение выхлопных газов (водой)		
04-04	Датчик скорости (2 шт.)		
04-05	Контур углекислотного пожаротушения CO ₂ с устойчивым распределением, встроенным в локомотив		
04-06	Автоматическая система пожаротушения с устойчивым распределением		
04-07	Система пожаротушения автоматического гашения двигателя		
04-08	Автоматический запорный клапан всасывания с пневматическим управлением из кабины		
05	Электрооборудование		
05-01	Система управления локомотивом RSL02. X		
05-02	Центральная единица RSJC2. X		
05-03	Единица визуализации (VIZU) RSJC2. X		

05-04	Датчик скорости RSSPI. X		
05-05	Датчик температуры выхлопных газов P _t 1000		
05-06	Датчик температуры воды P _t 1000		
05-07	Датчик температуры гидравлического масла P _t 1000		
05-08	Датчик температуры моторного масла P _t 1000		
05-09	Датчик разряжения всасывания 3906070851		
05-10	Датчик прижима роликов 0180-461-03-1-012		
05-11	Датчик давления смазки двигателя 0180-457-03-1-003		
05-12	Датчик уровня гидравл. Масла DLS-27 X _t M21-B-RO-GE100		
05-13	Датчик уровня воды в экспанзном баке DLS-27 X _t M21-B-RO-GE100		
05-14	Датчик уровня воды в выхлопном шкафе DLS-27 X _t M21-B-RO-GE300		
05-15	Взрывобезопасное кнопочное управление Nto24v		
05-16	Взрывозащищенная оболочка XID3F1/Z2		
05-17	Распределительная оболочка SKSV2. X		
05-18	Взрывозащищенный светильник универсальный NSV14/28		
05-19	Маяк сигнальный SVV2 PX (MAVI. X)		
05-20	Взрывозащищенный генератор переменного тока NAF28V/15A		
05-21	Гидравлический распределитель (направление) NEV24VC		
05-22	Гидравлический распределитель (тормоз) NEV24YE		
05-23	Электромагнитный топливный клапан WSNF		
05-24	Гудок взрывобезопасный ДВЗ-2. X		
06	Контроль метана		
06-01	Индикатор метана CMFI-X		
06-02	Аккумуляторная единица NAK 12V		
06-03	Кнопочный блок управления NT 12V		
06-04	Распределительная коробка RSM-DEX-1-5-X		
07	Гидростатический контур и контур прижима роликов		
07-01	Комбинированный бак		
07-02	Фильтр		
07-03	Гидрогенератор		
07-04	Гидродвигатели (их число по количеству приводов)		
07-05	Цилиндры прижима		
07-06	Гидроаккумулятор (по 1 в каждой кабине)		
07-07	Манометры (по 1 в каждой кабине)		
07-08	Охладитель масла		
07-09	Предохранительный клапан прижима		
07-10	Предохранительные клапаны гидрогенератора		
07-11	Распределительный кубик		
07-12	Датчик прижима		
07-13	Заслон		
07-14	Возвращенные клапаны		
08	Приводы локомотива и тормозные устройства		
08-01	Тормозные устройства		
08-02	Тормозные накладки		
08-03	Тяговые ролики		
08-04	Зубчатые шестерни		

Таблица 2. Критерии состояния составных частей локомотивов

№ п. п.	Контролируемый параметр	Предельные значения критерия, при которых разрешена эксплуатация дизельного локомотива
1.	Автоматическое контрольное и сигнальное оборудование	<p>Контрольное и сигнальное оборудование состоит из датчиков, которые следят за правильной деятельностью отдельных контуров и агрегатов независимо от обслуживания. Их деятельность гарантирует, что:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) остановит ход двигателя до 60°C, что причинено тем, что: <ol style="list-style-type: none"> а) температура выхлопных газов выше 70°C; б) температура охлаждающей жидкости двигателя; внутреннего сгорания сверх 110°C; в) температура гидравлического масла превысила 70°C; г) давление смазки двигателя меньше 0,05 МПа; д) температура моторного масла сверх 110°C. Превышение температур сигнализировано гудком. 2) затормозит локомотив; <ol style="list-style-type: none"> а) остановится ход двигателя; б) давление в контуре прижима ведущих роликов понизится под 10 МПа; в) скорость локомотива превысила 9,9 км/час. 3) сигнал гудка и запись на дисплее при недостатке воды в выхлопном шкафе, после 20 минут двигатель заглохнет.
2.	Предохранительные устройства	<p>Предохранительные устройства</p> <ol style="list-style-type: none"> а) Предохранительная решетка всасывания МНД 250/160 1шт. размеры 310x220x38 мм; б) Выхлопной предохранитель шариковый 2 шт. размеры 309x220x56 мм; в) Охлаждение выхлопных газов водой емкость водяного бака около 150 литров г) Датчик скорости 2 шт. д) Автоматический запорный клапан всасывания с пневматическим управлением из кабин.
3.	Пожарное обеспечение локомотива	<p>3. Пожарное обеспечение локомотива (приложение № 14)</p> <p>3.1. Основной контур с стабильным распределением CO₂: состоит из двух баллонов CO₂; помещенных в кабинах, и распределительного трубопровода к диффузорам и форсункам.</p> <p>3.2. Система пожаротушения СА1F: состоит из баллона, который заполнен 1 кг газообразного пожарного вещества FE-36. Баллон оснащен специальной головкой, на которую подключены два резиновых антистатических шланга длиной 1,6 и 0,8 м с датчиками температуры.</p> <p>3.3. Автоматическая система пожаротушения: состоит из бака, который под постоянным давлением, заполненный пожарным веществом CENTRTMAX ABC. Составной частью бака является специальный клапан, который позволяет подключение трубки диаметром 6 или 12 мм. Шланг с низкой температурой плавки веден по местам машины, те. по местам с самым высшим риском пожара, (верхняя часть двигателя, окружающая среда топливного контура, гидравлический насос, топливный бак). Если появится пожар или повышение температуры выше 120°C, в окружности вышеуказанных мест, шланг на этих местах расплавится и влиянием давления; огнетушительного медиума в шланге, происходит к утечке данного медиума и тем к погашению или предотвращению пожара.</p> <p>На одной из кабин помещен переносимый ручной огнетушитель с порошковой набивкой.</p> <p>а) Контроль основного контура с стабильным распределением CO₂: После каждого выполненного контроля снова запломбировать баки контура пожаротушения и обозначить на щитке бака. На щитке указать дату, вид контроля (поквартальный или полугодовой) и фамилию контролера. Контроль контура огнетушения СА1F: После каждого выполненного контроля следует запломбировать бак огнетушительной системы и обозначить на щитке бака дату, вид контроля (поквартальный, полугодовой или ежегодный) и фамилию контролера. Во время контролей соблюдать рабочий принцип, определенный изготовителем огнетушительной системы СА1F.</p>

		<p>Контроль автоматической огнетушительной системы: После каждого контроля произведется запломбирование бака автоматической системы пожаротушения и обозначение на щитке бака системы пожаротушения. На щитке указать дата, тип контроля (поквартальный, полугодичный или годовой) и имя контролера.</p>
4.	Шум и вибрация	<p>4. Шум и вибрации <i>Измеренный эквивалентный уровень</i> акустического давления при езде с нагрузкой $L_{pAeq,T} = 88$ дБ (А) (класс точности измерения: Класс 1 — общая ошибочность измерения ± 2 дБ (А)) <i>Вибрации на рычаге управления — езда под нагрузкой</i> Общая величина ускорения вибраций $a_{vw} = 1,125$ м. с⁻² <i>Вибрации на сидении — езда под нагрузкой</i> Общая величина ускорения вибраций $a_v = 0,551$ м. с⁻² <i>Вибрации на полу кабины — езда под нагрузкой</i> Общая величина ускорения вибраций $a_{vw} = 0,781$ м. с⁻² (класс точности измерения: Класс II — обыкновенное измерение и оценка ± 3 дБ)</p>
5.	Тормозные устройства	<p>5. Тормозные устройства Тормозы губочные, гидромеханические, с ручным или автоматическим управлением. Каждый привод оснащен тормозным механизмом с парой тормозных колодок. — Приводы с тормозными колодками № чертежи 601–04–20000–9–01 (с черной краской) имеют тормозную силу размером 1,5 кратности силы тяги приводу при максимальной силы тяги 20 кН на одном приводе. — Приводы с тормозными колодками № чертежи 603–04–40000–9–01 (с красной краской) имеют тормозную силу 41 кН (на одном приводе). Перед настройкой тормозов надо обнаружить срабатывание тормозной накладке на тормозной колодке (приложение № 34). Согласно толщине тормозной накладке, поворачивается только гильза/4/в положение 2 при толщине накладке 6 мм, в позицию 3 при толщине накладке 4 мм. При толщине накладке 2 мм надо заменить тормозную колодку. Испытание настройки тормозов и статического тормозного усилия проводится так, что остановленный локомотив с заглушённым двигателем передавливаем или перетягиванием динамометром, или же гидроцилиндром с манометром. Тормозное усилие вычисляется из давления, достигнутого в начале движения заторможенного локомотива на пути.</p>
6.	Приводы локомотивов	<p>6. Приводы локомотивов У стандартно выполненных приводов (без зубчатых шестерне) локомотив запрещено эксплуатировать, если срабатывание тяговых роликов такое, что измеренный диаметр ролика меньше чем 330 мм, или на цилиндрических поверхностях роликов обнаружены плоские поверхности шириной больше чем 10 мм. У приводов, оснащенных зубчатыми шестернями локомотив запрещено эксплуатировать, если срабатывание тяговых роликов такое, что измеренный диаметр ролика меньше чем 340 мм, или на цилиндрических поверхностях роликов обнаружены плоские поверхности шириной больше чем 10 мм. Все ролики должны иметь всегда одинокий диаметр и должны быть произведены из одинокого материала. Приводы локомотива DLZ110F могут быть оснащены зубчатыми шестернями, служащими как дополнительные приводные агрегаты при плохих сцепных условиях пути. Возможно их применять только на подвесном зубчатом пути, поставляемом фирмой FERRIT. Зубчатая шестерня устанавливается на действующие приводы локомотива. Во время эксплуатации на классическом подвесном пути движение локомотива обеспечивают приводные колеса. Вулколан и зубчатые шестерни не работают. Во время перехода на подвесной зубчатый путь приводные колеса отодвинутся и привод локомотива обеспечивают зубчатые шестерни. По всей дороге движения локомотива, который оснащен зубчатыми шестернями, следует соблюдать размеры для проездного профиля. <u>Технические параметры привода с зубчатыми шестернями:</u> Размеры: 522 x 1140 x 754 (в x ш x г)</p>

		<p>Масса: 450 кг Кол-во шт. зубов шестерни: 6 зубов Сила тяги привода: 27 кН В случае подключения приводов в версии с зубчатой шестерней необходимо к локомотиву применить тормозные колодки с номером чертежа: 603–04–40000–9–01 (с красной лакировкой).</p>
7.	Требования к локомотиву	<p>7. Требования к локомотиву Локомотив является тяговым устройством, обслуживаемым одним работником, машинистом. Машинист локомотива управляет машиной из одной из двух кабин, которыми локомотив оснащен. Локомотивом управляется всегда из кабины в направлении движения состава. Управление (переносный рычаг управления и обеспечение педали или же управляющего ручного рычага впрыскивающего насоса) приспособлено так, чтобы было возможно машиной управлять только tf3 одной из кабин. Локомотив позволено эксплуатировать в среде опасной по взрыву метана и угольной пыли При наличии опасной концентрации метана больше 1% следует локомотив остановить и выключить двигатель. Локомотив запрещается эксплуатировать без кожухов (безопасность, охлаждение локомотива). Боковые кожухи возможна снимать только при уходе, ремонтах или аварийном пуске двигателя локомотива. При снятом кожухе гидравлической части локомотива запрещается заводить двигатель. Всякие ремонты на локомотиве позволены только при остановленном двигателе внутреннего сгорания. Зазор клапанов проверяется при ненагретом двигателе. Перед настройкой зазора демонтировать кожухи цилиндров откруткой закрытых гаек на кожухах. Пускателем заводить двигатель так, чтобы был поршень в цилиндре, на котором настройте клапаны в верхнем уровне. Всасывающий клапан настроить с зазором $0,25 \pm 0,05$ мм и выхлопной клапан с зазором 0.25 ± 0.05 мм. Контроль уровня масла в двигателе проводится с помощью контрольного измерителя Двигатель нельзя эксплуатировать в случае низкого уровня масла или его загрязнений каждые 600 Мтч двигатель надо промывать маслом В1 или В2. В горячий двигатель и выхлопной шкаф никогда не доливать холодную жидкость. Достаточное охлаждение обеспечивает и правильно напряженный клиновой ремень вентилятора. Прогиб ремня под силой 25 Н должен быть около 7,5 мм. Слишком напряженный ремень понижает срок службы водяного насоса. В охлаждающей системе локомотива можно применять только смесь дистиллированной воды и охлаждающей жидкости (fridex, tasol) в концентрации 1:5 и больше (одна часть охлаждающей жидкости к пяти частям воды). Для дополнения системы можно применять только данную смесь или дистиллированную воду. В конце каждой рабочей смены необходимо выпустить охлаждающую жидкость из картера, в начале каждой рабочей смены напустить новую охлаждающую жидкость. Локомотив может быть нагружен только нагрузкой, установленной Инструкцией по эксплуатации. Для соединения кабин и приводов локомотива возможно использовать только соединительные стержни. Соединительные стержни должны соответствовать тяговому усилию локомотива. С помощью локомотива запрещается подталкивать транспортируемый состав без соединительных тяг. Локомотив можно использовать для транспорта людей только таким образом, чтобы в голове состава было подключено не более чем три приводные единицы. При конфигурации локомотива с подъёмными устройствами и одновременно кабинами для перевозки людей, строго запрещается одновременно перевозить людей и материал. Электрическая предохранительная система обеспечивает торможение локомотива при превышении скорости 9,9 км/час независимо от воли обслуживающего персонала. Стоянка локомотива разрешена только на установленных организацией местах. Перед началом движения, въездом в необозримые места, вентиляционные и другие объекты и площадки машинист обязан дать предупредительный звуковой сигнал. Также он обязан выбирать скорость движения, соответствующую условиям в данных пространствах. Машинисту запрещено</p>

		<p>передавать управление локомотивом постороннему лицу. Машинист обязан следить за правильной работой локомотива, деятельностью двигателя и плотностью трубопроводов гидравлического масла и топливного распределения. При обнаружении неисправности необходимо локомотив остановить и неисправность сообщить ответственному лицу.</p> <p>Дизелевоз должен быть оснащен средствами беспроводной связи с диспетчером шахты (п. 22 РД 05–312–99).</p> <p>При пожаре необходимо ввести в эксплуатацию основное оборудование пожаротушения со стационарным распределением или пожар погасить с помощью ручного огнетушителя, помещенного на кабине локомотива. Машинист должен о пожаре немедленно сообщить диспетчеру и предупредить все лица, которые могли бы быть пожаром поставлены под угрозу. При внезапном неуправляемом повышении оборотов двигателя машинист также обязан ввести в действие пожарное оборудование и двигатель остановить. Водитель локомотива должен в текущей эксплуатации локомотива продолжительностью более 30 мин. в 8-часовой смене применять средства индивидуальной защиты против шума. С учетом эмиссий вибраций не может время езды локомотива с нагрузкой превышать у одного работника 450 минут в течение 8-часово смены.</p> <p>В конце смены машинист должен записать состояние локомотива, возможные поломки появившееся в течение смены, даже устраненные, в Книгу локомотива</p>
8.	Обязанности водителя подвешного локомотива	<p>8. Обязанности водителя подвешного локомотива</p> <p>Локомотив может обслуживать только машинист, получивший удостоверение на право управления машинами с дизельным приводом. Машинист должен быть надлежащим образом обучен по теоретическим и практическим знаниям, необходимым для управления, машинист локомотива должен быть ознакомлен Инструкцией по эксплуатации локомотива. При приеме локомотива машинист должен локомотив осмотреть, проверить его «Уход за локомотивом после каждой смены». О результате произведенного осмотра и проверки сделать письменную запись в Книгу локомотива.</p> <p>Машинист обязан управлять локомотивом только из своего места — кабины в направлении езды на локомотиве. При движении локомотива водителю запрещено выходить из кабины. Локомотив запрещено останавливать на монорельсовой дороге без надзора, если он не заторможен. При прекращении работы на более 15 минут надо заглушить двигатель. Во время езды машинист должен следить за состоянием дороги. Ведущие ролики не могут во время езды буксовать. Езда по загрязненному пути запрещается.</p>

Приложение 3

Технические данные локомотива DLZ 110 F

Каждый локомотив обозначен на раме моторной части производственным щитком. Щиток содержит следующие данные:

Таблица 3

название и местонахождение	FERRIT s. r. o., Frydlant nad Ostravici
тип машины	DLZ110F
версия	DLZ110F-..... — ...
месяц/год изготовления	.../200..
заводской номер	DLZ.....
в эксплуатации с	.../200..
тяговое усилие	... кН
общая массакг
тип двигателя	ZETOR 1404-турбо
мощность двигателя	81 кВт, 110 л. с
макс, скорость	... м. с ⁻¹
макс, наклон дороги	30°
номинальное напряжение	28 В
макс, давление гидравлической системы	34 МПа
символ соответствия	CE1019

Двигатель, гидравлические элементы и электрооборудование имеют вышеуказанные данные на своих щитках от заводов-изготовителей.

Таблица 4. Двигатель локомотива

Тип двигателя	ZETOR 1404-турбо (для шахтных условий)
Вид двигателя	с воспламенением от сжатия, с непосредственным впрыском топлива
Макс. мощность	81 кВт
Номинальное число оборотов	2300 мин ⁻¹
Количество цилиндров	4
Объем цилиндров	4,156 дм ³
Расход топлива	255 г/кВтч
Средний расход топлива (эксплуатационный)	6 л/мтч
Охлаждение	водяное
Смазка	под давлением
Окислы азота в пересчете на NO _x в выхлопных газах	макс. 350 ppm (0,035%)
Емкость охлаждающей жидкости	30 л
Емкость топливного бака	60 л
Емкость масла в двигателе	11 л с параметры VW 50500 SAE 10W40 или SAE 10W60
Масса двигателя	590 кг
Стартер двигателя	гидравлический
Давление питания стартера	16–25 МПа (регулируемый по условиям)
Давление азота в гидроаккумуляторе стартера и тормозов	9–12 МПа (регулируемый по условиям)
Управление впрыскивающего насоса	механическое или гидравлическое
Муфта Упругая компактная	
Трансмиссия гидростатическая — регулирующая	
1 гидрогенератор, объемом 125 (130) см ³ в варианте с 3,4 или 5 приводами или объемом 180 см ³ для варианта с 4–7 приводами	
Гидродвигатели привода	тип MS05
Макс. давление в гидроконтур	34 МПа
Класс вязкости гидромасла	46
Класс фильтрации гидромасла	10 м, кл. 6 по SAE (18/15 по ISO DIS 4406)
Давление азота в гидроаккумуляторе	7 МПа
Диаметр приводных роликов	355 мм

Литература:

1. Федеральный Закон «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» от 21.07.1997 г. № 116-ФЗ (с изменениями и дополнениями).
2. Ф Н и П в области промышленной безопасности «Правила безопасности в угольных шахтах» (утв. приказом Ростехнадзора от 19 ноября 2013 г. № 550, с изменениями от 02.04.2015 г. № 129).
3. Ф Н и П в области промышленной безопасности «Правила проведения экспертизы промышленной безопасности» (утв. приказом Ростехнадзора от 14 ноября 2013 г. № 538, с изменениями от 14.11.2015 г.).
4. Нормы безопасности на транспортные машины с дизельным приводом для угольных шахт (РД 05–311–99 с изменениями РДИ 05–478 (311) — 02).
5. Технические требования по безопасной эксплуатации транспортных машин с дизельным приводом в угольных шахтах (РД 05–312–99).
6. «Инструкция по осмотру и ревизии рудничного взрывобезопасного электрооборудования». Приказ Ростехнадзора от 06.11.2012 г. № 631.

Понятие и сущность инновационного развития в сегменте высшего образования

Ашимова Дана Естаевна, магистрант;
Амиров Азамат Жанбулатович, доктор PhD;
Султанова Бахыт Каиркеновна, кандидат педагогических наук, доцент;
Карагандинский государственный технический университет (Казахстан)

В статье дается анализ научно-исследовательской деятельности в высшем учебном заведении, основным задачам вуза по обеспечению инновационной деятельности, которые помогают продвижению инновационной научно-технической разработки на рынок.

Ключевые слова: инноватика, научно-исследовательская деятельность, инновация, ВУЗ, образование.

Сегодня инновационная деятельность в образовании — это необходимое условие для достижения качества образования, подготовки конкурентоспособного и мобильного специалиста. Обеспечивают инновационную деятельность ВУЗа преподаватели и специалисты, обладающие современным мышлением, владеющие новыми образовательными, информационно-коммуникационными технологиями, готовые эффективно действовать в изменяющихся социально-экономических условиях.

Созданию условий для высоко результативной научно-исследовательской работы способствуют постоянное наращивание и совершенствование ее структуры, качество обеспечивается, прежде всего, высоким уровнем профессионализма преподавательского состава.

В системе высшего образования произошли изменения, принципиальные для дальнейшего развития этого сегмента системы образования. Наряду с тем, что высшее образование становится фактически всеобщим, отчетливее встает вопрос о его инновационном развитии.

Термин «инновация» в буквальном переводе с английского означает «введение новаций». Традиционно под инновациями принято понимать нововведения в технологиях, ассортименте продукции, на рынке.

Для раскрытия сущности «Инновационная активность» и выявления ее значения необходимо рассмотреть данное явление, его понятие, признаки, характеристики, свойства, состояния. С этой целью необходимо ознакомиться с понятиями: «инноватика», «нововведения», «инновация». Современное развитие рынка показывает, что инноватика стала отправной точкой стратегического развития промышленности всех стран, в том числе и в Республике Казахстан. Отсюда и возникает актуальность и большое значение вопросов теории инноватики.

Инноватика, как и любая другая теория, имеет свой понятийный аппарат, включающий как свою собственную систему понятий, так и базовые для инноватики понятия основополагающих отраслей знания: теории научно-технического прогресса, организации производственных функций — НИОКР, идеи, предложения, продукции, технологии; стратегического управления — миссия и ценностные ориентиры, цели и среда, потенциал, базовые и предпочтительные стратегии; управления проектами — моно-, мульти- и мегапроекты, программы, матричные

структуры; управления финансами — инвестиции, финансовые потоки, риски, дисконтирование; маркетинга — конкурентная среда, конкурентное преимущество, конкурентные силы и др. Система категорий инноватики включает прежде все-ю следующие категории: новшества/новации и новатор, инновации и инноватор, инновационный процесс, инновационная деятельность, инновационные риски и, конечно, инновационная активность. [2]

Инновационная активность — самостоятельное понятие. Ее значение состоит в том, что с помощью инновационной активности оценивается характер инновационной деятельности. Инновационная деятельность, как любая другая деятельность (маркетинг, формирование и реализации стратегии и др.) прежде всего, характеризуется содержанием, составом конкретных действий, совершаемых по определенной технологии, процедуре. По этому признаку один вид деятельности отличается от другого.

Далее, любая деятельность любого субъекта есть всего лишь часть более общего процесса. Например, действия новатора, создающего новшество — это всего лишь часть общего инновационного процесса, отражающего жизненный цикл инновации. Общность процесса связана с тем, что кроме новатора, необходима деятельность других субъектов инновационного процесса, совершающих действия по другим стадиям жизненного цикла инновации. Таким образом, место данной инновационной деятельности в структуре инновационного процесса однозначно определено. Его необходимо знать для организации, как данной деятельности, так и всего инновационного процесса. Поэтому для описания инновационной деятельности необходимо использовать такой ее признак, как место в структуре инновационного процесса. Все виды деятельности, включая и инновационную, должны быть ориентированы на какой — либо результат, т.е. характеризоваться определенной результативностью и эффективностью, поскольку требуют затрат ресурсов и приводят к некоторому результату.

Вуз является инновационно-ориентированным элементом национальной инновационной системы. Это обусловлено характером его продукции, поскольку он создает новшества во всех сферах своей деятельности. В сфере образования вуз готовит новых специалистов для различных отраслей национальной экономики; в научном секторе

разрабатывает и создает научно-техническую продукцию для ее использования в общественном производстве. Таким образом, с точки зрения теории, вуз должен обладать значительным инновационным потенциалом, иначе он не сможет полноценно выполнять свои функции.

Под инновационной активностью ВУЗа понимается комплексная характеристика интенсивности его инновационной деятельности, основанная на способности к мобилизации инновационного потенциала. Таким образом, инновационная активность ВУЗа отражает интенсивность использования инновационного потенциала, которая выражается через ресурсную и результативную составляющие. [1]

Инновационный потенциал ВУЗа представляет ресурсы всех видов, которые могут быть использованы для осуществления инновационной деятельности. Он может быть оценен как значительный, при условии, что вся продукция, им производимая, востребована потребителями. Чем меньше уровень востребованности продукции, тем ниже уровень инновационного развития. Таким образом, научно-техническая продукция произведенная, но не востребованная, не изменяет фактических размеров инновационного потенциала хозяйствующего субъекта. Это в полной мере можно отнести и к выпускникам вузов.

Методика оценки инновационного потенциала ВУЗа основана на выделении инновационной составляющей во всех сферах его деятельности.

Одной из главных составляющих инновационной деятельности ВУЗа является научно-исследовательская деятельность профессорско-преподавательского состава ВУЗа.

Реализация стратегии социально-экономического развития Казахстана в значительной степени зависит от решения вопросов развития образования и науки. Эти внешне далекие друг от друга задачи могут иметь позитивное разрешение только во взаимосвязи.

Поэтому в Послании Президента Республики Казахстан — лидера нации

Н.А. Назарбаева народу Казахстана «Стратегия «Казахстан-2050» — новый политический курс состоящего государства» отмечается, что высшие учебные заведения не должны ограничиваться образовательными функциями. Им необходимо создавать и развивать прикладные и научно-исследовательские подразделения.

Основными задачами ВУЗа в области научной деятельности являются:

- выполнение фундаментальных, прикладных и поисковых научных исследований и осуществление инновационной деятельности;
- получение новых знаний посредством научных исследований;
- разработка теоретических и методологических основ развития высшего, послевузовского и дополнительного образования;
- внедрение результатов научных исследований в учебный процесс и практическую деятельность;

- формирование и развитие собственных научных школ, привлечение к научной и научно-технической деятельности научно-педагогических работников и обучающихся;

- разработка и внедрение инновационных технологий обучения в учебно-воспитательный процесс ВУЗа;

- защита интеллектуальной собственности и авторских прав исследователей и разработчиков;

- организация и руководство научной и научно-технической деятельностью обучающихся;

- осуществление международного сотрудничества по согласованию с Департаментом кадровой службы.

Научная идея, какой бы инновационной по духу она ни была, прежде чем воплотиться в серийный продукт, должна пройти весь инновационный цикл создания новой продукции.

Для продвижения инновационной научно-технической разработки на рынок необходимо выполнить:

- регистрацию результатов научно-технической деятельности;

- защиту созданной интеллектуальной собственности;

- аудит результатов научно-технической деятельности;

- комплексную экспертизу;

- оценку интеллектуальной собственности;

- технико-экономическое обоснование разработки;

- бизнес-план, понятный инвестору;

- маркетинговые исследования;

- профессионально выйти на инновационные ярмарки, выставки и найти инвесторов для организации производства новой продукции;

- стандартизацию и сертификацию новой продукции;

- организацию производства наукоемкой продукции и ее продвижение на рынок.

В области инновационной деятельности современный технический вуз обеспечивает:

- инфраструктуру и методику прохождения инноваций от генерации идеи до реализации ее на рынке;

- подготовку кадров и повышение квалификации в области инновационного менеджмента;

- разработку технологий и реализацию инновационных проектов в рамках приоритетных направлений научно-технического прогресса;

- создание малых инновационных предприятий;

- выполнение университетом роли интегратора образования, науки, производства и инновационного бизнеса;

- совершенствование системы образования совместно с работодателями (инновации в образовании);

- приоритет творчества и инициативности;

- разработку новых материалов, технологий, оборудования и сервисных реализаций на казахстанском и мировом рынках;

- создание нового и приобретение современного аналитического и технологического оборудования;

- интеграцию с вузами и предприятиями;

— модернизацию материально-технической базы.

Таким образом, научно-исследовательская деятельность относится к числу самых престижных, социально-значимых и экономически целесообразных сторон де-

ятельности человека. Она обеспечивает перспективное развитие науки, существенно обогащает культуру, приносит запас прочности в интеллектуальный потенциал общества, определяющий социальный прогресс.

Литература:

1. Похолков, Н. А. Инновационная стратегия вузов в повышении качества образования/Н. А. Похолков, Ю. В. Шепелева // Инновации. 2007. № 4. с. 70–73.
2. Итоги и перспективы интегрированной системы образования в высшей школе России: образование — наука — инновационная деятельность: Труды конференции/Под ред. Л. В. Кожитова. — М.: МГИУ, 2011. — с. 799–828.

Особенности электромеханического реле или микропроцессорных устройств релейной защиты

Асланова Гулнот Насриддиновна, старший преподаватель
Бухарский инженерно-технологический институт (Узбекистан)

В статье рассматриваются применение электромеханического реле и сравнение микропроцессорными устройствами релейной защиты, основные проблемы микропроцессорных устройств релейной защиты и предложение решения одного из них.

Ключевые слова: релейная защита и автоматика, электромеханическое реле, микропроцессорные устройства, надежность.

На данный момент одной из актуальных проблем электроэнергетики является поддержание в работоспособном состоянии действующих систем релейной защиты и автоматике. В связи с этим активно наблюдается тенденция перехода систем электроснабжения от релейной защиты и автоматике, реализованной на электромеханических реле (ЭМЗ), к микропроцессорным устройствам релейной защиты. Что приводит к очередным проблемам и спорам о целесообразности сего перехода. По какой причине возникает такая дилемма и каковы основные отличия релейной защиты с использованием микропроцессоров от электромеханической релейной защиты? Измерительные преобразователи воспринимают в основном только два параметра: величину тока и величину напряжения в сети. Для электромеханической релейной защиты этих сведений вполне достаточно: при определенных отклонениях параметров на цепь управления поступит соответствующий сигнал, и сеть будет отключена. Микропроцессорные устройства на основании анализа двух данных параметров выдают и запоминают еще целый ряд дополнительных, данных, например: причина отключения, время и дата отключения, ток и длительность аварийной ситуации, векторная диаграмма напряжений и токов в линии в момент отключения и пр. Но конечная задача этих устройств — также дать сигнал на отключение при перегрузке сети [1]. Однако, насколько необходимы все эти дополнительные параметры и насколько увеличившийся объем информации улучшает

качество работы релейной защиты? Замена аналоговых систем на дискретных электронных компонентах на микропроцессорные устройства приводит к существенному усложнению электротехнического оборудования, резкому повышению затрат на эксплуатацию, также не было проведено капитальной проверки работы защит с использованием микропроцессорных устройств по всей энергосистеме [2]. К сожалению, имеется достаточно большая вероятность дальнейшего развития этой тенденции, в которой заинтересованы многие научные коллективы, получающие бюджетное финансирование на развитие релейной защиты или стремящиеся опередить конкурентов любой ценой. Если к этим функциям мониторинга электрооборудования добавить все традиционные функции релейной защиты подстанции, то можно вполне представить о какой огромной концентрации функций в одном модуле идет речь. Такая концентрация имеет только один плюс: снижение стоимости релейной защиты. Что же касается основных недостатков:

1. Снижение надежности релейной защиты по мере расширения применения микропроцессорных устройств релейной защиты.
2. Непрерывное усложнение микропроцессорных устройств релейной защиты и увеличение концентрации защитных функций в одном терминале.
3. Навешивание на микропроцессорные устройства релейной защиты несвойственных релейной защите функций, например, мониторинг электрооборудования.

4. Использование в микропроцессорные устройства релейной защиты недетерминированной логики, обуславливающей опасность потери контроля над действиями релейной защиты.

5. Расширение использования в микропроцессорные устройства релейной защиты свободно-программируемой логики, сопровождающееся значительным увеличением процента ошибок персонала и неправильных действий защит.

6. Усложнение проверок исправности и вообще эксплуатации релейной защиты по мере накопления в одной энергосистеме множества типов микропроцессорных устройств релейной защиты разных производителей, закупаемых по тендерам и отличающихся между собой как конструкцией, так и программным обеспечением. Отсутствие стандартов, оговаривающих единые универсальные требования к конструкции и к программному обеспечению микропроцессорных устройств релейной защиты, увеличивает интеллектуальную нагрузку на персонал и приводит к значительным экономическим потерям.

7. Существенное ослабление электромагнитной защищенности релейной защиты и в целом энергосистемы по мере расширения использования микропроцессорных устройств релейной защиты.

8. Повышение уязвимости энергосистем к хакерским атакам по мере расширения применения микропроцессорной техники и при использовании более дешевых сетей Ethernet и Wi-Fi вместо относительно защищенных оптоэлектронных кабелей в системах релейной защиты.

Проблема внедрения и эксплуатации микропроцессорных устройств релейной защиты, по вопросу упрощения решения задачи и повышения достоверности результатов релейной защиты установлено, что количество функций реле защиты следует определять через процедуру оптимизации отдельно для каждого вида защит (генератора, трансформатора, линии и т.д.) [1].

Инновации в сфере систем релейной защиты и автоматики предусматривает применения микропроцессорных устройств релейной защиты. Теперь остается уделить этому особое внимание.

Литература:

1. Гуревич, В.И. Микропроцессорные реле защиты. Устройство, проблемы, перспективы [Текст]// М.: Инфра-Инженерия, 2011.—336 с.
2. Долбилова, Е.Г., Наконечный М.В. Основные направления развития систем РЗА, проблемы и недостатки в микропроцессорной защите [Электронный ресурс]// Научно-техническое и экономическое сотрудничество стран АТР в XXI веке, 2012, Т. 1, с. 101–105

Перспективы внедрения энергосберегающих технологий

Асланова Гулноз Насриддиновна, старший преподаватель
Бухарский инженерно-технологический институт (Узбекистан)

В статье рассмотрен вопрос энергозатраты и энергопотребности страны, проблемы энергозатрат и пути их решения, предложены технологии энергосбережения.

Ключевые слова: энергия, соленая энергия, энергопотребность, энергозатрата, энергосбереженность.

Вопросы снижения энергоемкости и энергобезопасности едва ли не становятся центральными проблемами импортозамещения и устойчивости многих секторов реального сектора нашей страны.

Сейчас по телевидению все чаще и чаще можно слышать, что тот или иной продукт создан при помощи энергосберегающих технологий, каждый из нас слышит об их важности. Это не случайно: на самом деле такие технологии необходимы, особенно в современном мире, так как человечество начинает задумываться о том, что источники энергии, которые используются, не бесконечны, существует необходимость поиска альтернативы. Пока этот поиск осуществляется, следует использовать технологии энергосбережения [1].

На данный момент энергосбережение стало основным и самым эффективным направлением развития мировой энергетики. Итак, что же такое энергосбережение и энергосберегающие технологии?

Энергосбережение — комплекс мер по реализации правовых, организационных, научных, производственных, технических и экономических мер, направленных на эффективное (рациональное) использование (и экономное расходование) топливно-энергетических ресурсов и на вовлечение в хозяйственный оборот возобновляемых источников энергии. Энергосберегающие технологии — технологии, направленные на экономичное использование энергии, создаваемой различными источниками.

В настоящее время энергосберегающие технологии являются одним из ключевых направлений развития энергетической политики. Так как экономика страны характеризуется высокой энергоёмкостью, необходимыми мерами по обеспечению экономии энергии являются: преодоление технологической отсталости промышленности, оснащение предприятий новым энергосберегающим оборудованием, модернизация сферы коммунального хозяйства, внедрение энергосберегающих технологий, привлечение в энергосбережение должного объема инвестиций, работа с населением, борьба с бесхозяйственностью в использовании энергетических ресурсов. Ещё одним направлением, призванным в будущем заменить традиционные виды топлива, является переход на энергосберегающие технологии в рамках использования возобновляемых источников энергии, к которым относятся следующие: твердая биомасса и животные продукты, промышленные отходы, гидроэнергия, геотермальная энергия, солнечная энергия, энергия ветра, энергия приливов морских волн и океана. Это даёт не только значительное уменьшение расходов на энергетические затраты, но и имеет большие экологические плюсы. Безусловно, для эффективной реализации политики энергосбережения необходимо регулирование со стороны государства [3].

Принятые законы по энергосбережению регулируют отношения по энергосбережению и повышению энергетической эффективности, создают правовые, экономические и организационные основы стимулирования энергосбережения и повышения энергетической эффективности. Важнейшей стратегической задачей государственной политики энергосбережения является создание совершенной системы управления энергетической эффективностью и энергосбережением. В неё входит обязательное оснащение предприятий, госучреждений и жилых комплексов приборами учета энергии [2]. Таким образом, энергосбе-

регающие технологии позволяют относительно простыми методами госрегулирования значительно снизить нагрузку на государственный и федеральные бюджеты, сдерживать рост тарифов, повысить конкурентоспособность экономики, увеличить предложения на рынке труда. Ярким примером использования энергосберегающих технологий можно считать «солнечные» дороги, частично используемые в США. Изобрел их Скотт Брусо — изобретатель, инженер-электрик. Он подсчитал, что если бы вместо асфальта все дороги страны были покрыты солнечными панелями, этого хватило бы, чтобы перекрыть все потребности страны в энергии.

Суть этих плит заключается в том, что они накапливают солнечную энергию и преобразуют ее в электрическую. Ко всему прочему не будет существовать необходимости в освещении дорог даже в городах, так как плиты реагируют на любое движение и подсвечивают дорогу, тем самым обозначая, что на дороге кто-то находится. Единственным недостатком данной технологии, пожалуй, является то, что она очень дорога, и главная задача состоит именно в снижении стоимости одной плитки. Безусловно, это вдвое дороже чем кусок обычного асфальта такого же размера, но противовесом является то, что плитка вдвое долговечней, чем тот же самый асфальт. Существует множество примеров энергосберегающих технологий, но все они более дороги по сравнению с их предшественниками. Для потребителя со средним достатком цена, зачастую, является весомым аргументом при выборе того или иного продукта в пользу более дешевого товара, несмотря на перспективу энергосбережения.

Таким образом, можно сделать вывод, что энергосберегающие технологии очень важны в современном мире, и для правительств различных стран развитие именно этого вида технологий должно занимать приоритетное место среди остальных направлений развития

Литература:

1. Артемьев, В. С. Биогаз-ценный возобновляемый источник электро-энергии/В. С. Артемьев// Сборник научных статей 3-й Международной молодежной конференции, 2015. — С. 348–352.
2. Бирюлин, В. И., Хорошилов Н. В., Ларин О. М., Горлов А. Н. Перспективы экономии электроэнергии в осветительных системах, Энергобезопасность и энергосбережение. 2010. № 3. с. 11–13.
3. Урецкий, Е. А. Ресурсосберегающие технологии в водном хозяйстве промышленных предприятий, Брест, с. 2007. — 396

К вопросу о проведении экспертизы промышленной безопасности совместной работы механизированного комплекса

Балакин Юрий Алексеевич, эксперт;
Пальцев Сергей Анатольевич, эксперт;
Андреев Александр Николаевич, эксперт
АНО «РегионЦентр» (г. Кемерово)

Разработаны рекомендации по проведению экспертного обследования совместной работы механизированного комплекса с целью определения соответствия требованиям промышленной безопасности и возможности его дальнейшей эксплуатации.

В связи с внешней экономической обстановкой назрела острая необходимость в импортозамещении технического оснащения промышленных предприятий, в том числе угледобывающих. Этот процесс требует времени, и на сегодняшний день достаточно актуален вопрос совместной увязки отечественного оборудования со всё ещё применяемым импортным в угольной промышленности.

В данной статье рассмотрены особенности экспертного обследования механизированного комплекса на предмет совместимости имеющегося оборудования с учётом горно-геологической характеристики пласта и технических показателей составных единиц комплекса.

В качестве примера рассмотрен комплекс, применяемый при отработке лавы № 1732 пласта Бреевский «ОАО «СУЭК — Кузбасс» шахта Комсомолец».

Требуется определить возможность совместной работы следующего оборудования: механизированная крепь TAGOR-15/32-POz, TAGOR-15,5/33, Glinik 15/32-POz, штрековая крепь TAGOR-18/36, МКЮ. 4У-17/32, комбайн очистной 4LS-20, конвейер забойный «Анжера-34», перегружатель скребковый передвижной ПСП-308, дробилка универсальная ДУ-910—01, маслостанция ЕНР-3К «Hauhinc», трансформаторные подстанции TN6. Обследование проводилось в соответствии с Федеральными нормами и правилами в области промышленной безопасности «Правила проведения экспертизы промышленной безопасности», утвержденными приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору № 538 от 14.11.2013 г.

Для выполнения поставленной задачи необходимо осуществить следующие этапы:

1. Проверяется полнота, достоверность и правильность представленной документации на оборудование очистного механизированного комплекса, соответствие её стандартам, нормам и правилам промышленной безопасности, действующим в угольной промышленности.

2. Проводится идентификация объектов экспертизы с целью установления соответствия конструкции и компоновки оборудования паспортным данным. При идентификации оборудования в составе очистного механизированного комплекса проверяется комплектность и соответствие конструкторской документации.

3. Сопоставляются технические характеристики компонентов механизированного комплекса.

4. Проводится проверка соответствия горно-геологической характеристики пласта Бреевский и вмещающих пород в пределах выемочного участка лавы № 1732 эксплуатационным параметрам оборудования в составе очистного механизированного комплекса.

Для обеспечения безопасной эксплуатации очистного механизированного комплекса предусмотрена проверка выполнения следующих условий:

Механизированная крепь:

— по техническим характеристикам и геометрическим размерам механизированные крепи TAGOR-15/32-POz, TAGOR-15,5/33, Glinik 15/32-POz, штрековые крепи TAGOR-18/36, МКЮ. 4У-17/32, должны соответствовать горно-геологическим условиям пл. Бреевский при отработке лавы № 1732 [2, п. 6.7];

— мощность и угол падения пласта должны соответствовать области применения механизированной крепи TAGOR-15/32-POz, TAGOR-15,5/33, Glinik 15/32-POz, штрековой крепи TAGOR-18/36, МКЮ. 4У-17/32, очистному комбайну 4LS-20 и забойному конвейеру «Анжера-34» [2, п. 6.4.1];

— конструкция механизированной крепи TAGOR-15/32-POz, TAGOR-15,5/33, Glinik 15/32-POz, штрековой крепи TAGOR-18/36, МКЮ. 4У-17/32 должна обеспечивать её взаимодействие с очистным комбайном 4LS-20 и забойным конвейером «Анжера-34» [2, п. 6.4.1];

— установка секций крепи по всей длине лавы от конвейерного до вентиляционного штреков по заряженной схеме, т.е. отодвинутых от конвейера и подготовленных к передвижке, соответствует [4, п. 3.3.1];

— оснащение каждой секции крепи выдвижным бортом, который поджат к соседней секции боковыми домкратами, обеспечивает полную затяжку кровли в лаве и позволяет корректировать положение секций крепи в плоскости пласта соответствует [4, п. 3.3.1.2];

— управление секциями крепи пультом, расположенным на соседней секции, осуществляется в соответствии [4, п. 3.3.14];

— применение негорючей рабочей жидкости в гидросистеме крепи [4, п. 3.3.11; 2, п. 6.6.7];

— оснащение гидростоек крепи гидроклапанами предохранительного типа, которые обеспечивают необходимое сопротивление стоек [2, п. п. 6.1.10.8, 6.1.10.3];

— электрооборудования во взрывобезопасном исполнении [1, п. 408].

— механизм передвижки, обеспечивающий перемещение секций крепи и конвейера, а также удержание конвейера от сползания вдоль лавы соответствует [2, п. 6.1.8];

— передвижка секций крепи без потери контакта с кровлей [2, п. 6.1.10.2];

— гидроразводка на крепи рукавами высокого давления с использованием переходников, тройников, разделителей и другими вспомогательными элементами на основе быстроразъемных безрезьбовых соединений [2, п. 6.1.1.10];

— применение в секциях крепи системы пылеподавления [2, п. 6.5.1];

— автоматическое включение звуковой предупредительной сигнализации в лаве [2, п. 6.4.1].

Очистной комбайн 4LS-20:

— бесцепная система подачи [1, п. 75; 3, п. 6.2.6];

— два автоматических независимых тормозных устройства [1, п. 75; 3, п. 6.2.6];

— безнишевая выемка на концевых участках лавы, снижающая выбросоопасность [3, п. 6.1.2];

— оборудование комбайна системой пылеподавления [4, п. 3.2.11].

— защитное устройство, предотвращающее переброску породы и угля через работающий комбайн [4, п. 2.2.4];

— механизированное перемещение кабеля и шланга системы пылеподавления, движущихся вслед за комбайном, и их защищенность от механических повреждений [4, п. 3.1.1.5];

— наличие обратных захватов в опорной системе установки комбайна на конвейере, обеспечивающее его устойчивость при различных схемах очистной выемки во всей области применения по мощности и углу падения [4, п. 3.2.9.10];

— электрооборудование комбайна имеет взрывозащищенное исполнение РВ и РО [4, п. 2.1.1];

— технические средства, предотвращающие возникновение и развитие производственной опасности функционируют при снятии энергии с комбайна [4, п. 2.1.3];

— максимальная температура нагрева наружных частей комбайна в нормальном режиме работы не превышает 150°C [4, п. 2.1.7];

— при работе комбайна исключается возможность воспламенения окружающей метано-воздушной среды фрикционными искрами средствами орошения [4, п. 2.1.11];

— конструкция комбайна исключает разбрасывание горной массы при ее работе [4, п. 2.2.4];

— комбайн имеет тормозные устройства, срабатывающие автоматически, при оперативных остановках, перерывах в энергоснабжении, а также при возможных авариях с ходовой частью [4, п. 2.3.4];

— гидравлические рукава, смонтированные непосредственно на комбайне, защищены от повреждений [4, п. 2.5.1];

— гидравлическая система оборудована устройствами контроля уровня рабочей жидкости в баке и недопустимых наружных утечек рабочей жидкости из гидросистемы при ее повреждениях [4, п. 2.5.7];

— схемы электроснабжения комбайна предусматривают возможность включения аппаратуры автоматического контроля метана [4, п. 2.7.10];

— комбайн имеет устройства, предназначенные для блокировки включения по цепям силового питания [4, п. 2.7.12];

В схеме электроснабжения комбайна предусматриваются следующие виды защит:

— нулевая [4, п. 2.7.15.1];

— от токов короткого замыкания [4, п. 2.7.15.2];

— токовая защита от перегрузки, в том числе от опрокидывания, и температурная от недопустимого перегрева электродвигателей [4, п. 2.7.15.3];

— от утечек тока [4, п. 2.7.15.4];

— отключения напряжения при снижении сопротивления изоляции относительно земли [4, п. 2.7.15.5];

— электрическая или механическая блокировка крышек взрывонепроницаемых оболочек (отделений), в которых размещена коммутационная и другая аппаратура, требующая систематических осмотров [4, п. 2.7.32];

— включение и отключение комбайна путем кратковременного воздействия на орган управления [4, п. 2.8.14.1];

— подача предупредительного сигнала перед началом работы комбайна [4, п. 2.8.14.2];

— оперативное отключение питания комбайна за время, не превышающее 0,2 с. [4, п. 2.8.14.6];

— при пуске комбайна обеспечивается автоматическое включение средств борьбы с пылью [4, п. 2.12.7].

Забойный конвейер «Анжера-34»:

— для ревизии нижней ветви тягового органа предусмотрены инспекционные решетки [4, п. 3.4.5];

— конструкция конвейера обеспечивает безопасное натяжение тягового органа устройством для предварительного натяжения цепи [4, п. 3.4.3];

— лемех для механической зачистки почвы по лаве [4, п. 3.4.1.1];

— эластичная муфта и муфта CST обеспечивают защиту электродвигателя от перегрузки и заклинивания [4, п. 3.4.12.3];

— муфты имеют защитный кожух [4, п. 3.4.12.3];

— кронштейны для подсоединения домкратов передвижки приводов и подтягивания конвейера вдоль лавы [4, п. 3.4.1.6];

— борта кабелеукладчика для предотвращения переброса угля в зону выработанного пространства и защиты кабелей и шлангов от механических повреждений высотой 1208 мм [4, п. 3.4.1.2].

Перегружатель ПСП-308:

- возможность установки на ставе перегружателя дробилки для разрушения негабаритов [4, п. 3.11.1.2];
- возможность крепления концевых головок в выработке [4, п. 3.11.1.3];
- устройства, обеспечивающие безопасное натяжение и соединение скребковой цепи [4, п. 3.11.1.5];
- защита привода от перегрузки муфтой предельного момента [4, п. 3.11.1.6];
- предохранительные борты [4, п. 2.2.4];
- электродвигатель, пусковая и защитная аппаратура, устройство предупредительной сигнализации, кнопочный пост управления во взрывозащищенном исполнении [4, п. 2.1.1];
- защитные ограждения муфт [4, п. 3.4.12.3];
- установка оросительного блока с форсунками для подавления пыли в месте пересыпа угля с перегружателя на ленточный конвейер [4, п. 3.4.17];
- применение решетаков с люком для ревизии нижней ветви тягового органа [4, п. 3.4.5];
- устройства передвижки [4, п. 3.11.1.4];
- съёмники для предотвращения закусывания цепи [4, п. 3.4.11.].

Дробилка ДУ-910-01:

- система оросительных форсунок для подавления пыли в зоне дробления [4, п. п. 3.12.1; 3.12.4.4];
- ограждение зоны дробления корпусом дробилки и защитными щитками [4, п. 3.12.4.1];
- регулировка высоты зазора между бойками барабана и основанием [4, п. 3.12.3.2];
- электрооборудование во взрывозащищенном исполнении [1, п. 408];
- выключение и блокировка дробилки и конвейера [4, п. 3.12.4.2];
- автоматическое включение звуковой предупредительной сигнализации в лаве перед запуском дробилки [4, п. 3.12.5.1];
- автоматическое отключение дробилки в аварийных случаях [4, п. п. 3.12.5.2; 3.12.5.3; 3.12.5.4];
- защита привода от перегрузки гидромуфтой [4, п. 3.12.3.2];

Насосная станция ЕНР-3К:

- манометр для контроля давления в системе смазки [4, п. 2.5.5];
- реле давления, отключающее главный электродвигатель при снижении давления подпитки менее 0,1 МПа [4, п. 2.5.5];
- автомат разгрузки, предназначенный для переключения насоса с подачи в гидросистему на подачу на слив и наоборот при достижении в гидросистеме определенного, заранее заданного давления [4, п. 2.5.5];
- гидропневмоаккумулятор, обеспечивающий плавную работу автомата разгрузки [4, п. 2.5.5];
- клапан предохранительный, служащий для ограничения роста давления в линии основного насоса в случае

заклинивания автомата разгрузки или рабочего органа в магистрали крепи [4, п. 2.5.5];

- гидропневмоаккумулятор, предназначенный для гашения забросов давления в напорной линии насоса [4, п. 2.5.5];
- пневмогидроаккумулятор, служащий для накопления энергии давления рабочей жидкости, длительного поддержания давления в магистрали в заданном диапазоне величин при отключенном на слив агрегате насосом, а также для сглаживания пульсаций давления в магистрали [4, п. 2.5.5];
- обратный клапан, служащий для дополнительной отсечки магистрали от напорной сети станции насосной [4, п. 2.5.5];
- гидроблок, предназначенный для создания нагрузки в линии нагнетания основного насоса при настройке автомата разгрузки [4, п. 2.5.5];
- указатель уровня, предназначенный для визуального контроля уровня рабочей жидкости в баке [4, п. 3.1.1.13];
- установка датчика реле температуры, предназначенный для отключения электродвигателя насосного агрегата при повышении температуры рабочей жидкости в баке свыше 45°C [4, п. 2.5.7];
- клапаны переливные, предназначенные для предохранения бака от переполнения [4, п. 3.1.1.13];
- глазок на крышке основного насоса для контроля уровня масла в картере [4, п. 3.1.1.13].

Проверяется наличие разрешения Ростехнадзора на всё оборудование, входящее в состав рассматриваемого очистного механизированного комплекса.

В процессе анализа технической документации устанавливаем, что она представлена в полном объеме и содержит все сведения и разделы, требуемые нормативными документами для проверки совместной работы составных частей очистного механизированного комплекса.

Необходимой частью экспертного обследования является техническое диагностирование: контролируются расстояния и зазоры, влияющие на надежность, безопасность и работоспособность машин и оборудования в составе ОМК с целью исключить разрушение элементов, механизмов комплекса при выполнении операций технологического цикла.

В результате обследования устанавливается, что все оборудование ОМК соответствует паспортным данным, горно-геологические условия в лаве № 1732 пласта Бревский соответствуют техническим требованиям, определенным в эксплуатационной документации. Оборудование, входящее в состав очистного механизированного комплекса, соответствует по своим техническим характеристикам, связано между собой кинематической и технологической последовательностью операций и работает как единый агрегат.

Литература:

1. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила безопасности в угольных шахтах». Утверждены приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 19.11.2013 г. № 550.
2. ГОСТ 31561–2012 Крепи механизированные для лав. Основные параметры. Общие технические требования. Методы испытаний
3. ГОСТ 31557–2012 Комбайны очистные. Общие технические требования. Методы испытаний
4. НПАОП 10.0–3.01–90. Нормативы по безопасности забойных машин, комплексов и агрегатов (НАОП 1.1.30–8.01–90)

Создание единого информационного пространства вуза

Бейсетаев Данияр Бейсенович, магистрант;
Султанова Бахыт Каиркеновна, кандидат педагогических наук, доцент
Карагандинский государственный технический университет (Казахстан)

В данной статье рассматривается один из подходов к организации единого информационно-образовательного пространства в вузе в условиях развития информационного общества, согласно которому системообразующим фактором интеграции всех компонентов образовательного континуума высшего учебного заведения выступает гуманистическая ориентация образовательной деятельности.

Ключевые слова: информационное общество, информатизация образования, единое информационно-образовательное пространство вуза.

Сегодня термины «информационное общество» и «информатизация образования» прочно заняли свое место в лексиконе преподавателей и ученых. В большинстве случаев эти понятия ассоциируются с развитием информационных технологий и средств их, позволяющих осуществить глобальный эволюционный скачок.

Несмотря на это, ученые и специалисты еще не пришли к единому пониманию содержания термина «информационное общество». В философском словаре под информационным обществом понимают характеристику стадии общественного развития, на которой решающее значение приобретает информация. По мнению директора центра статистики Финляндии Х. Джесканен-Сандстрем, информационное общество — это общество, в котором производится большое количество информации и коммуникационных товаров и услуг и в котором существует развитая индустрия производства разнообразного информационного содержания. [1]

Особенностью современной действительности является то, что главную ценность получает не фиксированный ограниченный объем знания, получаемого студентом в вузе, а умение осуществлять информационную деятельность, работать с информацией, осознавать свои лично значимые информационные потребности и запросы. Сегодня, говоря о модернизации высшего образования, подчеркивается, что направление его развития в широком масштабе должно формироваться не только основываясь на представлении о нем как о производителе образовательных и иных услуг, но и как о творче-

ской среде, социо-культурная функция которой заключается в воспроизводстве знаний и ценностей, создании концепций, теорий, методологии, технологий, информации.

В документах Болонского процесса сформулирована новая миссия университета как института непрерывного образования, при этом знание должно отвечать требованиям многоступенчатости и многоуровневости, а студент рассматриваться как активный субъект процесса обучения. Реалии современного образования таковы, что ориентация на активную позицию студента в процессе овладения знаниями немыслима без развития его информационной профессиональной культуры.

Становление гармоничной активной личности требует повышения роли системы образования в формировании информационной профессиональной культуры за счет утверждения гуманистических, профессиональных и духовно-нравственных ценностей в построении информационного образовательного пространства вуза.

Основными аспектами организации информационного образовательного пространства вуза являются: функционирование информационного пространства как динамично развивающейся открытой системы, обеспечивающей интеграцию информационных и коммуникационных технологий в учебно-воспитательный процесс; взаимодействие в структуре информационного пространства ценностно-целевого, ресурсно-технологического, содержательного, психолого-педагогического, административно-организационного компонентов, а также компонента,

характеризующего участников информационного взаимодействия; организация информационного образовательного пространства в личностно значимой парадигме при соблюдении критериев открытости, динамичности, целостности, информативности, эргономичности, иерархичности уровней наполнения содержания, аксиологического критерия. [2]

Современные подходы к формированию информационного образовательного пространства вуза порождают новые требования к структурированию его содержания. Существует необходимость исследования проблемы эффективного включения студентов в информационное образовательное пространство вуза, создания таких педагогических условий, при которых обучаемый будет осознавать себя активным творческим участником развивающихся информационных процессов. Однако практика показывает, что степень включения студентов в информационное образовательное пространство вуза носит несистемный характер, что говорит о необходимости усиления системности и целенаправленности этой работы.

В частности, обеспечение сферы образования теорией и практикой разработки и использования информационных и коммуникационных технологий должно быть тесно связано с повышением общего уровня культуры участников информационного образовательного пространства.

Эффективность содержания информационного образовательного пространства будет возрастать в том случае, если включение в него обучаемого, усвоение им знаний будет приводить не только к повышению общей грамотности и компетентности, но и к внутреннему личностному росту. Основным условием достижения этой цели является ориентация на насыщение образовательного пространства вуза личностным живым знанием, когда информация, сообщаемая в рамках учебно-воспитательного процесса и вне его, обретает для студента индивидуальную ценность в смысле участия и значимости знания в его личной жизни, и профессиональной деятельности.

При отборе и конструировании содержания информационного образовательного пространства вуза с целью повышения его эффективности в формировании информационной профессиональной культуры студентов следует учитывать следующие критерии: открытости; динамичности; целостности; информативности; личностной значимости; эргономичности; иерархичности; аксиологический критерий.

Исследование вопроса совершенствования процесса формирования информационной профессиональной культуры личности выявило необходимость формирования модели информационного образовательного пространства вуза, включающей следующие модули:

— модуль образовательных ресурсов учебного, научно-исследовательского, воспитательного и информационно-просветительского назначения;

— модуль информационных ресурсов образовательного назначения;

— модуль программно-аппаратных и технических средств и устройств, функционирующих на базе ИКТ;

— обучающий модуль;

— организационно-целевой модуль.

Основополагающим фактором повышения эффективности процессов информатизации в системе образования является увеличение уровня развития информационной культуры общества и отдельной личности. [3]

Сегодня понимание проблемы образования, воспитания, развития личности не возможно без учета информационных взаимодействий, в которые вступает обучаемый, включаясь в информационное образовательное пространство вуза.

Для организации информационного образовательного пространства вуза в современных условиях немаловажное значение принимает его технологическая составляющая: информационные ресурсы, содержащие данные, сведения и знания; организационные структуры, обеспечивающие сбор, обработку, хранение, поиск, распространение информации; средства информационного взаимодействия, в том числе программно-технические и документальные, обеспечивающие доступ к информационным ресурсам с помощью соответствующих информационных технологий. Однако при этом следует учитывать, что информационное образовательное пространство вуза несет в себе весомый культуuroобразующий потенциал, эффективность которого зависит от содержания информационного образовательного пространства.

При отборе содержания информационного образовательного пространства вуза с целью повышения его эффективности в формировании информационной профессиональной культуры студентов следует учитывать критерии: открытости; динамичности; целостности; информативности; личностной значимости; эргономичности; иерархичности; аксиологический критерий.

Соблюдение выделенных критериев позволит осуществить интеграцию образовательных ресурсов высшего учебного заведения, его интеллектуального, культурного и духовно-нравственного потенциала в развитую информационную инфраструктуру вуза.

Проблема формирования информационной профессиональной культуры будущего специалиста не сводится только лишь к овладению им новейшими методами поиска, получения, обработки, производства и применения информации. При восприятии учебной информации обучаемый должен подходить к ее выбору и осмыслению с позиций новизны и значимости в его будущей профессиональной деятельности. Содержание информационного образовательного пространства должно обогащать представления студента о том или ином предмете, создавать предпосылки осознания необходимости саморазвития в профессиональной сфере. Эффективность этого процесса зависит от общего уровня информационной профессиональной культуры обучаемого.

Стратегические цели вуза, касающиеся обеспечения доступности, качества образования, подготовки высоко-

коквалифицированных и востребованных специалистов в современном информационном обществе, соответствие его условиям внешней среды и сокращение затрат возможны только при внедрении в учебный процесс информационных технологий, при использовании инструментов электронного обучения, направленных на:

- развитие образовательного учреждения как центра единой научной и образовательной инфокоммуникационной среды;

- достижение нового качества образовательной и научной деятельности за счет использования информационных и телекоммуникационных инноваций.

Очевидно, что создание единого информационно-образовательного пространства в вузе позволит решить такие проблемы, как:

- организация сетевого взаимодействия структурных подразделений для развития мобильности, совершенствования информационного обмена и распространения эффективных решений;

- создание единой системы мониторинга и оценки качества образования;

- за счет унификации форм представления отчетных документов;

- создание системы дистанционного обучения в системе общего и дополнительного образования;

- автоматизация документооборота.

Преобразование системы деятельности направлено, в первую очередь, на интеграцию ее гносеологических и практических разновидностей, что обеспечит преодоление все углубляющегося в последние годы разрыва между теоретическим обучением и практическим освоением профессиональной деятельности в вузах. [4]

Таким образом, системообразующим фактором интеграции всех компонентов образовательного континуума высшего учебного заведения в единое информационно-образовательное пространство выступает гуманистическая ориентация образовательной деятельности, выражающаяся в приоритете целей развития и саморазвития личности обучающихся, раскрытия ее потенциальных возможностей. Тогда, создав единое информационно-образовательное пространство в вузе, мы сможем подняться на качественно новую ступень развития образования, осваивать и эффективно использовать все возможности, предоставляемые новейшими информационными технологиями.

Литература:

1. Самарханова, Э.К. Информационно-образовательное пространство: теоретико-методологический аспект/Э.К. Самарханова. — Н. Новгород: НГПУ, 2011.
2. Иванов, В.А., Соловьев В.М. О концепции формирования единого информационного пространства университетского комплекса. Инновационные методы и технологии в условиях новой образовательной парадигмы: Сб. науч. Тр. — Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 2008. — с. 52–56.
3. Новые педагогические и информационные технологии в системе образования: Учеб. пособ. для студ. пед. вузов и системы повыш. квалиф. пед. кадров/Е.С. Полат, М.Ю. Бухаркина, М.В. Моисеева, А.Е. Петров/Под ред. Е.С. Полат. — М.: Издательский центр «Академия», 2010.
4. Баранова, Т.А., Максимова О.А., Фомина А.А. Создание современной информационно-образовательной среды образовательного учреждения // Информатика и образование. Серия: Педагогика. 2007. № 1.
5. Новикова, В.А. Информационное образовательное пространство вуза как фактор формирования информационной профессиональной культуры будущего специалиста/В.А. Новикова, диссертация, 2009 г.

Моделирование напряженного состояния главного шатуна авиационного двигателя

Блинов Артем Сергеевич, студент;
Семенчукова Валерия Сергеевна, магистр
Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана

В работе рассмотрена прочностная надежность главного шатуна перспективного авиационного двигателя ЧН 13/14. Предложена методика определения режимов максимальной и минимальной нагрузки для оценки коэффициента запаса циклической прочности. Выполнены соответствующие расчеты. Оптимизация конструкции позволила получить наилучшие массогабаритные параметры при минимально допустимом значении коэффициента запаса.

Ключевые слова: двигатель внутреннего сгорания, шатун, прочность, коэффициент запаса, численное моделирование.

Введение: В настоящее время основным методом оценки усталостной прочности деталей ДВС является детерминистический метод оценки [1]. Главной формулой для расчёта является формула Серенсена [2, 3], позволяющая определить коэффициент запаса по выносливости n_R

$$n_R = \sigma_{-1} / (K \cdot \sigma_a + \psi \cdot \sigma_m), \quad (1)$$

где σ_a — значение амплитуды цикла, σ_m — значение среднего напряжения цикла. K — коэффициент суммарного влияния всех факторов на усталостную прочность детали, ψ — коэффициент чувствительности материала к асимметрии цикла. Индекс R соответствует показателю асимметрии цикла. Так, например, σ_{-1} — предел выносливости материала при симметричном нагружении.

Деталь считается работоспособной, если коэффициент запаса n не ниже некоторого минимального допу-

стимого значения $[n]$, т.е. условие прочности имеет вид $n \geq [n]$. В большинстве случаев в машиностроении принимается $[n] = 1.5-2.5$. Величина $[n]$ зависит в общем случае от точности определения нагрузок и характеристик сопротивления усталостному разрушению (зависящих от объема экспериментальной информации), от уровня технологии изготовления, ответственности конструкции. Наиболее правильным путем выбора $[n]$ является подход, основанный на сопоставлении результатов расчета с данными об отказах в условиях эксплуатации, обобщении опыта конструирования, расчетов и указанных сопоставлений с практикой.

Шатун является одной из наиболее ответственных деталей двигателя внутреннего сгорания наряду с крышками цилиндра [5] и поршнями [6]. Он совершает сложное

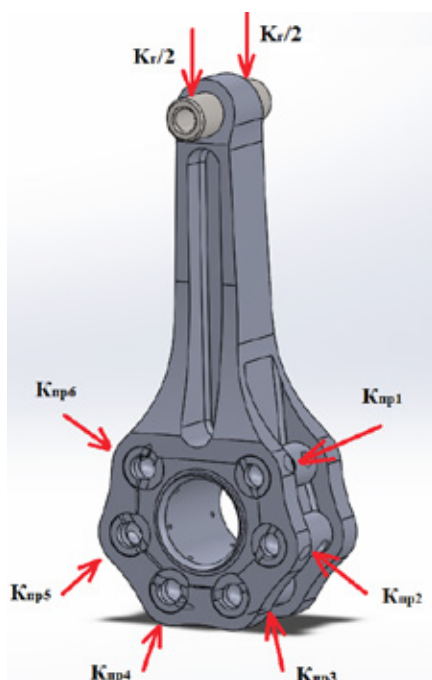


Рис. 1. Расчетная модель

движение с высокими и ускорениями. На всем протяжении развития двигателей конструкторы искали решения по увеличению его надежности при одновременном снижении массы. Из традиционных материалов наиболее полно условиям нагружения шатуна отвечают хромистые стали; известны случаи применения для шатунов титановых и Al-сплавов, композиционных материалов [4] Особенно сложным является обеспечение работоспособности шатунов двигателей, имеющих звездообразную компоновку. Последнее объясняется очень сложным характером испытываемых нагрузок. При этом применение новых материалов еще больше усложняет задачи создания работоспособной конструкции и методик расчетного обеспечения прочности.

Расчетная модель для исследуемого двигателя типа ЧН13/14 (рис. 1) представляет собой сборку главного шатуна, поршневого пальца, прицепных пальцев, построенную в программном комплексе «SolidWorks». В качестве

нагружающих факторов рассматриваются силы K , действующие вдоль стержней главного и прицепных шатунов.

Для оценки многоциклового усталости главного шатуна, в условиях переменных нагрузок, необходимо исследовать его напряженно-деформированное состояние в 14 положениях — при минимальных (растягивающих) и максимальных (сжимающих) значениях силы K вдоль главного и всех шести прицепных шатунов.

Случай максимальных сжимающих и растягивающих напряжений в области сочленения с 1-м прицепным шатуном

Два положения расчетной модели для максимальных сжимающих и растягивающих напряжений в области сочленения с первым прицепным шатуном определяются экстремумами силы K , действующей вдоль стержня первого прицепного шатуна (рис. 2).

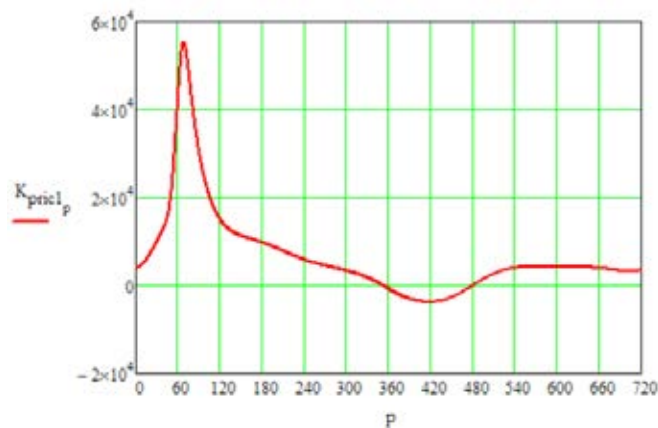


Рис. 2. График изменения силы K первого прицепного шатуна от угла поворота коленчатого вала, Н

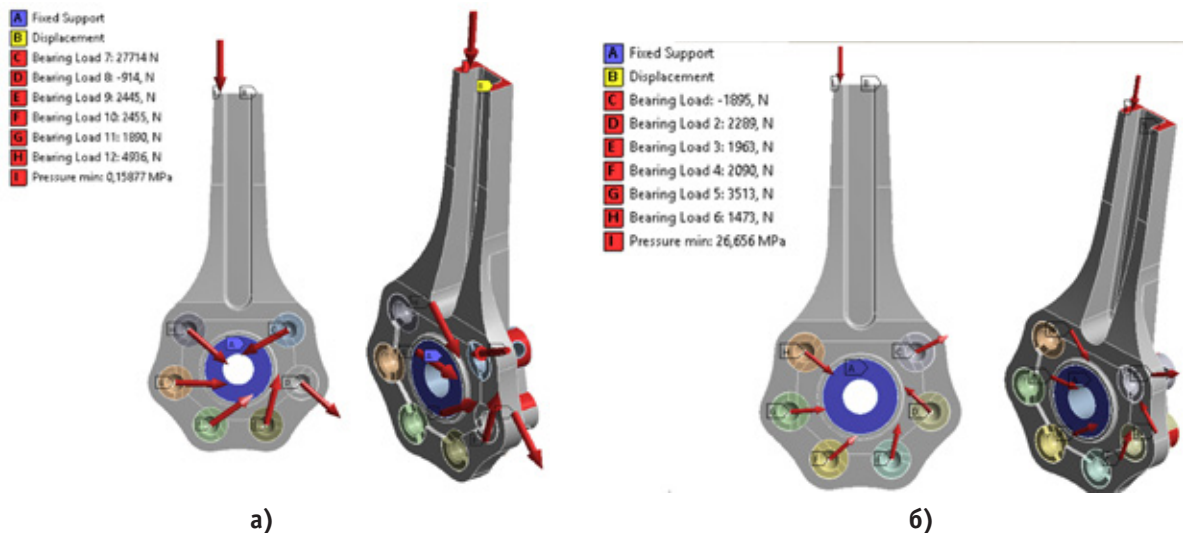


Рис. 3. Расчетная модель: а) — для случая K_{p1max} ; б) — для случая K_{p1min}

Максимальное значение силы: $K_{pr1max} = 55428$ Н; угол поворота коленчатого вала, при котором оно достигается: 68° .

Минимальное значение силы: $K_{pr1min} = -3790$ Н; угол поворота коленчатого вала, при котором оно достигается: 416°

Для снижения затрат вычислительных ресурсов расчетная модель (рис. 3) представляет половину сборки главного шатуна, прицепных пальцев, шатунной шейки КВ.

Силы K , действующие вдоль стержней прицепных шатунов, прикладываются к поверхности пальца при помощи функции «bearingload», предусмотренной в ПК «Ansys». Направление действия сил задается с учетом положения прицепного шатуна при заданном угле поворота КВ. Сила K , действующая вдоль стержня главного шатуна, прикладывается в виде давления на срез. Его значение равняется отношению силы на площадь среза.

Положение КВ при K_{pr1max} : $\alpha = 68^\circ$;

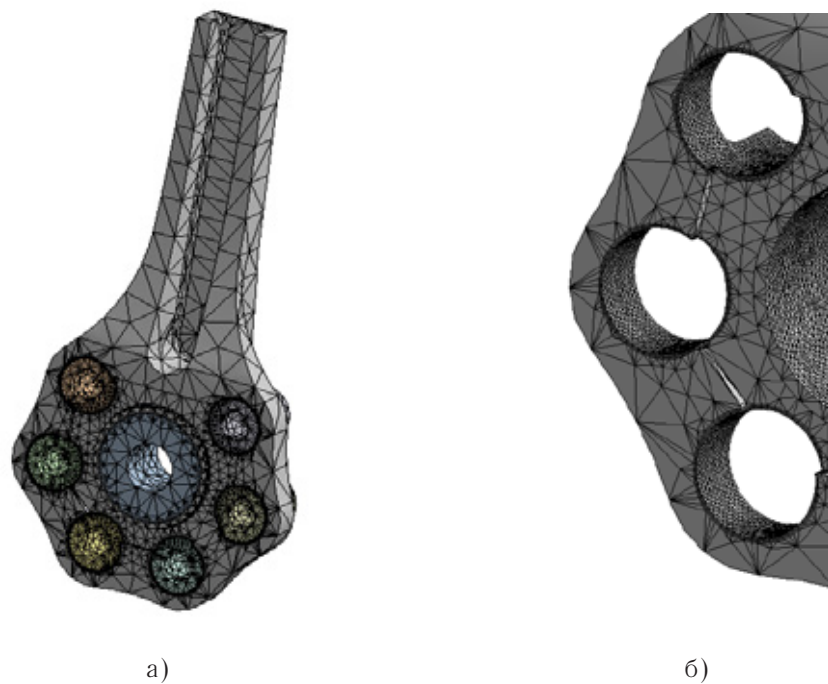


Рис. 4. Конечно-элементная модель

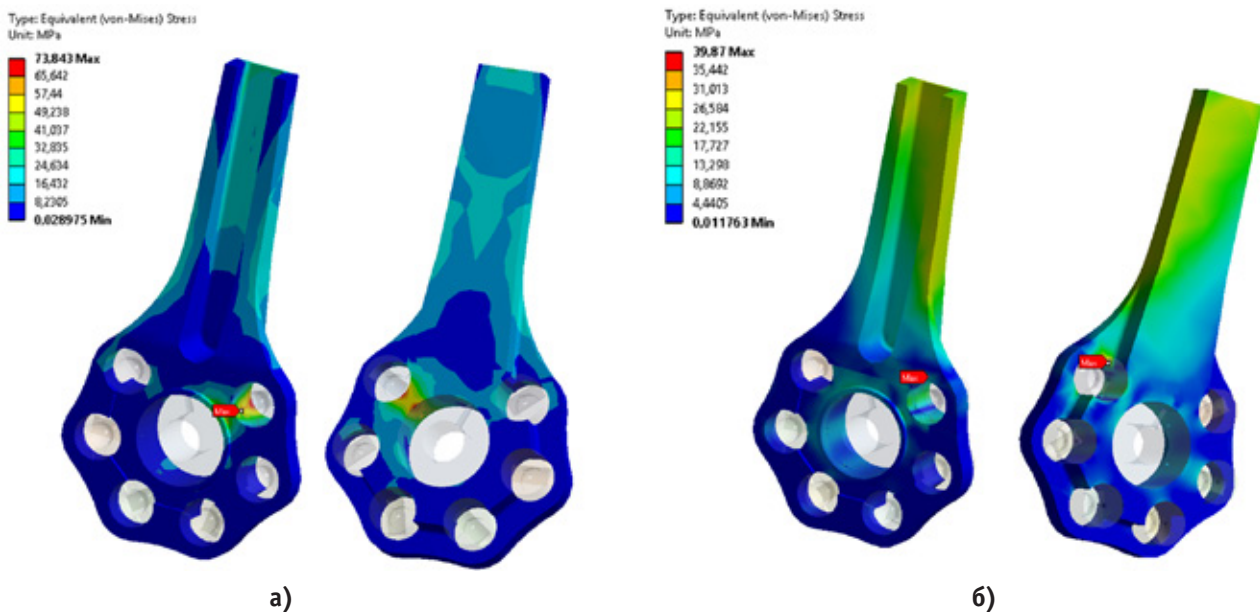


Рис. 5. Распределение эквивалентных напряжений: а) — при K_{pr1max} ; б) — при K_{pr1min}

P_{glav}	0,158770 МПа
K_{pr1}	27714 Н
K_{pr2}	— 913,6 Н
K_{pr3}	2445 Н
K_{pr4}	2455 Н
K_{pr5}	1890 Н
K_{pr6}	4936 Н

Положение КВ при K_{pr1min} ; $\alpha = 416^\circ$;

P_{glav}	26,656329 МПа
K_{pr1}	— 1895 Н
K_{pr2}	2289 Н
K_{pr3}	1963 Н
K_{pr4}	2090 Н
K_{pr5}	3513 Н
K_{pr6}	1473 Н

Конечно-элементная сетка включает 155032 элемента (рис. 4а). В зонах сопряжения пальцев с главным шатуном, шатуна с шатунной шейкой КВ выполнено сгущение сетки для повышения точности решения (рис. 4б).

Результаты расчета в случае максимальных сжимающих напряжений представлены на рис. 5а, в случае максимальных растягивающих напряжений — на рис. 5б.

Исходными данными для оценки многоциклового усталости являются напряжения, полученные выше, предел прочности материала Д16Т $\sigma_B = 460$ МПа, предел выносливости $\sigma_{-1} = 135$ МПа. В результате оценки многоциклового усталости установлено, что минимальный запас циклической прочности равен $n_\sigma = 2,094$.

Аналогичным образом, проведя серию расчетов для случаев максимальных сжимающих и растягивающих напряжений в области сочленения с 2, 3, 4, 5, 6 прицепным шатуном были получены распределения напряжений и определены минимальные запасы циклической прочности (табл. 1).

Случай максимальных сжимающих и растягивающих напряжений в стержне главного шатуна

Два положения расчетной модели для максимальных сжимающих и растягивающих напряжений в стержне главного шатуна определяются силой K , действующей вдоль стержня главного шатуна (рис. 6).

Максимальное значение силы: $K_{g1max} = 54876$ Н; угол поворота коленчатого вала, при котором оно достигается: 378° .

Таблица 1. Минимальные значения запасов цикловой прочности

№ прицепного шатуна	Коэффициент запаса, n
1	2,094
2	2,154
3	1,988
4	1,816
5	1,783
6	1,854

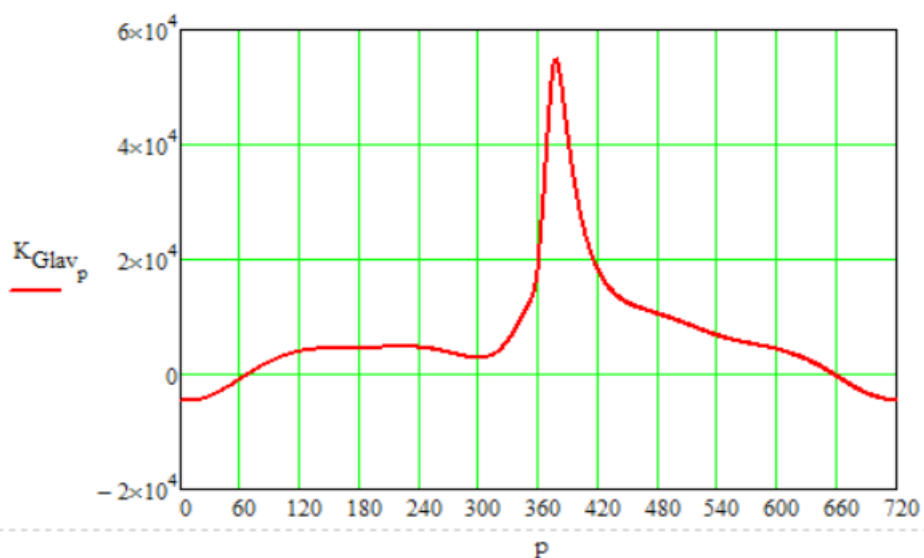


Рис. 6. График изменения силы K главного шатуна от угла поворота коленчатого вала, Н

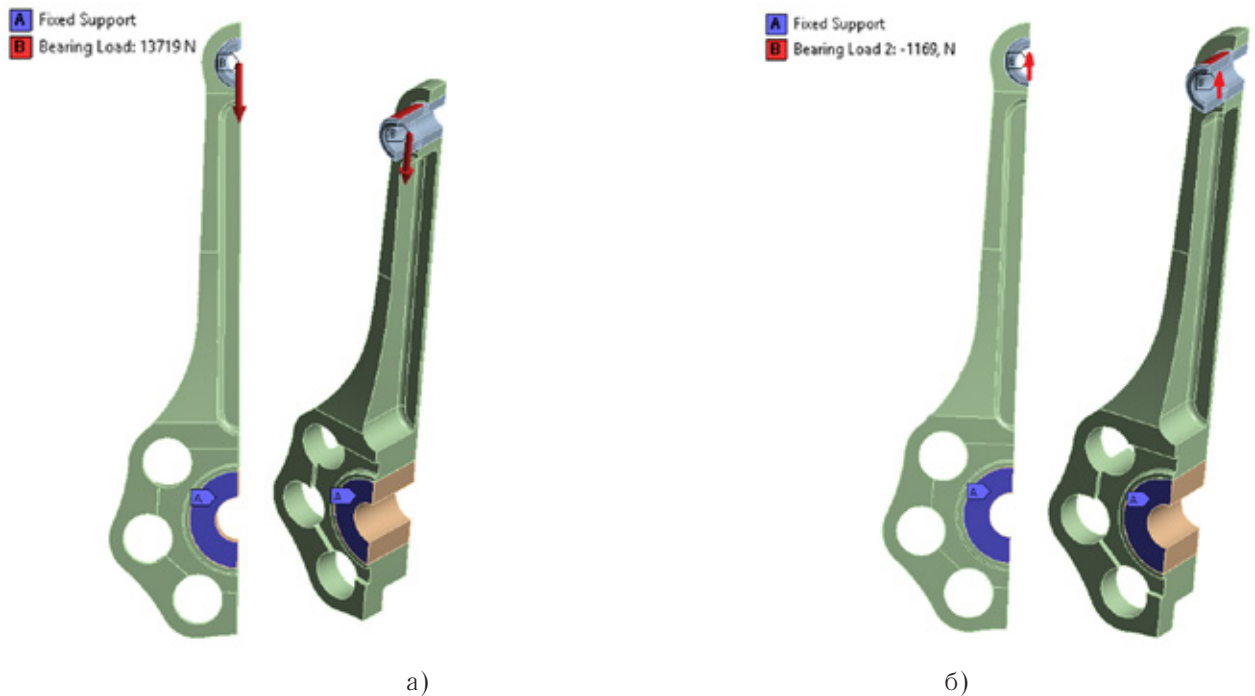


Рис. 7. Расчетная модель: а) — для случая K_{g1max} ; б) — для случая K_{g1min}

Минимальное значение силы: $K_{g1min} = -4676 \text{ Н}$; угол поворота коленчатого вала, при котором оно достигается: 4° .

Для снижения затрат вычислительных ресурсов расчетная модель (рис. 7) представляет четверть сборки главного шатуна, поршневого пальца, шатунной шейки КВ.

Положение коленчатого вала при $K_{g1max} = 54876 \text{ Н}$ — $\alpha = 378^\circ$; положение коленчатого вала при $K_{g1min} = -4676 \text{ Н}$ — $\alpha = 4^\circ$;

Конечно-элементная сетка включает 77627 элементов (рис. 8а). В зонах сопряжения поршневого пальца с главным шатуном, шатуна с шатунной шейкой коленчатого вала выполнено сгущение сетки для повышения точности решения (рис. 8б, в).

Результаты расчета в случае максимальных сжимающих напряжений представлены на рис. 9а, в случае максимальных растягивающих напряжений — рис. 9б.

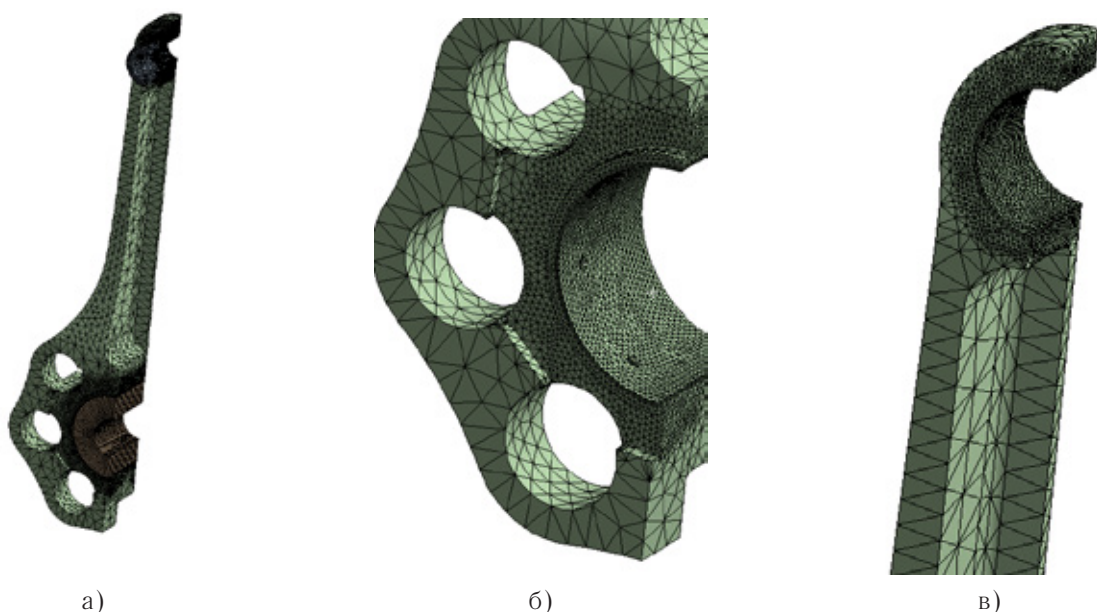


Рис. 8. Конечно-элементная модель

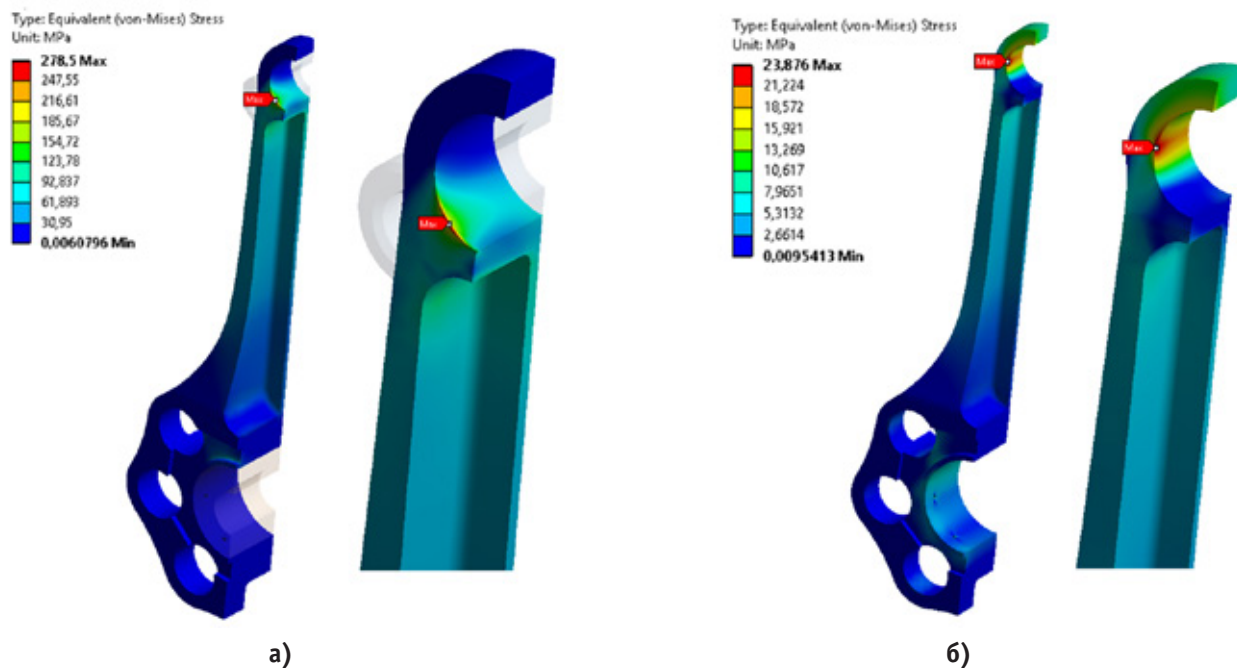


Рис. 9. Распределение эквивалентных напряжений: а) — для случая Kg1max; б) — для случая Kg1min

В результате оценки многоциклового усталости, установлено, что минимальный запас циклической прочности — $n_{\sigma} = 1,611$.

Проведенные расчеты показали, что спроектированная конструкция удовлетворяет требованиям по усталостной прочности. Минимальное значение запаса циклической прочности — $n_{\sigma} = 1,611$, что больше допустимого значения $[n_{\sigma}] = 1,5$. Полученные результаты позволяют говорить, что наиболее опасными, с точки зрения усталостной прочности, для шатуна звездообразного двига-

теля являются напряжения, возникающие в шатунной головке и пяте под прицепные шатуны.

Последовательное определение напряженно-деформированного состояния для случаев максимальных амплитуд нагрузок по каждому из прицепных шатунов определяет совокупность минимальных запасов по цикловой прочности главного шатуна в области кривошипной головки. В этой связи, разработанная и опробованная на исследуемом двигателе методика приобретает значительное прикладное значение.

Литература:

1. Конструирование двигателей внутреннего сгорания/Н.Д. Чайнов [и др.]; Под ред. Н.Д. Чайнова. — М.: Машиностроение, 2011. — 496 с.
2. Биргер, И. А., Мавлютов Р.Р. Сопротивление материалов //М.: Наука, 1986. — 560 с.
3. ГОСТ 25–504–82 Расчеты и испытания на прочность. Методы расчета характеристик сопротивления усталости [Текст]. — Введ. с 01.07.83-Москва: Изд-во стандартов, 1983. — 55 с.
4. Мягков, Л.Л. Методика расчета напряженно-деформированного состояния шатуна из композиционного материала быстроходного автомобильного двигателя: Дис. ... канд. техн. наук. — М., 2000. — 213 с.
5. Myagkov, L. L., Strizhov E. E., Malastovskii N. S. Modeling of the thermal state of the diesel cylinder cover with allowance for liquid flow in the cooling cavity // Heat Transfer Research. 2008. Т. 39. № 8. с. 685–694.
6. Чайнов, Н.Д., Мягков Л.Л., Стрижов Е.Е. Расчет теплового состояния составных поршней форсированных транспортных дизелей // Грузовик. 2011. № 6. с. 10–13.

Оценка коэффициента запаса циклической прочности прицепного шатуна перспективного авиационного двигателя

Блинов Артем Сергеевич, студент;
Семенчукова Валерия Сергеевна, магистр
Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана

В работе рассмотрена прочностная надежность прицепного шатуна перспективного авиационного двигателя типа ЧН 13/14. Выполнено определение необходимого усилия затяжки шатунных болтов по критерию предельно допустимых контактных давлений. Для условного цикла нагружения, заданного максимальным и минимальным усилием в сопряжении, оценена многоцикловая усталость в области сопряжения прицепного шатуна с пальцем. Сформулированы рекомендации по проектированию двигателей с прицепными шатунами.

Ключевые слова: двигатель внутреннего сгорания, прицепной шатун, прочность, коэффициент запаса, численное моделирование.

Постоянное увеличение уровня форсирования двигателей предъявляет повышенные требования к прочностным, в том числе и усталостным характеристикам деталей [1]. Одной из наиболее ответственных деталей, воспринимающих знакопеременные нагрузки, определяемые как рабочим процессом двигателя, так и инерционными силами, является шатун. Расчет напряженно-деформированного состояния шатуна может быть выполнен с различной степенью детализации особенностей конструкции и условий нагружения. Современные методы численного моделирования на основе метода конечных элементов позволяют детально учесть особенности геометрии модели. При этом создание математических методик расчета остается актуальной задачей особенно применительно к нетрадиционным конструкциям, в частности, для прицепных шатунов. В качестве объекта исследо-

вания выбран перспективный авиационный двигатель типа ЧН 13/14.

В качестве нагружающих факторов рассматриваются сила K (рис. 1а), действующая вдоль стержня прицепного шатуна, усилие затяжки шатунных болтов $F_{зат}$. Расчетная модель (рис. 1б) представляет собой сборку прицепного шатуна (1), прицепного пальца (2), шатунных болтов (3), втулок (4), проушины главного шатуна (5), выполненную в программном комплексе «SolidWorks».

Определение необходимого усилия затяжки шатунных болтов

В качестве первоначальных оценок можно считать, что для обеспечения условий нераскрытия стыка между прицепным шатуном и пальцем, среднее контактное

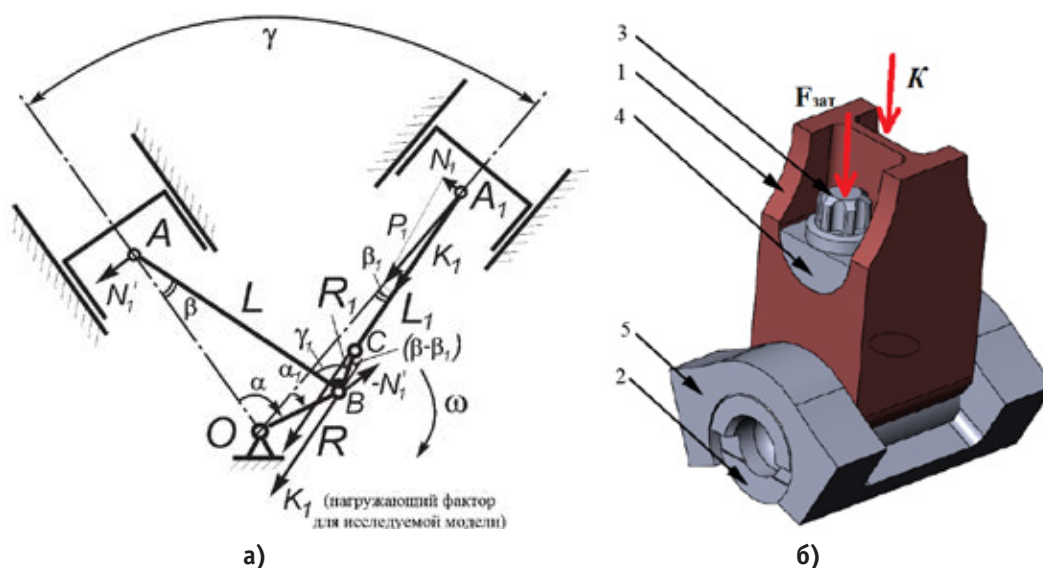


Рис. 1. Расчетная модель: а) — силы, действующие в кривошипно-шатунном механизме; б) модель исследуемого узла

давление, при действии максимальных растягивающих усилий в стержне шатуна, должно быть не менее 20 МПа (Оценка выполнена по методике, приведенной в [2]). Исходя из этого, определяется необходимое усилие затяжки шатунных болтов. При этом оценка выносливости проводилась в соответствии с ГОСТ 25504–82.

Для снижения затрат вычислительных ресурсов расчетная модель (Рис. 2 а) представляет четверть сборки прицепного шатуна, прицепного пальца, шатунных болтов, втулок, проушины главного шатуна. Сила K , дей-

ствующая вдоль стержня прицепного шатуна, прикладывается в виде давления на срезе. Его значение равняется отношению четверти силы на площадь среза, $P = 14,02$ МПа. Для моделирования усилия затяжки шатунных болтов в расчетной модели задается первоначальное проникновение шатунного болта в тело втулки. На первом расчетном шаге поверхность опорного торца болта выводится на уровень опорной поверхности втулки, тем самым моделируется усилие затяжки. Конечно-элементная сетка включает 158000 элементов и приведена на рис. 2б.

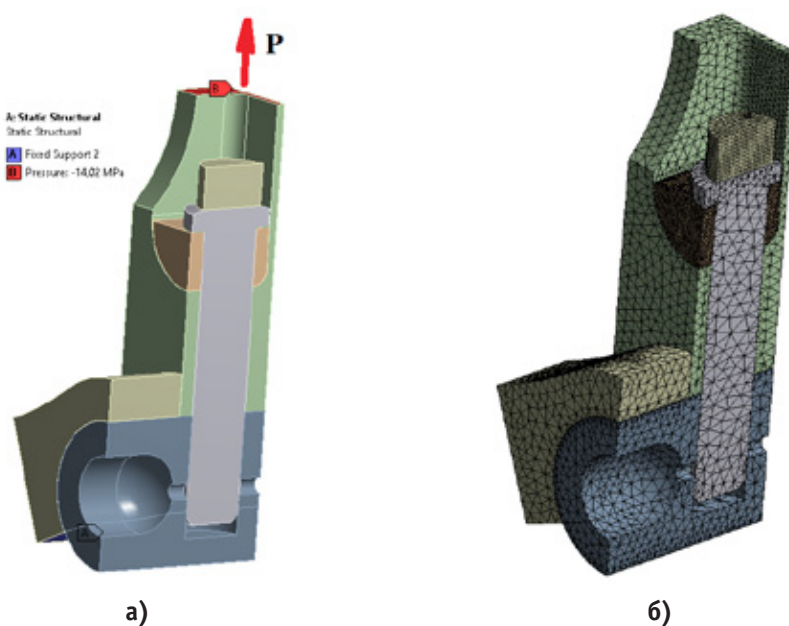


Рис. 2. Расчетная модель: а) твердотельная, б) конечноэлементная

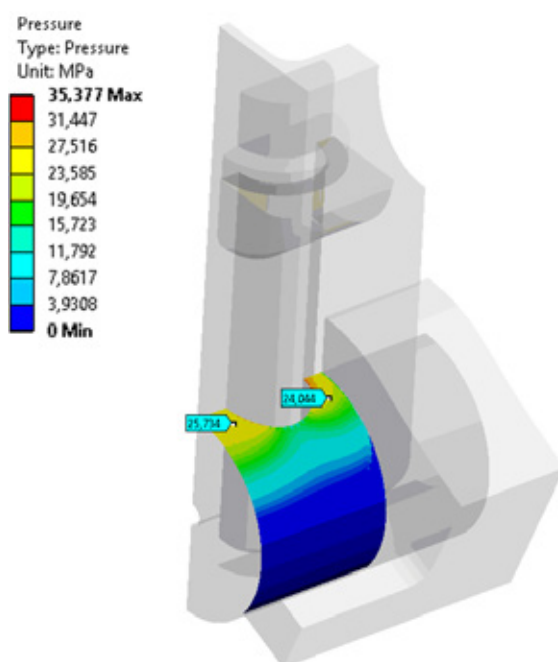


Рис. 3. Контактное давление в области сопряжения прицепного шатуна и пальца, МПа

Результаты расчета представлены на рисунке 3.

Из рисунка 3 видно, что среднее контактное давление в области сопряжения прицепного шатуна с пальцем составляет 25 МПа, что превосходит принятое минимальное значение в 20 МПа.

Исключая растягивающую силу K из расчетной модели, произведем пересчет усилия затяжки, которое может быть определено по следующей формуле:

$$F_{\text{зат}} = \sigma \cdot 4 / (\pi \cdot d^2),$$

где σ — нормальные напряжения в стержне болта.

Результаты расчета представлены на рисунке 4.

Величина нормальных напряжений в стержне болта составляет 130 МПа, тогда усилие затяжки — $F_{\text{зат}} = 14,7$ кН. Момент затяжки определяется как:

$$M_{\text{кр}} = 0,001Q [0,16P + \mu_p 0,58d_2 + \mu_t 0,25 (d_t + d_0)] = 37,8 \text{ Н} \cdot \text{м}. [4]$$

Расчет многоциклового усталости

Условия нагружения для каждого случая определяются силой K , действующей вдоль стержня шатуна (рис. 5).

Максимальное значение силы: $K_{\text{max}} = 54580 \text{ Н}$; угол поворота коленчатого вала, при котором оно достигается: 171° .

Минимальное значение силы: $K_{\text{min}} = -4819 \text{ Н}$; угол поворота коленчатого вала, при котором оно достигается: 522° .

Для снижения затрат вычислительных ресурсов расчетная модель представляет четверть сборки прицепного шатуна, прицепного пальца, шатунных болтов, втулок, проушины главного шатуна. Сила K , действующая вдоль стержня прицепного шатуна, прикладывается в виде давления на срезе. Его значение равняется отношению четверти силы на площадь среза. Для моделирования усилия

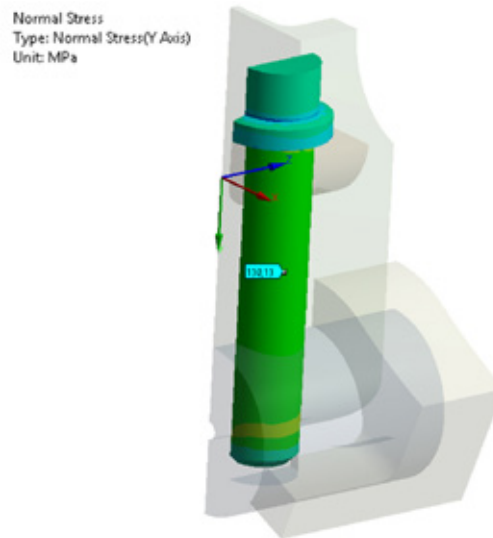


Рис. 4. Нормальные напряжения в шатунном болте, МПа

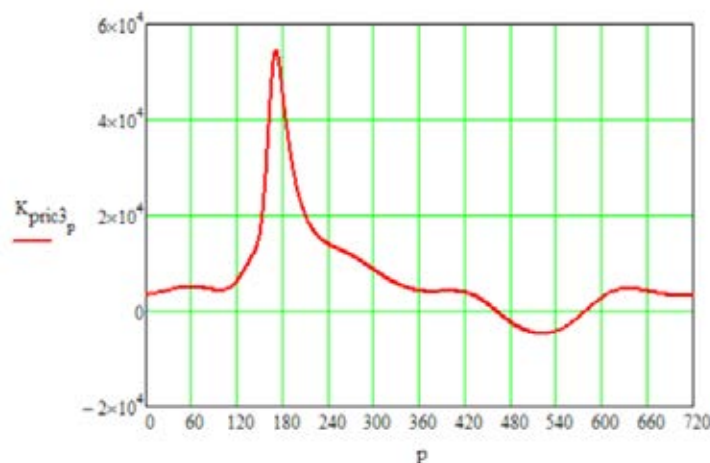


Рис. 5. График изменения силы K прицепного шатуна от угла поворота коленчатого вала, Н

затяжки шатунных болтов в расчетной модели задается первоначальное проникновение шатунного болта в тело втулки. На первом расчетном шаге поверхность опорного торца болта выводится на уровень опорной поверхности втулки, тем самым моделируется усилие затяжки: $P_{\min} = 14,02$ МПа; $P_{\max} = 158,79$ МПа (рис. 6)

Результаты расчета в случае максимальных сжимающих напряжений представлены на рисунке 7 (а); в случае максимальных растягивающих напряжений представлены на рисунке. 7 (б).

В результате оценки многоциклового усталости, выполненной по алгоритму, изложенному в [5], установлено, что минимальный запас циклической прочности равен $n_c = 1,914$. Кроме упомянутой методики, в настоящее время

активно развиваются различные методики направленные на возможность оценки повреждаемости материала, например, реализующие дислокационный подход [3]. Такой подход представляет возможность более точного прогнозирования ресурса.

Расчетные значения запасов прочности импортируются в «ANSYS», в результате получаем локальное распределение запаса прочности в элементах прицепного шатуна (рис. 8).

Проведенные расчеты показали, что спроектированная конструкция удовлетворяет требованиям по усталостной прочности. Минимальное значение запаса циклической прочности — $n = 1,914$, что больше допустимого значения $n_c = 1,8$.

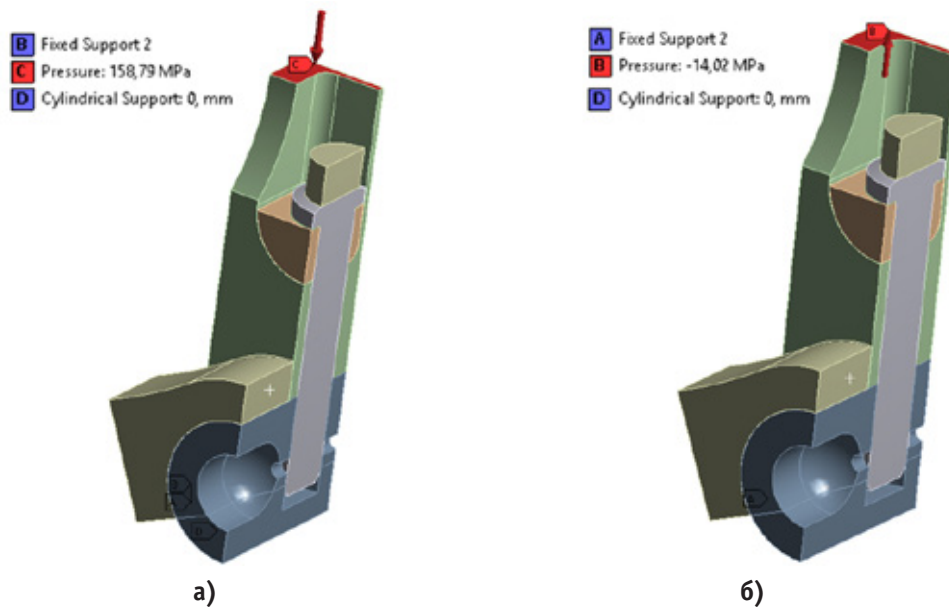


Рис. 6. Расчетная модель: а) — для случая P_{\max} ; б) — для случая P_{\min}

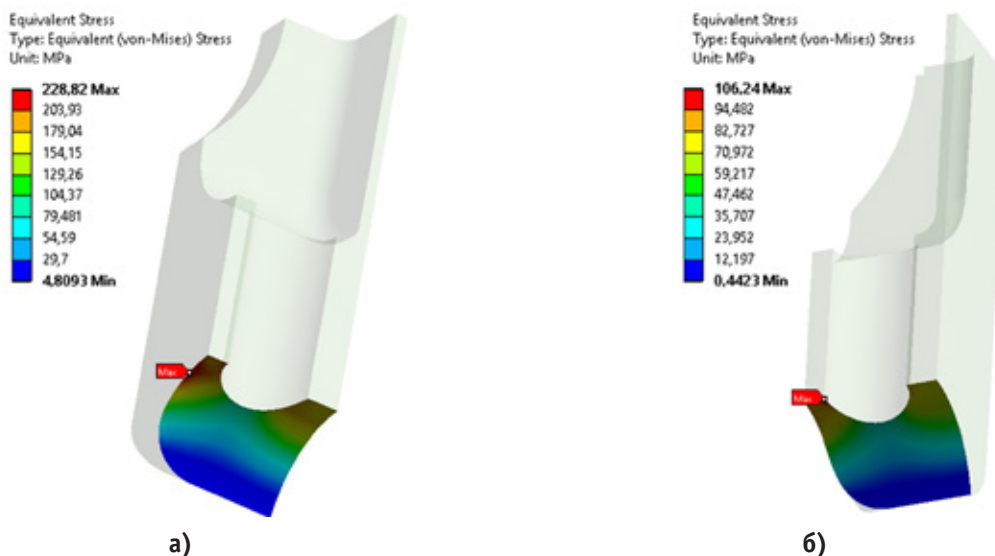


Рис. 7. Распределение эквивалентных напряжений, МПа: а) — для случая P_{\max} ; б) — для случая P_{\min}

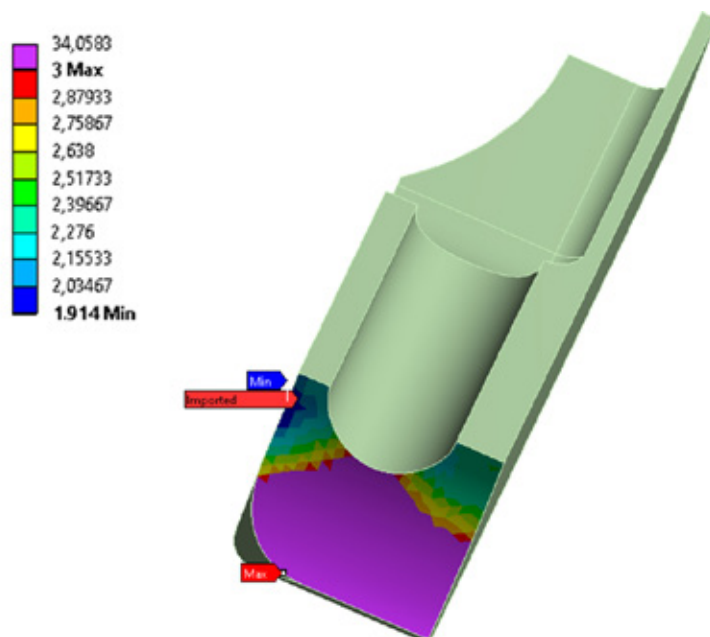


Рис. 8. Локальное распределение запаса прочности в области сопряжения прицепного шатуна с пальцем

В качестве заключения можно сказать, что разработана методика оценки предварительной затяжки шатунных болтов, запаса циклической прочности для прицепного шатуна двигателя; сформулированы рекомендации

по проектированию двигателей с прицепными шатунами; примененная методика позволила подобрать рациональные усилия затяжки болтов крепления прицепного шатуна.

Литература:

1. Конструирование двигателей внутреннего сгорания/Н.Д. Чайнов [и др.]; Под ред. Н.Д. Чайнова. — М.: Машиностроение, 2011. — 496 с.
2. Мягков, Л.Л., Маластовский Н.С., Дьякова Л.Н., Блинов А.С. Исследование напряженно-деформированного состояния крышки цилиндра высокофорсированного дизеля // Известия высших учебных заведений. Машиностроение. 2015. № 2 (659). с. 42–52
3. Арпишкин, А.Ю., Мягков Л.Л. Методы оценки выносливости деталей двигателей // Наука и образование: научное издание МГТУ им. Н.Э. Баумана. 2011. № 13. с. 44.
4. Конструирование узлов и деталей машин: учеб. пособие для вузов/Дунаев П.Ф., Леликов О.П. — 12-е изд., стер. — М.: Академия, 2009. — 495 с.: ил.
5. Расчеты на прочность деталей машин: Справочник/Биргер И.А., Шорр Б.Ф., Иосилевич Г.Б. // 4-е изд. перераб. и доп. М.: Машиностроение. 1993.—640 с., ил.

Моделирование насосных ходов в картере одноцилиндрового поршневого двигателя

Волков Николай Андреевич, студент;
 Зенкин Владимир Александрович, кандидат технических наук, доцент
 Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана

С помощью разработанной термодинамической расчетной модели определяется работа насосных ходов в картере поршневого двигателя и выявляется влияние на нее мертвого объема картера и проходного сечения сапуна.

Ключевые слова: поршневой двигатель, работа насосных ходов, термодинамическая модель.

Картер двигателя можно представить как замкнутую полость, объем которой меняется в связи с движением поршня в цилиндре. Для многоцилиндровых двигателей объем картера меняется незначительно, поэтому этим фактором можно пренебречь, однако у одноцилиндровых двигателей, широко применяемых в области малой энергетики и сельском хозяйстве, движение поршня приводит к колебаниям объема картера, изменению давления и, как следствие, возникновению насосных ходов.

Для выравнивания давлений внутри картера с атмосферным при нагреве и остывании двигателя в картере установлено специально устройство, называемое сапуном или суфлером (рис. 1).

Для описания указанного процесса картер двигателя можно представить как открытую термодинамическую систему, непрерывно соединенную с атмосферой отверстием с эффективной площадью проходного сечения μF (рис. 2).

Воздух внутри картера может быть описан с помощью первого закона термодинамики для открытой термодинамической системы:

$$dQ = dU + pdV + \sum dH^*$$

где:

$$U = T \cdot m_k \cdot C_V \text{ — внутренняя энергия, Дж;}$$

$dH^* = G \cdot C_p \cdot T^* \cdot dt$ — поток энтальпии втекающего газа, Дж;

$Q = \alpha_w \cdot S \cdot (T - T_w)$ — подводимая теплота, Вт;

$\alpha_w = 7,8 \cdot \sqrt[3]{C_m} \sqrt{P \cdot T}$ — коэффициент теплоотдачи [2], Вт/м²К;

$p = \rho RT$ — давление в картере, Па.

При этом расход газа через проходное сечение сапуна можно определить как:

$G = 0,064 \frac{p^*}{\sqrt{T^*}} \mu F_{can} q(M)$ — расход газа через сапун, кг/с;

где M — число Маха.

Данное уравнение дополняется законом сохранения массы

$$\frac{dm_k}{dt} = G.$$

В таком случае работа насосных ходов в картере от исходного момента времени до текущего момента t может быть определена как

$$L_{нх} = \int_0^t p \cdot dV.$$

Данная математическая модель была реализована на языке Java [3] с помощью фреймворка MMPS 0.1,

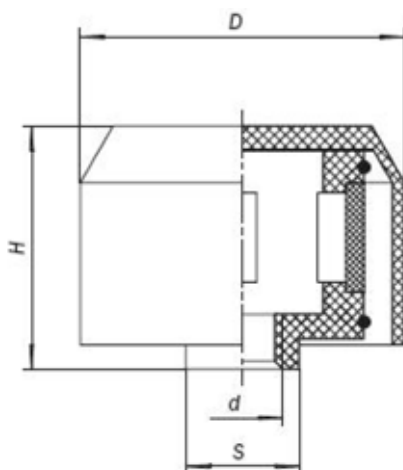


Рис. 1. Эскиз сапуна [1]

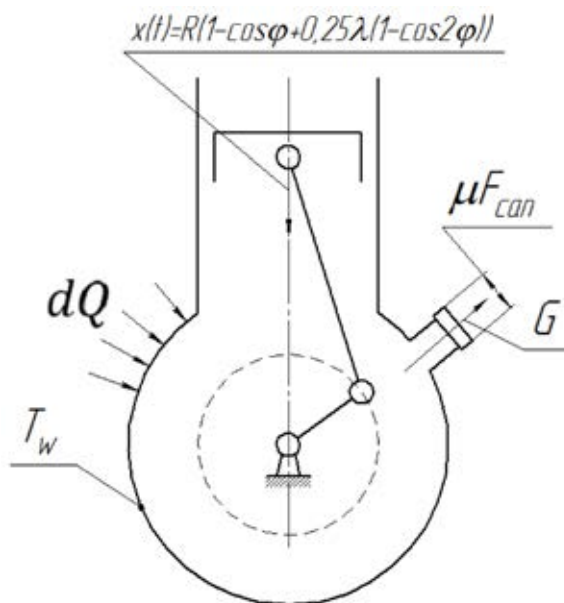


Рис. 2. Расчетная схема

разработанного на кафедре Э2 МГТУ им. Н.Э. Баумана и обеспечивающего интегрирование методом Рунге-Кутты 4 порядка и вывод графиков.

В качестве примера был рассмотрен одноцилиндровый дизель 1Ч8,8/7,6 [4]. Штатный объем картера был оценен величиной 6,78л, а эффективное проходное сечение сапуна — величиной 0,851 см².

Результаты моделирования приведены ниже на рисунках 3–5.

Как видно из графиков, на своей начальной стадии процесс аperiodичен во времени из-за теплообмена

стенки картера с газом. При продолжительности расчета свыше 5 секунд процесс приобретает периодический характер.

График работы насосных ходов после выхода процесса на периодичность представлен на рисунке 5.

Таким образом, мощность насосных ходов в картере составила 10 Вт, что составляет для данного двигателя 0,13% от эффективной мощности.

Аналогично была найдена доля мощности при вариации размеров картера и размеров проходного сечения сапуна. Графики зависимости мощности насосных ходов

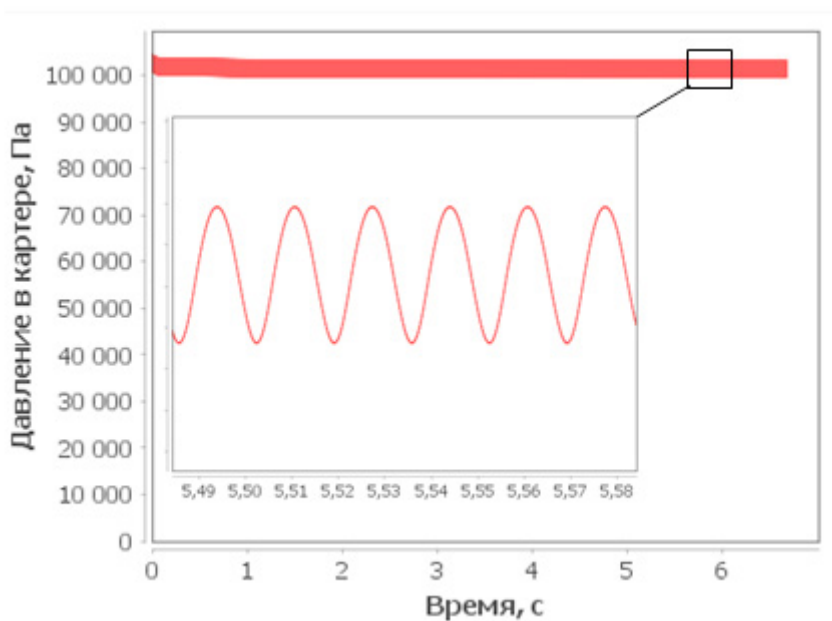


Рис. 3. Изменение давления воздуха в картере от времени

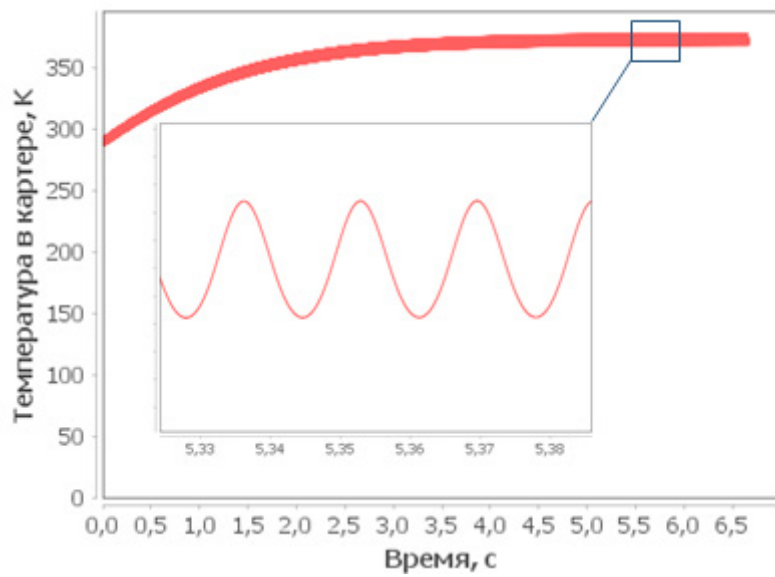


Рис. 4. Изменение температуры воздуха в картере от времени

от этих параметров приведены на рис. 6 и 7. Из графиков видно, что мощность насосных ходов достигает значения в 1% от мощности двигателя только в случае уменьшения объема картера в 10 и более раз. При увеличении площади проходного сечения сапуна мощность насосных ходов достигает максимума в 35 Вт, что составляет 0,46% от мощности двигателя и затем снова падает.

Таким образом, в результате проделанной работы было выявлено, что мощность насосных ходов

при штатных значениях объема картера и проходного сечения сапуна является пренебрежимо малой в сравнении с мощностью двигателя и составляет 0,13%. При этом уменьшение объема картера приводит к росту работы насосных ходов и при его достижении $1,45V_h$ начинает превышать 1% эффективной мощности и влиять на показатели двигателя. При изменении μF работа насосных ходов достигает максимума при величине $\mu F=0,05S_n$ и составляет 0,46% эффективной мощности.

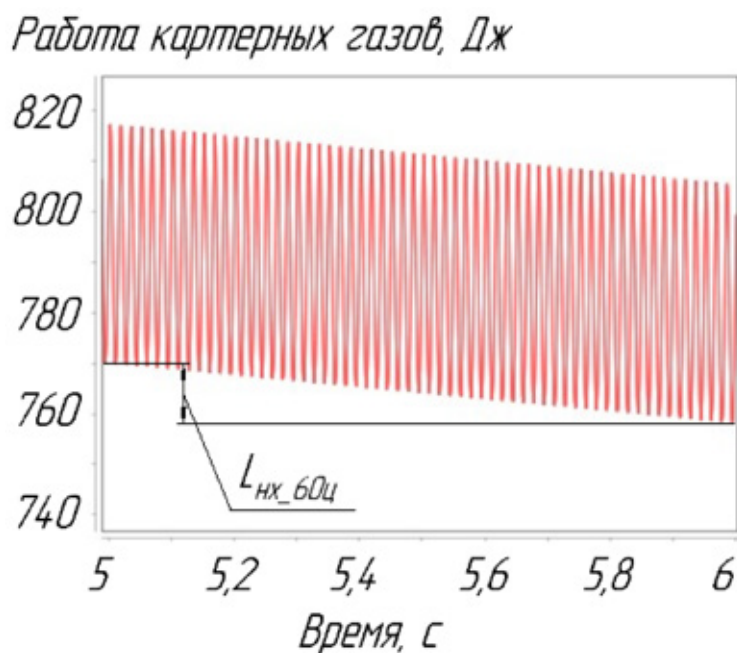


Рис. 5. Абсолютная работа насосных ходов в картере от начала процесса

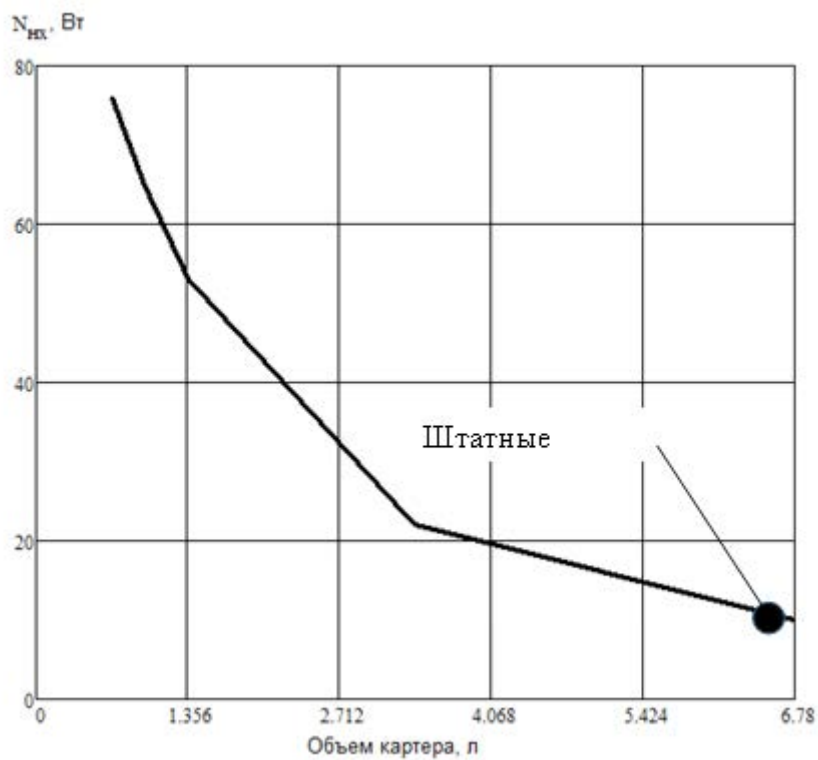


Рис. 6. Зависимость мощности насосных ходов от объема картера

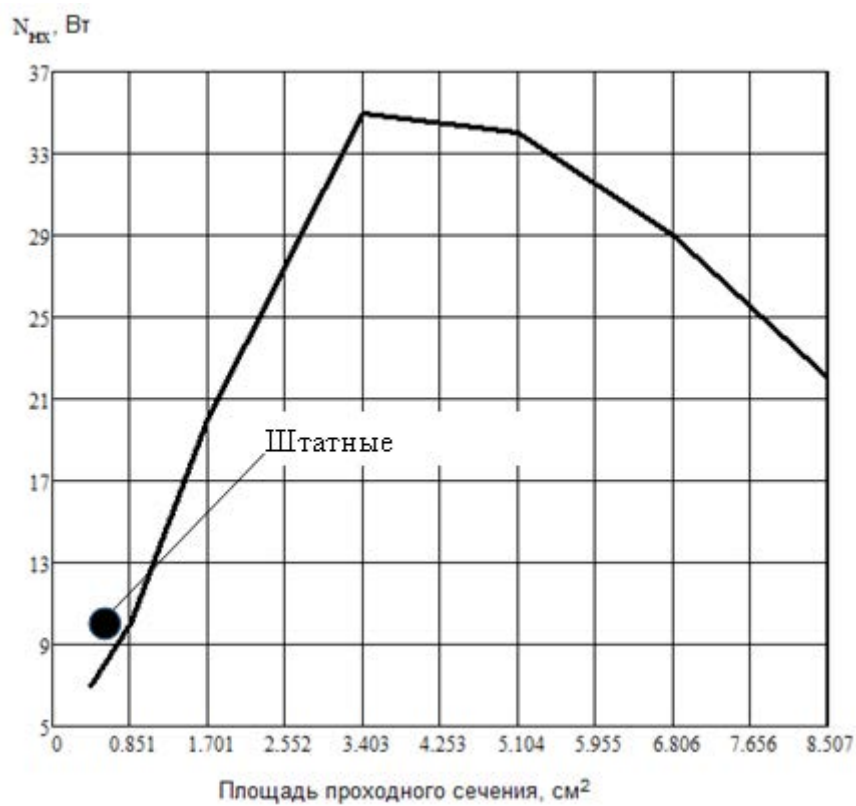


Рис. 7. Зависимость мощности насосных ходов от площади проходного сечения сапуна

Литература:

1. Фильтр воздушный Сапун 20 [Электронный ресурс]. (<http://contragent.kh.ua/index.php/ustrojstva-izmereniya-i-avtomatizatsii/71-filtr-vozdushnyj-sapun-20>). Проверено 14.11.2015.
2. Иващенко, Н.А., Маластовский Н.С. Теплообмен в двигателях // Двигатели внутреннего сгорания. Т. IV-14/Л.В. Грехов, Н.А. Иващенко, В.А. Марков и др.; Под общ. ред. А.А. Александрова и Н.А. Иващенко. — М.: Машиностроение, 2013. — с. 75–82. — (Машиностроение. Энциклопедия. Ред совет: К.В. Фролов (пред.) и др.)
3. Eclipse Java [Электронный ресурс]. (<https://eclipse.org/>). Проверено 14.11.2015.
4. Hatz Diesel [Электронный ресурс]. (<http://www.hatz-diesel.com/startseite/>). Проверено 14.11.2015.

Критическая нагрузка стержня с начальной неправильностью

Глазков Тимур Владимирович, студент

Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана

В начале статьи рассмотрен классический пример продольного изгиба упругого стержня, шарнирно опертого по концам. Выводится дифференциальное уравнение изогнутой оси стержня и находится критическая сила — сила Эйлера. В продолжение идеи ставится задача о нахождении силы Эйлера в случае стержня с начальной неправильностью. Анализируется зависимость стрелы прогиба от внешней силы и определяется критическая нагрузка.

Ключевые слова: продольный изгиб, критическая сила, сила Эйлера, стержень с начальной неправильностью.

Потеря устойчивости — одна из наиболее распространенных проблем стержней, работающих на сжатие. Стержни, в основном, используются в различных строительных конструкциях; именно они образуют так называемую «фундаментальную основу» зданий и сооружений.

Элемент конструкции может иметь три равновесных состояния: устойчивое, неустойчивое и безразличное. Равновесие называют устойчивым, если при достаточно малом воздействии на систему, она, совершив затухающие колебания около положения равновесия, возвращается в первоначальное состояние. Иначе, если система под действием внешнего возмущения продолжает свое движение (в нашем случае, если стержень продолжает деформироваться), то говорят, что равновесие является неустойчивым.

Нас интересует переходное — критическое состояние, при котором система находится в безразличном равновесии. При малом отклонении она не возвращается в первоначальное положение, при этом ее движение прекращается. Нагрузка, при которой система из устойчивого равновесия переходит в неустойчивое, называется критической.

Для того чтобы понять, что такое критическая сила, рассмотрим случай потери устойчивости упругого стержня. Такой случай еще называется продольным изгибом.

Эйлера сила. Рассмотрим прямолинейный стержень длины l , постоянного поперечного сечения I , который сжимается под действием внешней силы P . Пусть один конец имеет неподвижное закрепление, другой — подвижное (например, подвижный шарнир).

Заметим, что в реальной жизни ось стержня меняет свою длину под действием внешней силы P . Мы этого учитывать не будем; считаем, что прогибы малы ($y' \ll 1$) по сравнению с длиной стержня, и подвижный конец не смещается. Тогда выражение для кривизны $\kappa = \frac{y''}{(1+y')^{3/2}}$ преобразуется к виду: $\kappa \approx y''$.

Используем выражение для кривизны изогнутой оси стержня [1]:

$$\kappa = \frac{M}{EI}, \tag{1}$$

где M — изгибающий момент, E — модуль Юнга, I — момент инерции поперечного сечения.

Определим изгибающий момент в некотором сечении. Рассмотрим часть стержня, находящегося в равновесии (рис. 1). Сумма моментов относительно точки O равна нулю.

$$M + Py = 0. \tag{1}$$

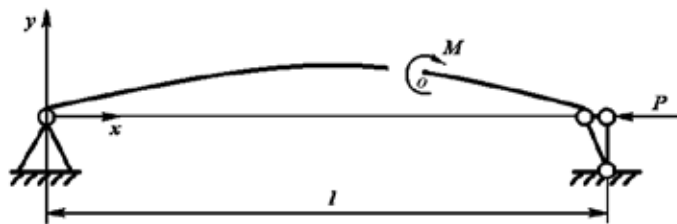


Рис. 1.

Из (1) и (2) следует

$$\begin{cases} M = EI\kappa \approx EIy'', \\ M = -Py. \end{cases}$$

Таким образом, получили дифференциальное уравнение изогнутой оси стержня

$$y'' + \frac{P}{EI}y = 0. \tag{2}$$

Общее решение уравнения (3) имеет вид

$$y = C_1 \cos \lambda x + C_2 \sin \lambda x, \text{ где } \lambda^2 = \frac{P}{EI}.$$

Для определения неизвестных констант C_1 и C_2 используем два начальных условия

$$y(0) = 0, \quad y(l) = 0.$$

Из первого следует, что $C_1 = 0$, а из второго получим

$$C_2 \sin \lambda l = 0.$$

Константа C_2 не равна нулю (иначе получим тривиальное решение $y \equiv 0$, что соответствует прямолинейной форме равновесия). Следовательно, $\sin \lambda l = 0$, т. е.

$$\lambda l = \pi n.$$

Таким образом, получили

$$\begin{cases} \lambda^2 = \frac{P}{EI}, \\ \lambda = \frac{\pi n}{l}. \end{cases} \tag{3}$$

Из системы (4) находим P

$$P_{кр} = \frac{n^2 \pi^2 EI}{l^2},$$

где n — произвольное целое число; т. е. получили последовательный ряд значений силы P .

Наименьшая сила P , отличная от нуля, будет при $n = 1$:

$$P_{кр} = \frac{\pi^2 EI}{l^2}. \tag{4}$$

Эту формулу впервые получил Л. Эйлер [2]. Силу ($P_{кр}$), при которой прямолинейная форма равновесия перестает быть устойчивой, называют эйлеровой силой (далее — $P_э$).

При $n = 1$ уравнение изогнутой оси стержня принимает вид

$$y = C_2 \sin \frac{\pi x}{l}.$$

Последнее уравнение задает первую из отклоненных форм равновесия стержня [3].

Стержень с начальной неправильностью. Пусть стержень изначально имеет не прямолинейную, а искривленную форму. В точках $x = 0$ и $x = l$ шарнирное опирание.

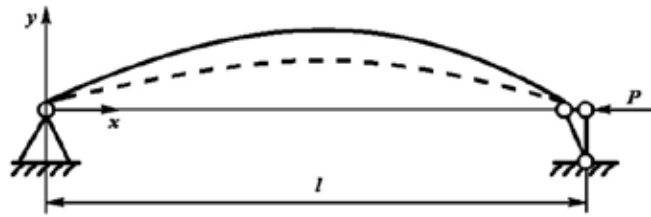


Рис. 2.

Уравнение равновесия с учетом начального прогиба

$$EI \tilde{y}'' = -P(y_0 + \tilde{y}), \tag{5}$$

где y_0 — начальная форма стержня (на рис. 2 — пунктирная линия),

\tilde{y} — дополнительное отклонение, приобретаемое упругим стержнем под действием внешней силы P .

Пусть, например, начальная форма стержня имеет такой вид

$$y_0 = a_0 \sin\left(\frac{\pi x}{l}\right). \tag{6}$$

Преобразуем уравнение (6) с учетом выражения (7)

$$EI \tilde{y}'' + P \tilde{y} = -Pa_0 \sin\left(\frac{\pi x}{l}\right).$$

Разделим последнее уравнение на EI и сделаем замену $\varphi = \frac{\pi x}{l}$:

$$\frac{d^2 \tilde{y}}{\left(\frac{l}{\pi}\right)^2 d\varphi^2} + \frac{P}{EI} \tilde{y} = -\frac{P}{EI} a_0 \sin \varphi. \tag{7}$$

Примечание. Замена $\sin\left(\frac{\pi x}{l}\right) = \sin \varphi$ корректна, т. к. $\varphi \in [0, \pi]$.

Домножим уравнение (8) на $\left(\frac{l}{\pi}\right)^2$ и используем значение силы Эйлера (5) для шарнирного закрепления на концах стержня. Тогда с учетом замены $\omega^2 = \frac{P}{P_0} < 1$, получим:

$$\tilde{y}'' + \omega^2 \tilde{y} = -\omega^2 a_0 \sin \varphi. \tag{8}$$

Общее решение неоднородного дифференциального уравнения (9) имеет вид

$$\tilde{y} = C_1 \cos \omega \varphi + C_2 \sin \omega \varphi + \frac{\omega^2 a_0}{1 - \omega^2} \sin \varphi.$$

Для определения неизвестных констант C_1 и C_2 используем два начальных условия

$$\tilde{y}(x = 0) = 0, \quad \tilde{y}(x = l) = 0.$$

Учитывая замену $\varphi = \frac{\pi x}{l}$, получаем:

$$\tilde{y}(\varphi = 0) = \tilde{y}(0) = 0, \quad \tilde{y}(\varphi = \pi) = \tilde{y}(\pi) = 0.$$

Из первого условия следует, что $C_1 = 0$, а из второго — $C_2 \sin \omega \pi = 0$.

Так как $P/P_3 = \omega^2 < 1$, то $\sin \omega\pi \neq 0$, следовательно, $C_2 = 0$.

С учетом известных констант запишем общее решение

$$\tilde{y} = \frac{\omega^2 a_0}{1 - \omega^2} \sin \varphi = \frac{P a_0}{P_3 - P} \sin \varphi.$$

Сделаем обратную замену

$$\tilde{y} = \frac{P a_0}{P_3 - P} \sin\left(\frac{\pi x}{l}\right).$$

Таким образом, первая из отклоненных форм равновесия стресса с учетом начального прогиба имеет вид

$$y = y_0 + \tilde{y} = \frac{a_0 P_3}{P_3 - P} \sin\left(\frac{\pi x}{l}\right) = \frac{a_0}{1 - (P/P_3)} \sin\left(\frac{\pi x}{l}\right).$$

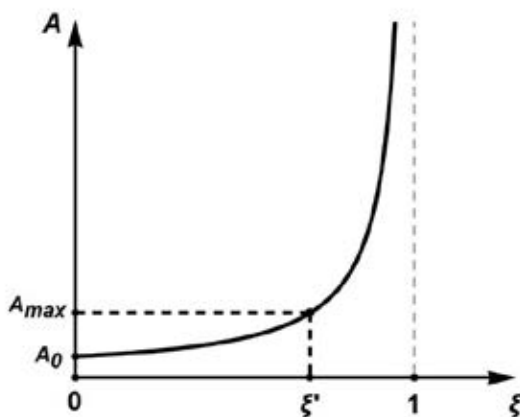


Рис. 3.

На рис. 3 представлен график зависимости стрелы прогиба от безразмерной величины $\xi = \omega^2 = P/P_3$, характеризующей связь между значениями внешней силы P и силой Эйлера P_3 . При $P \rightarrow P_3$, получаем $A \rightarrow \infty$, т. е. стрела прогиба неограниченно возрастает. Отметим, что максимальное значение стрелы прогиба определяется проектировщиком с использованием строительных норм и правил (СНиП). Поэтому в данном случае критическая сила будет равна не силе Эйлера, т. е. при $\xi = 1$, а какой-то другой силе P' , причем $\xi' < 1$. Таким образом ставится задача нахождения ξ' .

Пусть задано максимальное значение стрелы прогиба — A_{max} . Тогда имеем

$$A_{max} = \frac{a_0}{1 - \xi'}.$$

Отсюда безразмерная величина ξ' равна

$$\xi' = 1 - \frac{a_0}{A_{max}}. \quad (9)$$

Используя выражение $\xi' = P'/P_3$ и уравнение (10), получим P'

$$P' = \left(1 - \frac{a_0}{A_{max}}\right) P_3.$$

Следовательно, стержень можно нагрузить силой $P \leq P'$.

Литература:

1. Феодосьев, В.И. Сопротивление материалов: учебник для вузов. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 1999. 592 с.
2. Вольмир, А.С. Устойчивость деформируемых систем. М.: Изд-во «Наука», 1967. 984 с.

3. Ванько, В. И. Очерки об устойчивости элементов конструкций. М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2014. 223 с.

Пункты коллективного спасения шахтеров в аварийных условиях

Голик Анатолий Степанович, доктор технических наук, профессор, академик АГН;

Попов Валерий Борисович, доктор технических наук, профессор, академик

Международная академия наук экологии, безопасности человека и природы

Морозов Олег Алексеевич, эксперт

АНО «Региональный центр промышленной безопасности и охраны труда»

При возникновении крупных аварий выход из аварийных участков становится проблематичным из-за механического, температурного и газового воздействия на человека. Для спасения подземного персонала необходимо оборудовать пункты коллективного спасения персонала (ПКСП).

Ключевые слова: пункты переключения в самоспасатели, спасательные камеры, камеры-убежища, пункты коллективного спасения, требования правил безопасности

Правилами безопасности в угольных шахтах п. 28 предлагается: «Для спасения людей в горных выработках шахты оборудуются пункты переключения в самоспасатели (далее ППС) и пункты коллективного спасения персонала (далее ПКСП). Размещение ППС и ПКСП в горных выработках шахты определяется проектной документацией, утвержденной техническим руководителем угледобывающей организации, с учетом обеспечения дополнительной возможности самоспасения персонала на маршруте следования на поверхность в СИЗОД изолирующего типа» [1].

Пункты переключения в резервные самоспасатели (ППРС) разработали и применяются в Кузбассе, на Урале и на шахтах г. Воркута с 2007 года по настоящее время. Изделие сертифицировано, на него получен сертификат соответствия, защищено в Федеральном институте патентной собственности (ФИПС) пятью патентами на полезную модель. Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору выдала разрешение № РРС 0051754 на применение ППРС в рудниках и угольных шахтах, в том числе опасных по газу и пыли, срок действия до 18.12.2018 г.

Достоинством ППРС является многократность его применения, мобильность, небольшой вес и не высокая стоимость. Он легко транспортируется от завода-изготовителя к потребителю автотранспортом и железной дорогой; в шахтах транспортируется по шахтовым монорельсовым путям, как отдельными модулями так и в собранном виде. Однако, ППРС не является убежищем или пунктом коллективного спасения шахтового персонала, он служит только для безопасного и комфортного переключения в резервные самоспасатели на длинных маршрутах выхода на свежую струю в аварийных условиях, когда время выхода превышает время защитного действия изолирующего самоспасателя. Он может только частично выполнять роль пунктов коллективного спасения шахтового персонала.

Спасательные камеры горнякам известны давно. Они применялись в каменноугольных шахтах Моравии в 1885 году [2]. В 20-х годах XX века спасательные камеры применялись на многих каменноугольных шахтах Силезии, Остравско-Карвинского бассейна, а также в шахтах Донбасса [3].

В России в настоящее время подземные камеры спасения или убежища в шахтах только упоминались в отдельных нормативных документах без какого-либо регламентирования их устройства, места сооружения, монтажа. Применявшиеся камеры-убежища были предназначены для спасения шахтеров при возникновении аварии, когда невозможно было покинуть опасную зону из-за непригодной для дыхания людей атмосферы в горной выработке. Камеры представляли собой сбойки или специально пройденные ниши со шлюзами, при входе в них, снабжаемые воздухом от пневмосети шахты. Опыт их применения показал, что в них укрывались шахтеры, которые непосредственно не подвергались механическому воздействию при аварии, а оказывались в непосредственной близости от выработок с непригодной для дыхания атмосферой. Надежность камер была недостаточной из-за возможных разрывов трубопроводов пневмосети вследствие аварии, а также из-за того, что они оказались недоступными для шахтеров, оказавшихся в зоне аварии, так как путь к ним пролегал по загазированным выработкам.

После появления на шахтах самоспасателей от камер-убежищ отказались из-за низкой их надежности со временем защитного действия около 20 минут, так как форма и вес этих В настоящее время многие страны с развитой угледобывающей промышленностью снова начали применять подземные камеры-убежища, но на более высоком техническом уровне.

За рубежом для спасения горнорабочих на выемочных участках с маршрутом выхода большой протяженности предпочтение отдается передвижным и стационарным камерам-убежищам контейнерного типа, устанавливаемых

в горных выработках. Они мобильны и могут быть демонтированы и вновь установлены на новом месте.

В шахтах США, ФРГ, Франции, Южной Африке и ряде других стран подземный персонал носит при себе постоянно малогабаритные изолирующие самоспасатели самоспасателей практически не стесняет рабочих движений. Во время возникновения аварии персонал выходит из опасной зоны под защитным действием малогабаритного спасателя до камеры-убежища, где переключаются в самоспасатели с защитным сроком действия до 90 минут и выходят по маршруту в безопасное место. Существуют два типа специальных камер-убежищ, применяемых в шахтах:

1. Передвижные камеры-убежища (ПКУ) производятся за рубежом в основном контейнерного типа и устанавливаемые в горных выработках.

2. Стационарные камеры-убежища (СКУ) подразделяются на камеры-убежища контейнерного типа, устанавливаемые в горных выработках и камеры-убежища, оборудуемые в горных выработках.

Специальные камеры-убежища применяются в горнодобывающей промышленности Австралии, Великобритании, Германии, Канады, Китая, Мексики, Перу, Польше, США, Чили, ЮАР и др.

Мировыми лидерами по производству и поставкам передвижных и стационарных камер-убежищ контейнерного типа на шахты многих стран являются Австралия, Германия, Канада и США. Они производят различные по на-

значению камеры-убежища контейнерного типа: жестко армированные, легко-армированные и надувные.

В угольной промышленности России в настоящее время на 01.10.15 г. отсутствуют технические требования к пунктам коллективного спасения персонала (ПКСП), утвержденные и имеющие обязательность исполнения проектными организациями.

Зарубежные камеры-убежища передвижные и стационарные, при их разнообразии, пока не нашли применения в отечественной практике угольных и горнорудных шахт.

Требования п. 28 Правил безопасности в угольных шахтах, касающихся пунктов коллективного спасения персонала (ПКСП) практически на шахтах не выполняются. Ростехнадзор в настоящее время ушел от подписания документов на применение пунктов спасения. Ввиду отсутствия утвержденных технических требований к ПКСП проектные организации и проектные группы шахт проектируют их таким образом у кого насколько хватает фантазии, поскольку на данный момент не требуется проводить экспертизу промышленной безопасности проектов.

Шахтеры угольных шахт недостаточно защищены в части коллективного спасения при возникновении крупных аварий и поэтому следует ускорить разработку технической документации, изготовление и испытание опытных образцов и выход на серийное производство отечественных пунктов коллективного спасения персонала (ПКСП) шахт.

Литература:

1. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила безопасности в угольных шахтах», выпуск 40, серия 05, Москва, ЗАО НТЦ ПБ, 2014 г.
2. Горноспасательное дело (горноспасательная аппаратура и оборудование). Под ред. И.М. Пугач, Е.С. Гендлер. — М.-Л., 1943.—447 с.
3. Левенец, Н.Б. Горноспасательное дело. — Кн. 4 — ч. 2. Подземные камеры-убежища. — М.-Л. —Новосибирск: ОНТИ. 1933. —84 с.
4. Голик, А.С., Зубарева В.А., Апальков А.С. Современные средства жизнеобеспечения подземного персонала шахт в аварийных условиях. Вестник НЦ ВостНИИ по безопасности работ в угольной промышленности. Выпуск 3—2015. Кемерово, с. 61—65.

Основные этапы развития кольцевых пересечений

Джавадов Амиль Абдулла оглы, аспирант;
 Комаров Юрий Яковлевич, кандидат технических наук, доцент;
 Грошев Игорь Юрьевич, магистр
 Волгоградский государственный технический университет

В статье обосновывается целесообразность применения кольцевых пересечений автомобильных дорог, рассматриваются основные этапы развитие кольцевых пересечений и сделан вывод о необходимости уделять внимание новым типам кольцевых пересечений.

Ключевые слова: пересечения в одном уровне, кольцевые пересечения, современные кольцевые пересечения, турбо-кольцевые пересечения

Постоянный рост уровня автомобилизации приводит к повышению интенсивности движения на улично-дорожной сети (УДС) городов, что в свою очередь приводит к возникновению сложных транспортных проблем (задержки, заторы, дорожно-транспортные происшествия (ДТП) и т. п.).

Одними из наиболее опасных участков УДС являются их пересечения в одном уровне. Наилучшим образом отвечают требованиям движения пересечения в разных уровнях. Однако их строительство связано с большими капиталовложениями. В связи с этим целесообразно применять кольцевые пересечения, обеспечивающие пропускную способность, по величине близкую к пропускной способности пересечений в разных уровнях. Применение кольцевых пересечений способствует снижению аварийности и тяжести ДТП (таблица 1). Это связано с тем, что перед проездом кольцевого пересечения, автомобили вынуждены снизить скорость.

История развития кольцевых пересечений автомобильных дорог насчитывает уже более 100 лет. С каждым годом данный тип пересечения набирает все большую популярность в мире.

Кольцевые пересечения были созданы для саморегулируемого и без остановочного движения транспорта на пересечениях большого количества дорог [1].

Можно выделить три основных этапа развития кольцевых пересечений автомобильных дорог.

Первый этап продолжался до середины 50-х гг. 20 века. Для этого этапа характерно активное развитие и вне-

дрение кольцевых пересечений в США и странах Западной Европы.

Первая концепция кольцевых пересечений была предложена в 1877 году французским архитектором Юджином Энардом (Eugene Henard) [1]. В 1903 году он предложил организовать круговое движение в Париже. И уже в 1907 году в Париже было построено первое кольцевое пересечение во Франции.

В Великобритании первое кольцевое пересечение было построено в 1909 году [1]. Позднее в период с 1925 по 1926 гг. в Великобритании было построено несколько пересечений в различных частях Лондона [2]. Именно в Великобритании, в течение первого этапа развития кольцевых пересечений, велись активные научно-исследовательские работы. В результате были разработаны и внедрены кольцевые пересечения с малым диаметром центрального направляющего островка с целью повышения безопасности функционирования данного типа пересечения. Уже в 50-х гг. в Англии почти все перекрестки были выполнены в виде малых площадей с круговым движением [1].

Первое кольцевое пересечение в США было разработано Уильямом Феллеом Эномом и построено в Нью-Йорке в 1910 году.

Изначально не существовало строгих правил, регламентирующих поведение водителей на кольцевых пересечениях [2]. Позже появилось правило, согласно которому при круговом движении дорогу уступают те, кто движется по кругу (рисунок 1, а).

Таблица 1. Сопоставление количества и тяжести дорожно-транспортных происшествий в одном уровне

Тип пересечения	Количество ДТП на 10 ⁶ авт.-км	Количество пострадавших на 1 ДТП	Количество погибших на 1 ДТП
Т-образное примыкание со светофорным регулированием	0,13	1,21	0,04
Четырехстороннее регулируемое пересечение	0,15	1,19	0,05
Т-образное нерегулируемое примыкание	0,09	1,92	0,07
Четырехсторонний нерегулируемый перекресток	0,08	1,56	0,06
Кольцевое нерегулируемое пересечение	0,06	1,18	0,04



Рис. 1. Варианты организации движения на кольцевых пересечениях

С середины 50-х гг. многие страны мира, где были внедрены кольцевые пересечения, имели одинаковые проблемы на кольцевых пересечениях (рост аварийности, заторы, задержки) вследствие возрастающего уровня автомобилизации. И как результат, интерес к кольцевым пересечениям несколько упал. Кроме того, улучшение работы светофорной сигнализации, внедрение координированного и адаптивного управления транспортными потоками на пересечениях сделали кольцевые пересечения ещё менее привлекательными [1]. С этого момента начинается второй этап в развитии кольцевых пересечений.

Второй этап — самый непродолжительный. Его начало датируется концом 50-х гг., а окончание — концом 60-х. Данный период является переломным в развитии кольцевых пересечений. Он характерен изменением варианта организации движения на кольцевых пересечениях, при котором основной поток, движущийся по кольцу, имеет приоритет перед въезжающим (рисунок 1, б). Лидерами в этом отношении выступают Великобритания и Франция. В Великобритании новое правило приоритета было введено в 1966 г., во Франции — только в 1983, хотя во Франции первые кольцевые пересечения с приоритетом движения по кольцу были впервые опробованы ещё в 1970 году [1]. С вводом данного нововведения значительно повысилась пропускная способность и уровень безопасности движения на кольцевых пересечениях. Достигнутые показатели возродили интерес к данному типу пересечений во всем мире, прежде всего в Европе [2]. С тех пор отмечается рост количества кольцевых пересечений. Именно в период этого этапа (а именно в 60-е гг.), на основе обобщения иностранного опыта, были созданы первые кольцевые пересечения в СССР.

Третий этап начинается в конце 60-х годов. Он характерен внедрением современных кольцевых пересечений, а также применением кольцевых пересечений со свето-

форным регулированием [1]. В зарубежной специальной литературе термином «современные кольцевые пересечения» (modern roundabouts) обозначаются кольцевые пересечения малого и среднего диаметра, имеющие приоритет движения по кольцевой проезжей части и целый ряд особенностей проектирования геометрических элементов [3]. Активное строительство такого типа пересечений начинается в конце 80-х гг. во Франции и США. В США в начале 90-х гг. проводят широкомасштабные исследования и в результате разрабатывают общие принципы проектирования кольцевых пересечений. В России в настоящее время нельзя выделить характерные этапы развития этих узлов [1].

К концу 2005 года в мире уже было построено свыше 100 тыс. кольцевых пересечений, из них более 27 тыс. на дорогах Франции [4,5].

Несколько десятков лет назад из-за бурного использования личных автомобилей эксплуатация кольцевых пересечений была неэффективна, по причине того что эффективность кольцевых пересечений значительно снижается в случае очень высокой интенсивности движения. Решение данной проблемы было найдено с возникновением так называемых «турбо-колец» (рисунок 2). Этот сравнительно новый вид пересечений находит все большее применение в Нидерландах [6].

Подводя итог, нужно подчеркнуть, несмотря на то, что кольцевые пересечения замедляют транспортные потоки, этот тип развязок остается самым быстрым способом проезда в сравнении с другими типами одноуровневых развязок. Накопленный опыт эксплуатации дорог с кольцевыми пересечениями показал, что они при соблюдении комплекса требований к их планировке и методам организации движения могут работать весьма эффективно. Кроме того, организация кольцевого движения, полностью или частично исключая места пересечения транспортных потоков, заменяя их последовательным слиянием



Рис. 2. Турбо-кольцевое пересечение

или разделением, способствует существенному повышению безопасности движения и снижению тяжести ДТП.

В России кольцевые пересечения также востребованы, как и за рубежом, но в российской практике организации дорожного движения (ОДД) кольцевые пересечения

еще не получили должного применения. Поэтому следует уделять большое внимание к кольцевым пересечениям автомобильных дорог, а в особенности к новым типам кольцевых пересечений, которые зарекомендовали себя за рубежом.

Литература:

1. Поздняков, М. Н. Организация движения на кольцевых пересечениях: учебное пособие / М. Н. Поздняков. — Ростов н/Д: Рост. гос. строит. ун-т, 2010. — 132 с.
2. Современные кольцевые пересечения / А. В. Зедгенизов [и др.] // Иркутский государственный технический университет. — Иркутск, 2009. — 106 с. — Деп. в ВИНТИ 24.12.2009, № 823
3. Липницкий, А. С., Михайлов А. Ю.: Компактные кольцевые пересечения — возможности применения и особенности проектирования. URL: http://transport.istu.edu/downloads/round_3.pdf (дата обращ.: 18.10.2015)
4. Проблемы проектирования кольцевых пересечений в одном уровне / Б. А. Щит [и др.] // Наука и техника в дорожной отрасли. — 2012. — № 3. — с. 3–6
5. Иванченко, Е. С. Измерение параметров транспортных потоков на кольцевых пересечениях / Е. С. Иванченко, С. Е. Тебеньков, А. Ю. Михайлов // Известия ВолгГТУ: межвуз. сб. науч. ст. № 10 / ВолгГТУ. — Волгоград, 2013. — (Серия «Наземные транспортные системы»; вып. 6). — с. 60–62
6. Юсупова, Ю. Х. Эволюция проектирования дорожных кольцевых пересечений / Ю. Х. Юсупова // История науки и техники. — 2012. — № 10. — с. 61–66
7. Смирнов, С. Заколдованный круг / С. Смирнов // За рулем. — 2011. — № 4. — с. 216

Сохранение пищевой ценности блюд из мяса птицы

Долматова Ирина Александровна, кандидат сельскохозяйственных наук;

Миллер Дмитрий Эдуардович, студент;

Курочкина Татьяна Ивановна, студент;

Быстрова Анастасия Александровна, студент

Магнитогорский государственный технический университет имени Г. И. Носова

Питание — один из основных факторов, обуславливающий существование человека. Количество пищи, качество продуктов, ассортимент потребляемых пищевых

продуктов, своевременность приготовления и регулярность приема пищи особым образом влияют на жизнедеятельность организма. Вот почему искусство пригото-

ления пищи является одной из самых древних областей человеческой деятельности, ведущей свое происхождение от первобытных людей.

Становление определенных гастрономических привычек и пристрастий каждого народа мира складывались на протяжении многих веков. Постепенно сформировались национальные кухни народов мира, являющиеся неотъемлемой частью всякой национальной культуры каждого народа. Сегодня у каждого народа есть своя национальная кулинария, для которой характерны свои, отличные от других, национальные блюда и особенности их приготовления [2].

В основе каждой национальной кулинарии стоят два важных фактора, которые взаимосвязаны с набором исходных продуктов и способом их обработки.

Кроме вышеуказанных факторов, на специфические особенности определенных национальных кухонь оказывают влияние также географическое положение страны; климатические и экономические условия страны.

Однако определенный набор продуктов, из которых готовятся национальные блюда, еще не определяет характера национальной кухни и ее особенностей. Используя один и тот же продукт, разные народы в процессе приготовления блюда придают ему свой неповторимый вкус и аромат.

Это объясняется тем, что каждая национальная кухня, используя одно и то же сырье, применяет различную технологию и приемы тепловой обработки, своеобразные, присущие только ей сочетания продуктов, а также свои специи и добавки.

А.И. Титюк, Ю.М. Новоженев отмечают, что национальная кулинария создается национальной общностью людей, общностью свойственных им особенностей вкусовых восприятий и пристрастий. Это вовсе не говорит о том, что национальная кухня — это стандартный набор продуктов и блюд. Кулинария является одной из динамичных и развитых частей национальной культуры народов мира. [12]

Особое значение имеют взаимопроникновение и взаимовлияние национальных кухонь, что часто имеет место быть. Но это взаимовлияние не исключает своих присущих особенностей, так как каждый народ придает любым кушаньям свой непередаваемый вкус.

И.Н. Сомов отмечает, что домашняя и дикая птица, предназначена в основном для жарения и тушения (в отваренном виде менее вкусна). Вследствие этого утка дает хорошее, вкусное блюдо в тех национальных кухнях, где традиционные кулинарные приемы способствуют наилучшему выявлению качеств ее мяса и где употребляются такие добавки, которые в процессе приготовления поглощают жир утки, нейтрализуют его или ликвидируют действием пряностей и ароматических приправ специфический запах, особенно у дикой птицы.

Классическими являются блюда из утки в западноевропейской и китайской кухнях, где существует несколько различных способов приготовления утки, весьма отличных друг от друга. [11]

В настоящее время химический состав и пищевая ценность мяса широко и полно рассмотрена во многих работах.

В работах И. А. Рогова, Л.В. Антиповой, Н. И. Дунченко, Н.А. Жеребцова показано значение мяса в питании человека. [9] Мясная пища стимулирует рост, половое созревание, рождаемость потомства и его выживаемость. Белки мяса обладают высокой биологической ценностью, так как имеют хорошо сбалансированный аминокислотный состав, наиболее близкий к составу аминокислот белков человека. Продукты, содержащие белки составляют основу рационального питания. [5]

Авторы отмечают, что в питании человека мясо — основной источник полноценного белка, хорошо усвояемого организмом. Именно на этом принципе строится современное представление о рациональном питании человека. Большинство белков мяса утки относится к полноценным, что делает их обязательным компонентом питания (таблица 1).

Скурихин И.М., Нечаев А.П. отмечают, что существует много вариантов проведения тепловой обработки мясных продуктов, в связи с этим представляет несомненный интерес изменения пищевых веществ, которые происходят при основных видах тепловой кулинарной обработки. Авторы показывают, что потери белка при варке составляют — 35%, при жарке — 48%, при тушении — 10%, а при приготовлении котлет — 34%. [10]

Как уже было сказано, белки в питании человека занимают особое место и выполняют ряд специфических функций. Основными функциями являются структурная (кератин волос, ногтей, коллаген соединительной ткани, эластин, муцины слизистых выделений); каталитическая (ферменты); транспортная (гемоглобин, миоглобин, альбумины сыворотки); защитная (антитела, фибриноген крови); сократительная (актин, миозин мышечной ткани); гормональная (инсулин поджелудочной железы, гормон роста, гастрит желудка) и резервная (овальбумин яйца, казеин молока, ферритин селезенки). [6] Кроме того, А.П. Нечаев, С.Е. Траубенберг, А.А. Кочеткова подробно рассмотрели белковую недостаточность и ее последствия.

Ратушный А.С., Хлебников В.И., Баранов Б.А. в своей работе наиболее полно представили изменения, протекающие в мясе утки, состав и свойства мяса, а так же его пищевую ценность. [8] Мышечная ткань у птицы достаточно плотная, мелковолокнистая, меньше прослоена соединительной тканью (она более рыхлая, чем у животных). Цвет мышц характеризует вид птиц. Так, у кур и индеек цвет грудной мышцы белый с розовым оттенком, а у гусей и уток — темный. Масса грудных мышц большая и иногда превышает массу бедер и голени. Грудная часть составляет 24,7%, ножная — 32,8%, спинно-лопаточная — 24,2%, шея — 7,3%, крылья — 10,5%.

Химический состав мяса утки зависит от породы, пола, возраста, упитанности и условий содержания (таблица 2).

Все авторы отмечают, что хорошая усвояемость мяса птицы (на 96%) объясняется его химическим составом.

Таблица 1. Аминокислотный состав мяса утки (мг на 100 г)

Аминокислоты	Утки I категории	Утки II категории	Утята I категории	Утята II категории
<i>Незаменимые, всего</i>	5890	6413	5471	6185
В том числе:				
валин	766	891	739	863
изолейцин	662	776	638	847
лейцин	1278	1459	1134	1247
лизин	1327	1238	1228	1155
метионин	370	394	345	445
треонин	705	769	595	702
триптофан	174	200	183	229
фенилаланин	608	686	609	697
<i>Заменимые, всего</i>	9645	10560	9678	11346
В том числе:				
аланин	1054	1178	1080	1285
аргинин	1131	1075	1083	1147
аспарагиновая кислота	1404	1594	1607	1899
гистидин	289	341	300	276
глицин	1108	1279	1291	1401
глутаминовая кислота	2678	2902	2471	3051
пролин	736	812	739	935
сери	607	700	564	717
тирозин	512	562	447	535
цистин	126	117	96	100

Таблица 2. Химический состав мяса утки

Наименование показателей	I категория	II категория
Вода, г	45,6	56,7
Белки, г	15,8	17,2
Жиры, г	38,0	24,2
Углеводы, г	-	-
Зола, г	0,6	0,9
Минеральные вещества, мг:		
Na	58	90
K	156	160
Ca	10	12
Mg	15	13
P	136	156
Fe	1,9	1,9
Витамины, мг:		
A	0,05	0,05
B ₁	0,12	0,18
B ₂	0,17	0,19
PP	5,8	6,0
Энергетическая ценность, ккал	405	287

Л. Ф Павлоцкая, Н. В. Дуденко, М. М. Эйдельман отмечают, что мясо уток и гусей содержит больше жира, чем мясо кур. Жир достаточно твердый, имеет невысокую температуру плавления (куриный — 23–38°C, индюшинный — 31–35°C, утиный — 31–38°C). Жир птицы

из-за легкоплавкости хорошо усваивается, а при жарке равномерно распределяется по мышечной ткани. В жире птиц содержатся насыщенные жирные кислоты (пальмитиновая, стеариновая) и ненасыщенные, из которых преобладают олеиновая, линолевая, арахидоновая. [7]

Белков в мясе птицы больше, чем в мясе убойных животных, и они в основном водорастворимые. В белках птицы практически отсутствует коллаген и эластин, что определяет его хорошую усвояемость и высокую пищевую ценность. В мясе птицы содержатся все незаменимые аминокислоты (до 3000 мг на 100 г съедобной части) и до 11000 мг заменимых аминокислот.

Содержание углеводов в мясе птицы не превышает 0,5% и они находятся в основном в мышечной ткани.

В мясе птицы содержится большинство известных минеральных веществ, но преобладает кальций, натрий, фосфор, железо, йод, кобальт, есть следы золота и серебра, радиоактивные элементы (в зараженных радионуклеидами зонах).

Из витаминов в мясе птицы есть: (в мг на 100 г) — А (до 0,07), витамин Е (0,2), витамин С (1,8), В₁, В₂, В₁₂, пантотеновая кислота (0,76), холин, биотин (10,0) и др.

Мясо утки, исходя из химического состава, можно отнести к диетическим продуктам питания.

Потроха птицы уступают мясу по содержанию жира, но почти равноценны по белкам, энергетическая ценность их колеблется от 662 кДж (сердце) до 1037 кДж (шея).

Способы и режимы тепловой обработки мяса оказывают существенное влияние на изменение его физи-

ко-химических показателей и биологической ценности. Отмечено, что белковая молекула при нагреве подвергается сложным физико-химическим изменениям, прежде всего денатурации и коагуляции, глубина которых зависит от температуры, продолжительности тепловой обработки и некоторых других факторов. Кроме того, Л.Ф. Павлоцкая, Н.В. Дуденко, М.М. Эйдельман отмечают, что длительная тепловая обработка ухудшает воздействие протеолитических ферментов [7].

Из всего вышесказанного можно сделать вывод, что мясо, в том числе и мясо уток относится к полноценным продуктам питания. Оно является источником полноценного легкоусвояемого белка, содержащего все незаменимые аминокислоты. Установлено, что для максимального сохранения пищевой ценности при производстве кулинарных изделий из рыбы и мяса птицы требуется разработка более щадящих режимов тепловой обработки, позволяющих минимизировать разрушение питательных веществ и обеспечивающих более высокую ценность готовой продукции [1,3]. В этой связи является актуальным исследование пищевой ценности мяса уток подвергнутого тепловой обработке в перспективном виде теплового оборудования — пароконвектомате.

Литература:

1. Долматова, И. А., Пустовойтова М. А. Разработка технологии фирменного блюда с использованием окорочков сельскохозяйственной птицы [Текст] // Качество продукции, технологий и образования [Текст]: материалы VI Всероссийской научно-практической конференции. — Магнитогорск: МиниТип, 2011. — с. 349–355. — ISBN 978–5–8004–0104–2
2. Долматова, И. А., Рябова В. Ф. Блюда народов России [Текст] // учебное пособие / И. А. Долматова, В. Ф. Рябова. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2012. — 61 с.
3. Долматова, И. А., Рябова В. Ф., Котова Т. И. Изучение особенностей тепловой обработки рыбы с использованием комбинированного нагрева [Текст] // Инновационные технологии в сельскохозяйственном производстве, пищевой и перерабатывающей промышленности материалы Международной научно-практической конференции. — Ижевск: ФГБОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2013. — с. 63–65. — ISBN 978–5–9620–0243–9 (Т. 2)
4. Зайцева, Т. Н., Рябова В. Ф., Курочкина Т. И. Использование мяса кролика в лечебно-профилактическом питании [Текст] // Эколого-биологические и медицинские проблемы регионов России и сопредельных территорий: материалы Всероссийской научной конференции — Уфа: РИЦ БашГУ, 2014. — с. 257–259. — ISBN 978–5–7477–3652–8
5. Зайцева, Т. Н., Рябова В. Ф., Курочкина Т. И. Обогащение мясных рубленых полуфабрикатов растительными компонентами // Продовольственная безопасность: научное, кадровое и информационное обеспечение [Текст]. В 2 ч. Ч. 1.: матер. Междунар. Науч.-техн. конф. — Воронеж: ВГУИТ, 2014. — с. 414–417. — ISBN 978–5–00032–076–1
6. Нечаев, А. П., Траубенберг С. Е., Кочеткова А. А. Пищевая химия. [Текст] / А. П. Нечаев, С. Е. Траубенберг, А. А. Кочеткова. — СПб.: ГИОРД, 2003. — 640 с.: ил. — ISBN 5–901065–38–0
7. Павлоцкая, Л. Ф., Дуденко Н. В., Эйдельман М. М. Физиология питания. [Текст] / Л. Ф. Павлоцкая, Н. В. Дуденко, М. М. Эйдельман. — М.: Высшая школа, 1989—368 с.: ил. — ISBN 5–06–000087–7
8. Ратушный, А. С., Хлебников В. И., Баранов Б. А. Технология продукции общественного питания. [Текст] / А. С. Ратушный, В. И. Хлебников, Б. А. Баранов. В 2-х т. 2-е изд. Т. 1 Физико-химические процессы, протекающие в пищевых продуктах при кулинарной обработке: Учебники и учеб. Пособия для студентов высших учебных заведений М.: Мир, 2007. — 351 с.: ил. — ISBN: 5–03–003579–6, 5–03–003580–Х, 5–03–003581–8, 5–03–003795–0, 5–03–003796–9, 5–03–003797–7
9. Рогов, И. А., Антипова Л. В., Дунченко Н. И., Жеребцов Н. А. Химия пищи. [Текст] / И. А. Рогов, Л. В. Антипова, Н. И. Дунченко, Н. А. Жеребцов. — М.: КолосС, 2007. — 853 с.: ил. — ISBN 978–509532–0408–8

10. Скурихин, И. М., Нечаев А. П. Все о пищи с точки зрения химика. [Текст]/И. М. Скурихин, А. П. Нечаев. — М.: Высшая школа 1991. — 288 с.: ил. — ISBN 5–06–000673–5
11. Сомов, И. Н. Кухня народов мира. [Текст]/И. Н. Сомов. — М.: Вече, 2005. — ISBN: 5–9533–0618–0
12. Титюник, А. И., Новоженев Ю. М. Советская национальная и зарубежная кухня. [Текст]/А. И. Титюник, Ю. М. Новоженев. — М., Высшая школа, 1977. 383 с.

Актуальность организации «бережливого производства» на предприятиях общественного питания

Долматова Ирина Александровна, кандидат сельскохозяйственных наук;

Миллер Дмитрий Эдуардович, студент;

Лаптева Мария Дмитриевна, студент;

Быстрова Анастасия Александровна, студент

Магнитогорский государственный технический университет имени Г. И. Носова

Бережливое производство (англ. lean production, lean manufacturing) представляет собой производственную систему, основанную на постоянном стремлении к устранению всех видов потерь на предприятиях общественного питания. Бережливое производство на предприятиях общественного питания невозможно организовать без вовлечения в управленческий, технологических процесс оптимизации ресторанного бизнеса каждого сотрудника в системе корпоративного питания. При этом бережливое производство предусматривает ориентацию на потребителей и получение максимальной прибыли корпорации.

Создателем схемы «бережливое производство» является Тайити Оно, которая впервые была внедрена в 1950-е годы в корпорации Toyota. Производственная система была ориентирована на полное исключение потерь, рассчитана на переход от массового производства к производству по потребностям и основывается на двух принципах: 1 принцип «точно вовремя» (just-in-time); 2 принцип автономизации (autonomation), или автоматизации с использованием интеллекта.

Принцип «точно вовремя» является важной и неотъемлемой составляющей «бережливого производства» и представляет собой логистическую концепцию предприятия, при которой перемещения изделий в процессе производства и поставки от поставщиков тщательно спланированы во времени так, что на каждом этапе процесса следующая (обычно небольшая) партия прибывает для обработки точно в тот момент, когда предыдущая партия завершена.

В России соблюдение принципа «точно вовремя» является достаточно большой проблемой, так как даже при юридическом заключении договорных отношений очень трудно добиться от российских поставщиков хотя бы примерного соблюдения декларируемых ими сроков поставок, особенно если это сырье или продукция импортного производства. Поэтому каждое предприятия старается иметь определенный запас сырья на складе,

что конечно же влияет на затраты, связанные с хранением сырья. [2,3,5]

Однако на российских предприятиях, производящих большой ассортимент продукции с пересекающимися технологическими цепочками необходимо организовать работу по системе «точно вовремя». Данная система требует жесткого и оперативного планирования, четкую слаженную работу всех служб, высокую степень отработки всех технологических и управленческих процессов и является эффективной. Для того, чтобы система «точно вовремя» работала необходимы следующие мероприятия:

- 1) сделать хронометраж всех технологических операций;
- 2) выявить максимальную производительность по каждой операции, минимальное время выполнения каждой операции и время переналадки оборудования при переходе с одной операции на другую;
- 3) определить оптимальные технологические цепочки с учетом загрузки оборудования и времени на его переналадку;
- 4) внести обязательные улучшения в технологические процессы;
- 5) отработать все технологические операции и действия по переналадке оборудования, и довести их до автоматизма;
- 6) создать приспособления для сокращения времени на переналадку оборудования;
- 7) в технологических картах, которые сопровождают каждый заказ, и в которых расписана вся технологическая цепочка с указанием необходимых технологических параметров, указать время, необходимое на выполнение каждой операции;
- 8) контролировать строгое соблюдение технологии и время на выполнение каждой операции;
- 9) определить минимальные объемы запасов сырья и полуфабрикатов перед каждым участком или оборудованием, и создать буферные запасы на случай сбоев на предыдущих участках;

10) создать условия для постоянного совершенствования технологий;

11) обязать инженерные службы проводить регулярное техническое обслуживание всего парка оборудования и коммуникаций;

12) сделать сервисную службу гибкой для оперативного реагирования на любые технические поломки и сбои.

Второй принцип автономизация или автоматизацией с элементом интеллекта, или «автоматизацией с человеческим лицом» исключает перепроизводство, важную составляющую производственных потерь, и предотвращает производство дефектной продукции.

Бережливое производство напрямую связано с принципом менеджмента качества положенного в основу стандартов ИСО — процессным подходом. Суть принципа процессного подхода сводится к тому, что для достижения желаемого результата необходимо взаимосвязано управлять деятельностью и ресурсами организации. В качестве ресурсов рассматривают не только материалы, оборудование, энергию, персонал, но и средства обслуживания, методологию организации производства продукции или услуг, что является очень важным для предприятий общественного питания, которые предоставляют услуги, как по организации питания, так и по организации обслуживания [4].

Генри Форд также высказывал идеи бережливого производства, которые не были восприняты бизнесом, так как значительно опережали время. В дальнейшем эта система получила название *lean manufacturing* (*lean production*), что в переводе означает «тощее производство». Первоначально «бережливое производство» нашло свое применение в автомобилестроении, впоследствии в процессном производстве. В настоящее время инструменты «бережливого производства» применяются практически во всех сферах — сфере услуг, торговли, здравоохранении, коммунальном хозяйстве секторе государственного управления и прочих отраслях. Поэтому использование инструментов «бережливого производства» в ресторанном бизнесе является актуальным. [2,7]

На мировом и российском рынке отмечена высочайшая конкуренция и обостряющийся мировой кризис, поэтому у российских предприятий нет другого пути, чем, используя лучшие мировые технологии менеджмента, создавать продукты и услуги, максимально удовлетворяющие клиентов по качеству и цене. Одной из крупнейших площадок по обмену передовым опытом бережливого производства являются Российские Лин Форумы, которые ежегодно, начиная с 2006 года, проводит Центр Оргпром. Первыми российскими предприятиями, которые стали применять элементы «бережливого производства» стали — Горьковский автомобильный завод (Группа «ГАЗ»), РУСАЛ, ЕвразХолдинг, Еврохим, ВСМПО-АВИСМА, ОАО «КУМЗ», Челябинский кузнечно-прессовый завод (ОАО «ЧКПЗ»), ОАО «Соллерс» («УАЗ», «ЗМЗ»), КАМАЗ, НефАЗ, Сбербанк России ОАО и др. В Татарстане была принята правительственная целевая программа внедрения Lean.

Бережливое производство ориентированно на основной показатель — это ценность для потребителя. Для конечного потребителя готовый продукт или предоставляемая услуга приобретает действительную ценность только в то время, когда происходит непосредственно технологический процесс производства. Поэтому основой бережливого производства является процесс устранения потерь, которые по-японски называют «мү а». Мү а — это одно из японских слов, которое означает потери, отходы, то есть любую деятельность, которая потребляет ресурсы, но не создает ценности. Например, потребителю совершенно не нужно чтобы готовый продукт или его детали лежали на складе. Тем не менее, в традиционной системе управления складские издержки, а также все расходы, связанные с переделками, браком, и другие косвенные издержки перекладываются на потребителя. Поэтому всю деятельность предприятия, связанную с производством продукции можно классифицировать так: операции и процессы, добавляющие ценность для потребителя и операции и процессы, не добавляющие ценности для потребителя. [6]

Таким образом, согласно концепции ориентира на потребителя, все, что не добавляет ценности для него, являются потерями, которые по системе «бережливого производства» должны быть устранены.

Тайити Оно было выделено семь видов потерь: потери из-за перепроизводства; потери времени из-за ожидания; потери при ненужной транспортировке; потери из-за лишних этапов обработки; потери из-за лишних запасов; потери из-за ненужных перемещений; потери из-за выпуска дефектной продукции.

Джеффри Лайкер указал восьмой вид потерь — это нереализованный творческий потенциал сотрудников. Этот вид потерь подразумевает собой исключение личных качеств, знаний, умений и навыков сотрудника из выполняемой им работы. Данный вид потерь в основном возникает при выполнении работником рутинных операций, когда руководитель не прислушивается к подчиненным. Примерами таких потерь также являются:

- 1) выполнение низкоквалифицированной работы высококвалифицированным специалистом;
- 2) отсутствие на предприятии системы рационализации;
- 3) отсутствие внутреннего обучения и системы развития сотрудников;
- 4) поиск внешних кандидатов на руководящие должности вместо развития кадрового резерва;
- 5) отсутствие мотивации или только «кнута» при проявлении инициативы работником.

Также принято выделять ещё два источника потерь — мұри и мұра, которые означают соответственно «перегрузку» и «неравномерность»:

Мұр — неравномерность выполнения работы, например колеблющийся график работ, вызванный не колебаниями спроса конечного потребителя, а скорее особен-

ностями производственной системы, или неравномерный темп работы по выполнению операции, заставляющий операторов сначала спешить, а затем ждать. Этот вид потерь возможно устранить за счет правильно спланированной работы.

Мур — перегрузка оборудования или операторов, возникающая при работе с большей скоростью или темпом и с большими усилиями в течение долгого периода времени — по сравнению с расчетной нагрузкой. Это вид потерь возможно устранить при правильном расчете трудовых норм коллектива. [1]

Таким образом, система «Бережливое производство» позволяет максимально подстроить производство под потребности заказчиков путем минимизации потерь. Бережливое производство зачастую не требует больших капитальных вложений на приобретение оборудования, материалов, технологий и др. При этом максимизировать прибыль предприятия возможно за счет изменения культуры управления производством, системы взаимоотношений между различными уровнями и подразделениями предприятия, системы ценностной ориентации сотрудников и их взаимоотношений.

Литература:

1. Виды потерь [Электронный ресурс]// Адрес в сети Интернет: [htt.lean-academy.ru](http://lean-academy.ru)
2. Долматова, И. А., Зайцева Т. Н., Рябова В. Ф. Управление качеством в организации школьного питания // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования [Текст]: материалы 73-й международной научно-технической конференции/под ред. В. М. Колокольцева. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г. И. Носова, 2015. Т. 1. с. 212–216.
3. Зайцева, Т. Н., Быстрова А. А., Лаптева М. Д., Ходакова Е. Е. Услуги общественного питания в муниципальных учреждениях г. Магнитогорска. — Молодой ученый. — 2015. — № 19. — С. 127–130.
4. Зайцева, Т. Н., Курочкина Т. И., Лаптева М. Д. Кейтеринг — современная форма обслуживания// Технологии производства пищевых продуктов питания и экспертиза товаров [Текст]: Сборник научных статей материалы Международной научно-практической конференции. — Курск, 2015. с. 75–78.
5. Курочкина, Т. И., Зайцева Т. Н. Предприятия общественного питания города Магнитогорска в условиях эмбарго // Качество продукции, технологий и образования [Текст]: материалы X Международной научно-практической конференции. Магнитогорск, 2015. с. 88–90.
6. Лин: Бережливое производство [Электронный ресурс]// Адрес в сети Интернет: [htt. livejournal.com/22910.html](http://livejournal.com/22910.html)
7. Технология управления предприятием [Электронный ресурс]// Адрес в сети Интернет: [htt.MosResult.ru](http://MosResult.ru)

Вопросы по документации на технические устройства, применяемые на опасных производственных объектах горнорудной промышленности

Доронин Сергей Евгеньевич, эксперт по промышленной безопасности;
Сапронов Олег Алексеевич, эксперт по промышленной безопасности;
Токарев Дмитрий Александрович, эксперт по промышленной безопасности;
Трубицын Александр Сергеевич, эксперт по промышленной безопасности

В данной статье рассмотрены ситуации, с которыми сталкиваются эксперты при проведении экспертизы промышленной безопасности технических устройств, применяемых на опасных производственных объектах горнорудной промышленности, на этапе рассмотрения документации.

Ключевые слова: экспертиза промышленной безопасности технических устройств, документация, паспорт.

Questions on documentation for technical devices used at hazardous production facilities of mining industry

Doronin Sergey, expert on industrial safety
Sapronov Oleg, expert on industrial safety
Tokarev Dmitry, expert on industrial safety;
Trubitsyn Aleksander, expert on industrial safety

This article discusses the situations faced by experts when conducting industrial safety expertise of technical devices used at hazardous production facilities of mining, in the stage of reviewing documentation.

Keywords: examination of industrial safety of technical devices, documentation, passport.

После внесения изменений в законодательство РФ в области промышленной безопасности, а также введения новых требований промышленной безопасности не решенными остаются вопросы по документации, касающейся эксплуатации технических устройств на опасных производственных объектах горнорудной промышленности. В процессе проведения экспертизы промышленной безопасности технических устройств на этапе рассмотрения документации возникают вопросы, относительно запрашиваемого перечня документов, порядка ведения и сроков действия разрабатываемых на предприятии документов.

На сегодняшний день в нормативных документах не установлен четкий перечень необходимой документации представляемой к экспертизе, не прописаны требования к наличию эксплуатационных документов и не определены сроки, по истечению которых разрабатываемые на предприятии документы должны быть пересмотрены.

1. О перечне документации, представляемой на рассмотрение в процессе проведения экспертизы промышленной безопасности технических устройств

В отношении перечня документации **Федеральными нормами и правилами в области промышленной безопасности «Правила проведения экспертизы промышленной безопасности»** установлено:

— п. 21. При проведении экспертизы устанавливается полнота и достоверность относящихся к объекту экспертизы документов, предоставленных заказчиком, оценивается фактическое состояние технических устройств, зданий и сооружений на опасных производственных объектах;

К примеру, в **Федеральных нормах и правилах в области промышленной безопасности «Порядок осуществления экспертизы промышленной безопасности в химической, нефтехимической и нефтегазоперерабатывающей промышленности»** четко прописано:

п. 12.3. Перечень документации, используемой при экспертизе технических устройств, применяемых на объектах химической, нефтехимической и нефтегазоперерабатывающей промышленности, включает:

- паспорт технического устройства;
- эксплуатационные документы, содержащие методику проведения контрольных испытаний (проверок) этого устройства и его основных узлов, ресурс и срок эксплуатации, порядок, объем, сроки технического обслуживания, ремонта и диагностирования;
- сертификаты утверждения типа средств измерения;
- акты испытаний, проводимых в процессе эксплуатации технического устройства;
- сертификаты соответствия и разрешения на применение (при наличии);

— акты, отчеты о выполненных работах при проведении капитальных ремонтов и реконструкции технического устройства;

— комплект чертежей с указанием основных технических решений и всех изменений, внесенных при производстве работ, и отметок о согласовании этих изменений с проектной организацией, разработавшей проект технического устройства, а также организации-изготовителя;

— проектные данные, устанавливающие технологические параметры эксплуатации технического устройства, оснащения его средствами контроля и безопасности, автоматического регулирования технологических параметров;

— акты расследования аварий и инцидентов, связанных с эксплуатацией технического устройства;

— документы, отражающие фактические технологические параметры работы оборудования (технологический регламент на производство продукции, паспорт технического устройства);

— заключения ранее проводимых экспертиз промышленной безопасности данного технического устройства и сведения о выполнении рекомендаций, направленных на обеспечение его безопасной эксплуатации;

— документы, подтверждающие сроки эксплуатации технического устройства, периодичность проведения экспертизы и методики оценки его технического состояния.

По опыту проведения повторных экспертиз промышленной безопасности технических устройств авторами статьи было установлено, что каждая экспертная организация самостоятельно определяет объем документации, представляемой организацией на рассмотрение. Причем зачастую, в заключениях экспертизы промышленной безопасности технических устройств указываются документы, рассмотрение которых является функцией Ростехнадзора в процессе проведения процедуры инспекционной проверки и никоим образом не может попадать в сферу интересов экспертной организации в процессе проведения экспертизы.

2. 0 паспорта на технические устройства

Отдельного внимания заслуживают вопросы, касающиеся требований к наличию паспортов на технические устройства, а в случае их отсутствия (утери), вопросы по процедуре их восстановления.

Лица, имеющие непосредственное отношение к промышленной безопасности, как на предприятиях, так и в экспертных организациях, понимают, что на каждое техническое устройство эксплуатирующая организация должна иметь паспорт с указанием срока службы, по истечении которого устройство подлежит экспертизе промышленной безопасности. Но четких требований к их наличию нормативной документацией не предусмотрено.

Федеральными нормами и правилами в области промышленной безопасности «Правила безопасности при ведении горных работ и переработке твердых полезных ископаемых» установлено:

— п. 62. Эксплуатация, обслуживание технических устройств, а также их монтаж, демонтаж должны производиться в соответствии с руководством по эксплуатации, техническими паспортами и другими нормативными документами заводов-изготовителей;

— п. 674. Эксплуатация, обслуживание технологического оборудования, технических устройств, а также их монтаж, демонтаж должны производиться в соответствии с руководством по эксплуатации, техническими паспортами и другими нормативными документами заводов-изготовителей.

Если, дублирующие друг друга, п. п. 62 и 674 рассматривать как требования, предъявляемые к наличию паспортов, то логично предположить, что на идентичное оборудование предприятию, эксплуатирующему эти технические устройства, достаточно иметь один паспорт.

Конкретные требования вышеуказанных ФНИП к наличию паспортов предъявлены только в отношении подъемных машин и лебедок, а также канатов и прицепных устройств для спуска и подъема людей и грузов в вертикальных и наклонных выработках.

К примеру, в **Федеральных нормах и правилах в области промышленной безопасности «Порядок осуществления экспертизы промышленной безопасности в химической, нефтехимической и нефтегазоперерабатывающей промышленности»** конкретно определено:

п. 12.1. Экспертиза промышленной безопасности технических устройств, применяемых на опасных производственных объектах, проводится в случаях, предусмотренных нормативными документами в области промышленной безопасности, а также:

— при отсутствии паспорта на техническое устройство;

— при выработке установленного срока эксплуатации или количества циклов нагружения;

— при отсутствии в технической документации данных о сроке службы технического устройства;

— при истечении установленных сроков хранения технических устройств;

— при воздействии на техническое устройство в процессе эксплуатации факторов, превышающих расчетные параметры (температура, давление, внешние силовые нагрузки) в результате нарушения регламентированного режима работы, в том числе вследствие аварии, или иных техногенных или природных воздействий;

— при проведении ремонтно-сварочных работ, связанных с изменением конструкции, заменой материала несущих элементов технического устройства.

Если отсутствие паспорта на техническое устройство, применяемое на опасных производственных объектах горнорудной промышленности, оценивается как нарушение требований промышленной безопасности, то в этом случае эксперту, при составлении согласованных мероприятий на устранение данного нарушения, остается руководствоваться только **ГОСТ 12.2.003–91. ССБТ «Обо-**

рудование производственное. Общие требования безопасности», которым установлено:

— п. 1.4. Каждый технологический комплекс и автономно используемое производственное оборудование должны укомплектовываться эксплуатационной документацией, содержащей требования (правила), предотвращающие возникновение опасных ситуаций при монтаже (демонтаже), вводе в эксплуатацию и эксплуатации.

Актуальным также является вопрос по процедуре восстановления паспорта в случае его отсутствия (утери). Ни для кого не секрет, что многие заводы-изготовители, к данному времени, прекратили свое существование, и в этом случае возникают вопросы: к кому обращаться владельцам данного оборудования за помощью по восстановлению паспортов и какие организации имеют право восстанавливать паспорта (дубликаты) и иную эксплуатационную документацию?

В законодательных и нормативных актах, а также иных правовых документах в области промышленной на опасных производственных объектах горнорудной промышленности эта ситуация не рассматривается.

3. О порядке и ведения и сроках действия разрабатываемой на предприятии документации

Порядок ведения и рекомендации по содержанию ремонтной и иной документации, относящейся к объекту экспертизы и разрабатываемой на предприятии, в нормативной документации не регламентируются. **ГОСТ 2.602–2013**

Литература:

1. Федеральный закон «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» от 21.07.97 г. № 116-ФЗ (в редакции от 13.07.2015 г.);
2. Федеральный закон «О техническом регулировании» от 27.12.2002 г. № 184-ФЗ (в редакции от 19.10.2015 г.);
3. ТР ТС 010/2011 Технический регламент Таможенного союза. «О безопасности машин и оборудования». Утвержден Решением Комиссии Таможенного союза от 18 октября 2011 года N 823;
4. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила проведения экспертизы промышленной безопасности». Утверждены приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 14.11.2013 г. № 538 (в редакции приказа Ростехнадзора от 30.07.2015 г. № 266);
5. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила безопасности при ведении горных работ и переработке твердых полезных ископаемых». Утверждены приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 11.12.2013 г. № 599;
6. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Порядок осуществления экспертизы промышленной безопасности в химической, нефтехимической и нефтегазоперерабатывающей промышленности». Утверждены приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 15.10.2012 г. № 584;
7. ГОСТ 12.2.003–91 ССБТ. «Оборудование производственное. Общие требования безопасности»;
8. ГОСТ 2.601–2013 Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Эксплуатационные документы;
9. ГОСТ 2.602–2013 Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Ремонтные документы.

Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Ремонтные документы устанавливает стадии разработки, виды, комплектность и правила выполнения ремонтных документов и не содержит никакой информации по ведению ремонтной и иной документации на предприятиях, эксплуатирующих технические устройства. Поэтому решение данного вопроса остается на усмотрение эксплуатирующих, технические устройства, организаций.

Что касается сроков действия разрабатываемой на предприятии документации в качестве примера в этой статье рассмотрено «Положение о производственном контроле» (далее «Положение»).

Сроки действия данной документации нормативными документами не установлены.

Для того чтобы определить актуальность «Положения» необходимо выстроить логическую цепочку: в связи с тем, что срок действия аттестации лиц по промышленной безопасности — 5 лет и данные по аттестованному персоналу фигурируют в «Положении», то отсюда следует, что и «Положение» должно быть пересмотрено или переработано не позднее, чем через 5 лет.

И это не единственный документ, в отношении которого возникают вопросы его актуальности.

Подводя итог, можно сказать что, не смотря на существенное обновление законодательства РФ и нормативной документации в области промышленной безопасности, остается еще очень много не решенных вопросов, на которые и следует обратить внимание при внесении очередных изменений.

Основы разработки баз данных реального времени

Заикин Иван Сергеевич, студент;
Корхов Владимир Георгиевич, студент
Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

В статье кратко представлены основы разработки баз данных реального времени при создании автоматизированных систем реального времени. Такие базы данных могут быть полезны в области банковского дела, медицины, автоматизации сложных технологических процессов, научного анализа данных.

Ключевые слова: база данных, реальное время, СУБД.

СУБД реального времени является наследует основные свойства системы реального времени. Такие СУБД должны обеспечивать хранение, обработку и вывод данных в режиме реального времени. Прежде чем перейти к базам данных реального времени стоит разобраться с понятием системы реального времени. Назовем системой реального времени аппаратно-программный комплекс, реагирующий в предсказуемые времена на непредсказуемый поток внешних событий.

Это определение означает, что:

— Система должна успеть отреагировать на событие, произошедшее на объекте, в течение времени, критического для этого события (meet deadline). Величина критического времени для каждого события определяется объектом и самим событием, и, естественно, может быть разной, но время реакции системы должно быть предсказано (вычислено) при создании системы. Отсутствие реакции в предсказанное время считается ошибкой для систем реального времени.

— Система должна успевать реагировать на одновременно происходящие события. Даже если два или больше внешних событий происходят одновременно, система должна успеть среагировать на каждое из них в течение интервалов времени, критического для этих событий.

Хорошим примером задачи, где требуется СРВ, является управление роботом, берущим деталь с ленты конвейера. Деталь движется, и робот имеет лишь маленькое временное окно, когда он может ее взять. Если он опоздает, то деталь уже не будет на нужном участке конвейера, и, следовательно, работа не будет сделана, несмотря на то, что робот находится в правильном месте. Если он позиционируется раньше, то деталь еще не успеет подъехать, и робот заблокирует ей путь.

Другим примером может быть самолет, находящийся на автопилоте. Сенсорные серводатчики должны постоянно передавать в управляющий компьютер результаты измерений. Если результат какого-либо измерения будет пропущен, то это может привести к недопустимому несоответствию между реальным состоянием систем самолета и информацией о нем в управляющей программе. Различают системы реального времени двух типов — системы жесткого реального времени и системы мягкого реального времени.

Системы жесткого реального времени не допускают никаких задержек реакции системы ни при каких условиях, так как:

— Результаты могут оказаться бесполезны в случае опоздания.

— Может произойти катастрофа в случае задержки реакции.

— Стоимость опоздания может оказаться бесконечно велика.

Примеры систем жесткого реального времени — бортовые системы управления, системы аварийной защиты, регистраторы аварийных событий.

Системы мягкого реального времени характеризуются тем, что задержка реакции не критична, хотя и может привести к увеличению стоимости результатов и снижению производительности системы в целом. Пример — работа сети. Если система не успела обработать очередной принятый пакет, это приведет к таймауту на передающей стороне и повторной отправке (в зависимости от протокола, конечно). Данные при этом не теряются, но производительность сети снижается. Основное отличие между системами жесткого и мягкого реального времени можно выразить так: система жесткого реального времени никогда не опоздает с реакцией на событие, система мягкого реального времени — не должна опаздывать с реакцией на событие [1].

Таким образом СУБД реального времени — СУБД, которая использует вычисления в реальном времени, чтобы обрабатывать рабочие нагрузки, состояние которых постоянно меняется [2]. Это отличается от стандартных СУБД, хранящих постоянные данные, зачастую неменяющиеся со временем. Например, рынок ценных бумаг меняется очень быстро, и он динамичен. Вычисления в реальном времени подразумевают то, что транзакция будет обработана настолько быстро, чтобы результат можно было получить практически сразу.

Основы

Базы данных реального времени — это обычные базы данных с дополнительными мощностями, которые могут обеспечить надежные ответы. Используются постоянные времени, которые составляют определенный диапазон значений времени, для которого данные ещё актуальны.

Этот диапазон можно назвать временем актуальности. Стандартная база данных не может работать в таких условиях, так как несоответствия между объектами реального мира и данными, которые его представляют слишком серьёзные. Эффективная система должна быть в состоянии обрабатывать срочные запросы, возвращать только достоверные по времени данные и поддерживать приоритетные очереди. Для ввода данных в записи, зачастую датчик или устройство ввода отслеживает состояние физической системы и обновляет базу данных новой информацией, которая отражает физическую систему более точно. При проектировании системы базы данных в режиме реального времени, следует рассмотреть, как факты будут связаны с системой реального времени. Нужно подумать, как представлять значения в базы данных так, чтобы обработка транзакций проходила правильно, и согласованность данных не имела никаких нарушений.

При разработке базы данных реального времени, которая обеспечивала бы необходимые временные ограничения для данных и транзакций, нужно рассмотреть определенное количество аспектов. Ниже представлен список некоторых из них [3]:

— Данные, транзакции и системные характеристики: База данных реального времени должна поддерживать не только логическую согласованность данных и транзакций, но ещё и соответствовать временным свойствам транзакций, временной согласованности данных.

— Очередность и обработка транзакций: Очередность и обработка транзакций — самая важная часть современных исследований в области баз данных реального времени

— Управление потоками ввода/вывода и буферами данных: В то время как очередность обработки центральным процессором очень важна, также нужно учитывать и приоритеты транзакций при управлении вводом/выводом и буферами данных.

— Параллельная обработка

— Распределенность: Множество приложений, которым требуется база данных реального времени не расположены на одной ЭВМ. Вместо этого, они распределены, и может потребоваться распределение данных реального времени также.

— Качество приложения и качество данных: Удовлетворять и требованиям логической согласованности базы данных, и требованиям временной согласованности данных очень сложно. Следовательно, нужно прийти к такому компромиссу, который учитывал бы что более важно.

Структура

Система реального времени состоит из контролирующей системы и подконтрольной системы. Последняя это среда, с которой компьютер и его программное обеспечение взаимодействует. Контролирующая система взаимодействует со средой посредством чтения данных с различных датчиков, например датчиков расстояния

или скорости. Это важно, чтобы отражение состояния среды в системе с высокой точностью совпадало с настоящим состоянием среды. Иначе, действия контролирующей системы могут быть разрушающими. Следовательно, своевременный мониторинг среды, а также своевременная обработка информации крайне необходимы. Во многих случаях считанные данные обрабатываются для получения новых данных.

Данные и согласованность

Нужно поддерживать согласованность между данными в базе данных и реальными данными. Это приводит к понятию темпоральная согласованность. Темпоральная согласованность состоит из двух компонентов [2]:

— Абсолютная согласованность: Данные верны только между определенными моментами во времени. Это требуется для сохранения базы данных в актуальном состоянии.

— Относительная согласованность: Различные объекты данных, которые используются для получения новых данных, должны быть согласованы друг с другом.

Объект данных темпорально согласован тогда и только тогда, когда он абсолютно согласован и относительно согласован. Каждая запись в базе данных реального времени состоит из текущего состояния объекта наблюдения, двух временных меток и значения интервала времени, в течении которого запись ещё актуальна. Первая определяет, когда данная запись была последний раз прочитана. Вторая определяет, когда данная запись была последний раз изменена.

Транзакции

Транзакция — это набор операций чтения, записи, отмены и подтверждения. Read, write, abort, commit. Примем соответствующие аббревиатуры r, w, a, c. Также примем знак $<_i$ как обозначение предшествования. Следующие правила верны для транзакции T_i [3]:

1. $T_i \subseteq \{r_i [x], w_i [x] \mid \text{где } x \text{ — это элемент данных}\} \cup \{a_i, c_i\}$;

2. $a_i \in T_i$ только если $c_i \notin T_i$;

3. Если t это c_i или a_i , для любой другой операции $p \in T_i$, $p <_i t$;

4. Если $r_i [x], w_i [x] \in T_i$, тогда $r_i [x] <_i w_i [x]$ или $w_i [x] <_i r_i [x]$.

Транзакция в реальном времени — это транзакция с дополнительными атрибутами, характерными для реального времени. Эти атрибуты используются для составления очереди и контроля параллельного выполнения. Дополнительные атрибуты такие:

— Временные константы.

— Критичность — мера, оценивающая насколько важно для данной транзакции соответствовать установленным рамкам.

— Ценность — определяет насколько важно вообще выполнить транзакцию.

— Требования к ресурсам — определяет количество операций ввода/вывода, ожидаемое использование ЦП и т. п.

— Ожидаемое время исполнения. Обычно его очень сложно предсказать, но его можно основать на экспериментальных значениях для худшего случая.

— Требования к данным.

— Периодичность — значения периода вызова транзакции, если транзакция периодична.

Основываясь на этих атрибутах, доступности информации и типе транзакции, транзакция в реальном времени может быть охарактеризована по следующим критериям [3]:

— Тип реального времени: жесткое или мягкое.

— Периодичность: периодическая, спорадическая или аperiodическая

— Доступ к данным: определенный (только чтение, только запись, или обновление) или случайный.

— Необходимые данные: известные или неизвестные

— Требование к времени выполнения: известное или неизвестное

— Доступный тип данных: непрерывный, дискретный, или оба

Базы данных реального времени применяют все три типа транзакций, которые упоминаются в литературе по базам данных:

— Только запись

— Только чтение

— Обновление

Обработка транзакций и контроль параллельного выполнения в базе данных реального времени должно быть основано на приоритетах и критичности транзакций. Тра-

диционные методы обработки транзакций в случае базы данных реального времени могут привести к нежелательному поведению системы. Ниже перечислены четыре типизированные проблемы очередности транзакций [3]:

— Лишний перезапуск: происходит, когда транзакция высокого приоритета прерывает транзакцию низкого приоритета, и затем транзакция высокого приоритета отменяется, так как она не уложилась в сроки выполнения

— Лишнее ожидание: происходит, когда транзакция низкого приоритета ожидает выполнения транзакции высокого приоритета, и затем транзакция высокого приоритета отменяется, так как она не уложилась в сроки выполнения

— Лишнее выполнение: происходит, когда транзакция низкого приоритета перезапускается из-за конфликта с ещё выполняющейся транзакцией высокого приоритета

— Ненужный перезапуск.

Очередность транзакций

Цель очередности транзакций — добиться того, чтобы как можно больше транзакций были выполнены в срок. Существует множество различных политик очередности транзакций. Некоторые из них будут рассмотрены в текущей работе. Каждая транзакция в реальном времени имеет значимость, то есть ценность выполнения данной транзакции в определенный момент времени. Также каждая транзакция имеет дедлайн — предельный момент времени, после которого выполнение транзакции не имеет смысла. Алгоритм создания очереди состоит в назначении транзакциям приоритетов. Для транзакций существуют зависимости значимости от времени, относительно дед-

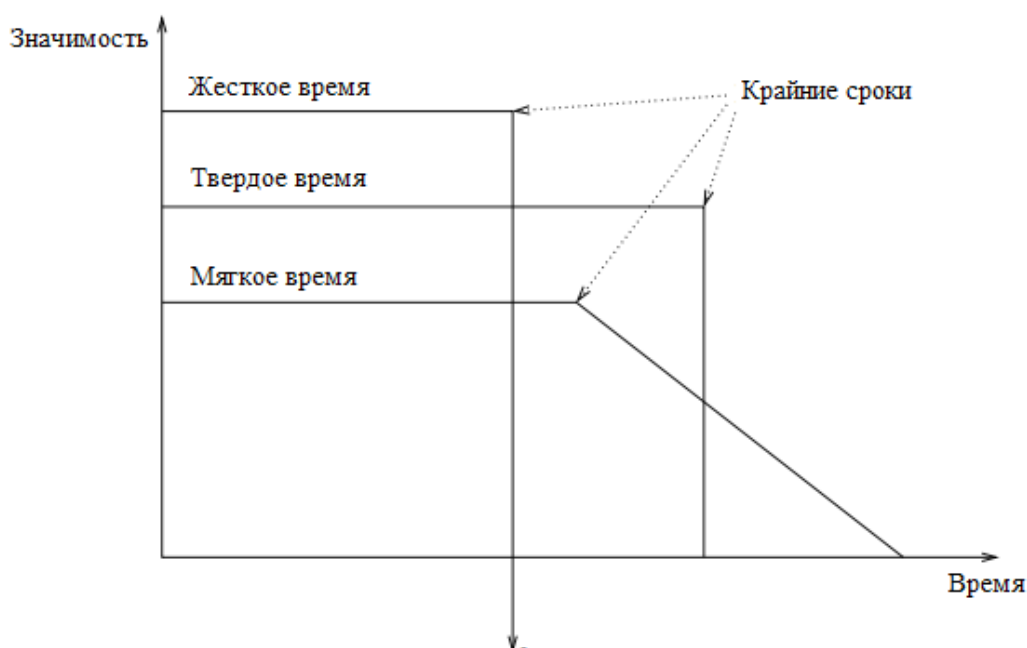


Рис. 1. Зависимость значимости транзакций от времени

лайна. Они бывают разные, но ниже представлены основные простые функции [2]:

— Жесткий дедлайн: невыполнение транзакции вовремя может привести к катастрофе

— Мягкий дедлайн: имеет смысл выполнять, даже если дедлайн пропущен

— Твердый дедлайн: когда срок выполнения истекает, выполнение транзакции не имеет смысла, но и не несет потерь.

Контроль параллельного выполнения

Существует множество способов классификации планировщиков. Одним из очевидных способов является классификация по типу распределения базы данных. Некоторые планировщики требуют полного воспроизведения базы данных, другие могут работать с частично воспроизведенными или разделенными базами данных. Также планировщики могут быть классифицированы согласно топологии сети. Однако, самая распространенная классификация основана на базовых методах синхронизации, т. е.

методах, которые предоставляют доступ к данным и позволяют упорядочить выполнение транзакций в соответствии с набором правил. Существует две точки зрения: пессимистичная, которая предполагает, что большое количество транзакций будет конфликтовать друг с другом, и оптимистичная, которая предполагает обратное. Пессимистичные методы синхронизируют одновременное выполнение операций в начале их выполнения, а оптимистичные задерживают синхронизацию операций до их окончания.

Заключение

Область разработки баз данных реального времени совершила огромный прогресс относительно небольшого времени своего существования. На данный момент в мире множество технологических областей переходит на более современные системы с большим количеством входных данных и высоким потоком информации, где необходимы базы данных реального времени. Предоставленная в статье информация будет полезна при проектировании и эксплуатации баз данных реального времени.

Литература:

1. Зыль, С.Н. Проектирование, разработка и анализ программного обеспечения систем реального времени — СПб.: БХВ-Петербург, 2010.
2. Buchmann, A. Real Time Database Systems. — Idea Group, 2005.
3. Lindstrom, J. Real Time Database Systems. — Helsinki, Finland, 2008.

Найм персонала в условиях кризиса

Зайцева Татьяна Николаевна, кандидат биологических наук;

Персецкая Ксения Михайловна, студент;

Лаптева Мария Дмитриевна, студент;

Ходакова Екатерина Евгеньевна, студент

Магнитогорский государственный технический университет имени Г. И. Носова

Управление персоналом в кризисных условиях является одним из основных элементов пути выхода предприятия из этого состояния и повышения его конкурентоспособности.

В условиях рыночной экономики конкурентоспособность организации определяется тем, насколько мобильно она реагирует на любое изменение внешней по отношению к ней среды, насколько чутко улавливает изменения потребностей рынка, насколько она готова к постоянным изменениям [2,3].

В этих условиях требуется принципиально новый тип работника: высококвалифицированный, инициативный, склонный к инновациям, готовый самостоятельно принимать решения и нести за них ответственность, привязывающий свои личные цели к целям организации, в которой

работает, ориентированный на долгосрочное сотрудничество.

Как правило, одной из базисных причин кризисного состояния отечественных предприятий, наряду с микро- и макроэкономическими причинами является несоответствие принципов и методов управления персоналом современным условиям рыночной экономики.

Управление предприятием в условиях кризиса является предметом заботы не только его руководителей, собственников, но и множества взаимодействующих с ним предприятий и организаций. Кризисное управление по своей природе возлагает дополнительные риски на множество экономических структур, без участия которых предприятие не может выжить. В случае несостоятельности предприятия и переживания им кризиса обычно основное вни-

мание уделяется финансовым и правовым механизмам, используемым в рамках антикризисного управления [1].

Процедура найма персонала в кафе «Сити Бар» проходит следующие этапы:

1. В отдел персонала поступает заявка от начальника отдела о подборе персонала в устной или письменной форме. Составляется список требований к кандидату.

2. Менеджеры по персоналу начинают поиск кандидатов:

а) внутренний поиск. Рассматриваются кандидатуры работников компании. Уже работающие сотрудники являются более предпочтительными претендентами на вакантную должность.

б) внешний поиск. Он включает в себя размещение объявлений в газетах «Из рук в руки» и «Работа», по бегущей строке, на бесплатных тематических сайтах в Интернете. Процентное соотношение различных источников найма, использованных работающими сотрудниками кафе «Сити Бар» показано на рисунке 1.

3. Все звонки от кандидатов поступают специалисту по персоналу, также есть возможность отправить резюме по e-mail и факсу. Формируется единая база резюме на данную вакантную должность.

4. Следующий этап — конкурс резюме. Специалист просматривает все резюме и сравнивает их с должностными требованиями. При отборе обращается внимание на образование, стаж работы, возраст. На этом этапе отказ кандидату не сообщается, он сам должен позвонить и узнать результат.

5. Специалист по персоналу договаривается с отобранными кандидатами о времени проведения собеседования. Кандидат заполняет анкету в отделе кадров. Собеседование и тестирование проводит менеджер по персоналу. На нем может присутствовать начальник

отдела. Если вакантная должность ключевая (например, главный бухгалтер), то кандидат проходит собеседование и с директором предприятия. При найме и отборе персонала в кафе «Сити Бар» применяются следующие тесты (таблица 1).

6. По анкете и резюме кандидата составляется лист внутреннего согласования. Его подписывают менеджер по персоналу, директор кафе «Сити Бар». Это решение, положительное или отрицательное, специалист по персоналу сообщает кандидату на вакантную должность. Пример оценки претендента на должность менеджера по продажам представлен в таблице 2.

7. Кандидат проходит медицинский осмотр по направлению отдела персонала и собирает все необходимые документы.

8. Определяется дата приема на работу — первый рабочий день. В этот день работник приходит к 9⁰⁰ в административный офис в отдел персонала. Пишет заявление о приеме на работу, предоставляет документы — фотографии 3×4 в 2 экземплярах, копия паспорта, ИНН и страхового свидетельства, военного билета, копия документов об образовании, свидетельства о заключении брака и рождения детей, оригинал трудовой книжки, справка о прохождении медицинского осмотра.

9. Ознакомление с нормативными документами — правила внутреннего трудового распорядка, положение о коммерческой тайне, положение о спецодежде, правила делового этикета, положение о пользовании корпоративной сетью. Подписывается лист ознакомления для каждого документа.

10. Заполняется личная карточка (форма Т — 2), подписывается заявление о неразглашении коммерческой тайны, должностная инструкция в 2 экземплярах. При необходимости заключаются договор об индивидуальной ма-

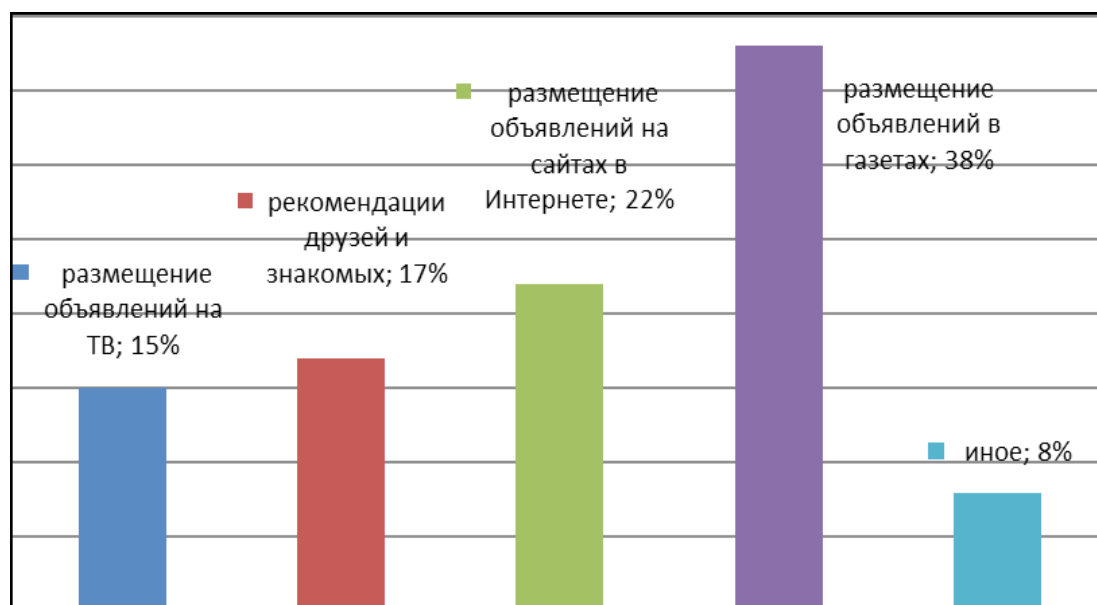


Рис. 1. Использование сотрудниками различных источников найма

Таблица 1. Тесты, применяемые при отборе персонала

Наименование	Краткое описание
Методика «Оперативная память»	Для изучения кратковременной памяти в тех случаях, когда она несет основную функциональную нагрузку
Методика «Красно — черная таблица»	Для оценки переключения внимания
Методика «Сложные аналоги»	Для оценки логического мышления
Методика Равена	Для изучения логического мышления.
Ориентационная анкета Б. Басса	Для определения личностной направленности
Методика В. П. Захарова, разработанная на основе опросника А. Л. Журавлева	Определение стиля руководства трудовым коллективом
Тест — опросник Т. Лири (диагностика межличностных отношений)	Оценка взаимодействия личности с окружением, формирование идеальных образов «я» и ближайшего окружения, Выявление внутренних конфликтов, связанных с самореализацией личности
Тест — опросник К. Томаса (диагностика реагирования в ситуации конфликта)	Оценка типа поведения личности в конфликтной ситуации по пяти обобщенным типам: соперничество, избегание конфликта, компромисс, сотрудничество, приспособление. Прогнозирование наиболее вероятного поведения личности в ситуации конфликта
Дифференциально — диагностический опросник Е. А. Климова	Оценка соответствия профессиональных склонностей личности по пяти основным сферам деятельности: человек — техника, человек — знаковая система, человек — художественный образ, человек — природа
Цветовой тест Люшера	Диагностика психофизического состояния личности и выдача кратких характеристик, которые могут быть использованы для построения психологического портрета

Таблица 2. Пример оценки претендента на должность менеджера

Показатель	Оценка (баллы)				
	1	2	3	4	5
Способность к общению	Испытывает большие трудности при выражении своих мыслей. Пользуется несоответствующими ситуациями словами	Способность к общению ниже средней, использует неясные и излишне пристрастные выражения	Средние способности к общению. Построение фраз грамотное, словарный запас ограничен, стремление к обмену информацией не выражено	Способность к общению выше среднего, большой набор выражений	Исключительно беглая речь, отличные способности к общению. Богатый запас слов
Реакция на соперничество и конкурентоспособность	Остроконкурентные ситуации могут вызвать стресс и чувство беспокойства	Справится с конкурентными ситуациями различной остроты, но не может спокойно реагировать на соперничество	Ситуация острой конкуренции не будет стимулировать, но и не беспокоит	Различные уровни конкуренции будут иметь лишь незначительное влияние на улучшение результатов деятельности	С радостью примет вызов соперника, что приведет к заметному улучшению результатов деятельности
Внешний вид	Имеет неухоженный вид. Личная гигиена и внешний вид значительно ниже допустимого уровня	Внешний вид и опрятность немного ниже среднего уровня. Одежда несколько не соответствует ситуации	Внешний вид средне допустимого уровня	Внешний вид выше среднего уровня, одет в соответствии с обстановкой	Исключительно хорошо одет, большое личное обоняние. Имеет вид преуспевающего человека

териальной ответственности (кассиры), пишется распоряжение о стажировке.

11. Заключается трудовой договор по приказу о приеме на работу.

12. Специалист по персоналу проводит беседу о компании, традициях, существующих в коллективе, рассказывает о dress-code, сайте компании, корпоративных мероприятиях, полисе ОМС и ДМС. Вся процедура оформления документов занимает в среднем 3 часа — с 9⁰⁰ до 12⁰⁰.

13. Начальником отдела кадров проводится вводный инструктаж (должность инженера по охране труда отсутствует).

14. Работник приступает непосредственно к выполнению собственных обязанностей. Чаще всего, весь день проходит ознакомление с работой непосредственно на рабочем месте.

15. Данные нового сотрудника заносятся на внутренний сайт предприятия, осуществляется рассылка о новом работнике.

16. Специалист по персоналу вносит все данные трудовой книжки в SAP.

В результате анализа системы найма персонала в кафе «Сити Бар» были выявлены следующие недостатки:

В кафе «Сити Бар» на начальном этапе подбора персонала подается только заявка на подбор специалиста. Менеджер по персоналу, или руководитель подразделения, не составляет ни карту компетенции, ни квалификационную карту. Тем самым усложняется работа специалиста по персоналу при отборе резюме — в заявке пишутся только общие требования к кандидату, и в результате этого отсутствует более тщательный первичный отбор.

Отдел по управлению персоналом кафе «Сити Бар» использует только бесплатные варианты внешнего поиска. Объявления в газетах и по бегущей строке часто приводят к огромному наплыву кандидатов, большинство из которых не обладают требуемыми характеристиками. Первичный отбор превращается в длительное и трудоемкое мероприятие. Обладая только поверхностной информацией о качествах требуемого сотрудника, специалист по персоналу пропускает на следующий этап резюме кандидатов, которые были бы отсеяны составленными заранее картами компетенции.

Работа с высшими учебными заведениями заключается в размещении объявлений на студенческих стендах. Компания не выезжает в учебные заведения, не проводит презентации предприятия после сдачи выпускных квалификационных экзаменов. Также отсутствует сотрудничество с будущими выпускниками, заинтересовавшимися организацией.

Литература:

1. Антикризисное управление [Текст]: учебник/Под редакцией Э.М. Короткова — М.: ИНФРА — М, 2001. — 398 с.
2. Долматова, И. А., Быстрова А.А. Пути повышения рентабельности предприятий общественного питания в условиях кризиса [Текст] Качество продукции, технологий и образования: материалы X Международной на-

Кафе «Сити Бар» не работает с частными агентствами по подбору персонала или с государственными агентствами занятости. Не смотря на то, что, частные агентства обеспечивают достаточно высокое качество кандидатов, их соответствие требованиям клиента и, тем самым, значительно облегчают дальнейший процесс отбора, политикой предприятия не предусматривается использование платных услуг по подбору персоналу.

Конкурс резюме проводит специалист по персоналу, основываясь на должностную инструкцию и заявку на подбор специалиста. Таким образом, он располагает минимальной информацией. На предприятии сложился очень субъективный процесс отбора персонала: не имея разработанного портрета идеального работника, специалист по кадрам ориентируется на характеристику с предыдущего места работы и на собственную интуицию [4].

В кафе «Сити Бар» отсутствует четко сформированная система проведения собеседования. С претендентами на должности, которые не являются ключевыми, чаще всего работает только отдел кадров, то есть руководители подразделений не присутствует на собеседовании, полностью полагаясь на профессионализм менеджера по персоналу.

Тестирование на профессиональную пригодность проходят только претенденты на должности в отдел сбыта и отдел бухгалтерии. Отсутствует диагностика различных качеств и характеристик личности (темперамента, аналитических способностей).

При приеме на работу значительная часть времени тратится на оформление различных бумаг, так как все документы заполняются в трех экземплярах.

В связи с тем, что работа отдела управления персоналом связана с 2 программами — «1С: Зарплата и Кадры» и «SAP/HR», которые, по сути, дублируют друг друга, специалист по персоналу тратит весь день на занесение информации о новом сотруднике в базу данных. Работа усложняется тем, что после занесения данных в «SAP/HR» необходимо проследить за выгрузкой информации в программу «1С: Зарплата и Кадры». В случае сбоя одной из программ всю работу необходимо начинать заново. Так как неполадки с данными программами устраняют инженеры IT.

Выявленные недостатки указывают на то, что в кафе «Сити Бар» не уделяется достаточного внимания системе найма персонала, существующей на предприятии, что и подтверждает высокую текучесть персонала. Поэтому возникает необходимость в оптимизации процесса управления отбором персонала.

учно — практической конференции. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова 2015. с. 90–93.

3. Долматова, И. А., Зайцева Т. Н., Рябова В. Ф. Управление качеством в организации школьного питания // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования [Текст]: материалы 73-й международной научно-технической конференции/под ред. В. М. Колокольцева. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2015. Т. 1. с. 212–216.
4. Долматова, И. А., Миллер Д. Э., Курочкина Т. И., Персецкая К. М. Отбор персонала на предприятии общественного питания как один из элементов его конкурентоспособности [Текст] Молодой ученый. 2015. № 19. с. 125–127.

Выбор оптимальных топологий при разработке модульных преобразователей для авиационной промышленности

Казаков Георгий Юрьевич, студент;
Ермолаев Олег Евгеньевич, преподаватель
Московский физико-технический институт

При разработке преобразовательных устройств перед разработчиком встает ряд задач, помимо входящих в ТЗ, которые необходимо решить при выборе топологии преобразователя. Учет влияющих факторов может изменить вариант исполнения устройства. В этой статье показывается на примере инвертора для DC/AC преобразователя, как влияют на выбор схемотехнического решения параметры, считающиеся важными при разработке конкретного преобразователя. Определяющими, в данном случае, являются следующие параметры:

- наличие военной приемки,
- универсальность схемы,
- робастность,
- скорость разработки устройства.

Для удобства анализа и количественной оценки критериев ограничения данным критериям присвоены весовые коэффициенты:

- 1 (не удовлетворяет полностью)
- 3 (нецелесообразно добиваться выполнения критерия)
- 5 (для выполнения условия нужна схемная корректировка)

7 (критерием можно пренебречь после небольших корректировок)

9 (критерий выполняется автоматически).

1. Требования технического задания

К разрабатываемому устройству в ТЗ предъявляются следующие требования:

- $U_{\text{вых}} = 115 \pm 3 \text{ В}$;
- $S = 1.5 \text{ кВА}$;
- $\eta > 90\%$;
- $\cos\varphi = 0.8 \div 1$;
- $f_{\text{вых}} = 400 \pm 0.4 \text{ Гц}$;
- $U_{\text{пит}} = 18 \div 36 \text{ В}$.

На основании этих требований было предложено 3 варианта схемотехнического решения инверторной части, а именно полумостовой инвертор, мостовой инвертор и многоуровневая схема. (Варианты схемных решений на основе прямоходового, обратногоходового преобразователя не рассматривались ввиду невозможности их использования. Резонансный преобразователь неприменим по причине наличия нестатической нагрузки. [1])

1.1. Полумостовая схема

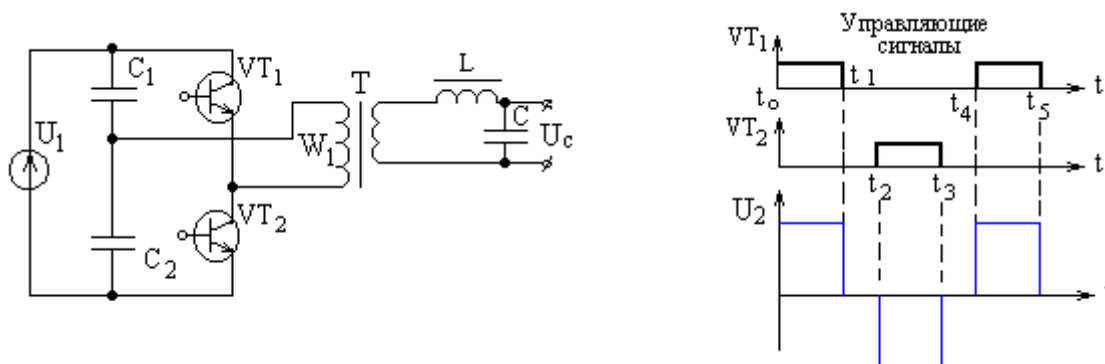


Рис. 1. Полумостовой инвертор

Преимущества:

— Наличие всего двух силовых ключей

Недостатки:

— Высокое напряжение питания

$$E = \frac{115 + 2 + \sqrt{2}}{k_m} = 350 \text{ В, где } k_m = 0.95 \text{ — коэффициент модуляции}$$

Конденсаторы делителя (необходимо стабилизировать напряжение в средней точке)

Высокие требования к стабильности питающего напряжения

1.2. Мостовая схема

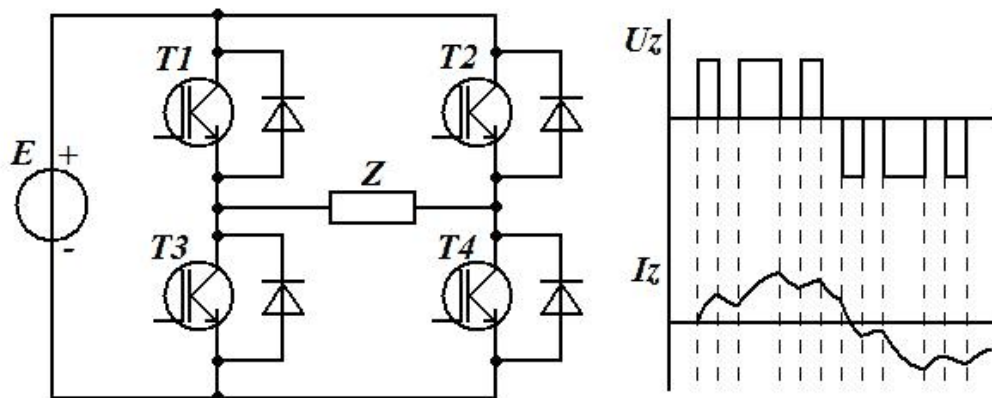


Рис. 2. Мостовой инвертор

Преимущества:

— Вдвое меньшее напряжение питания, чем у полумостовой схемы

$$E = \frac{115 + \sqrt{2}}{k_m} = 350 \text{ В, где } k_m = 0.95 \text{ — коэффициент модуляции}$$

— Широкий выбор вариантов построения системы управления

Недостатки:

— 4 силовых ключа, с каждого из которых необходимо рассеивать мощность потерь, а значит крепить к радиатору, вследствие чего уваливаются габариты преобразователя.

1.3. Многоуровневый инвертор

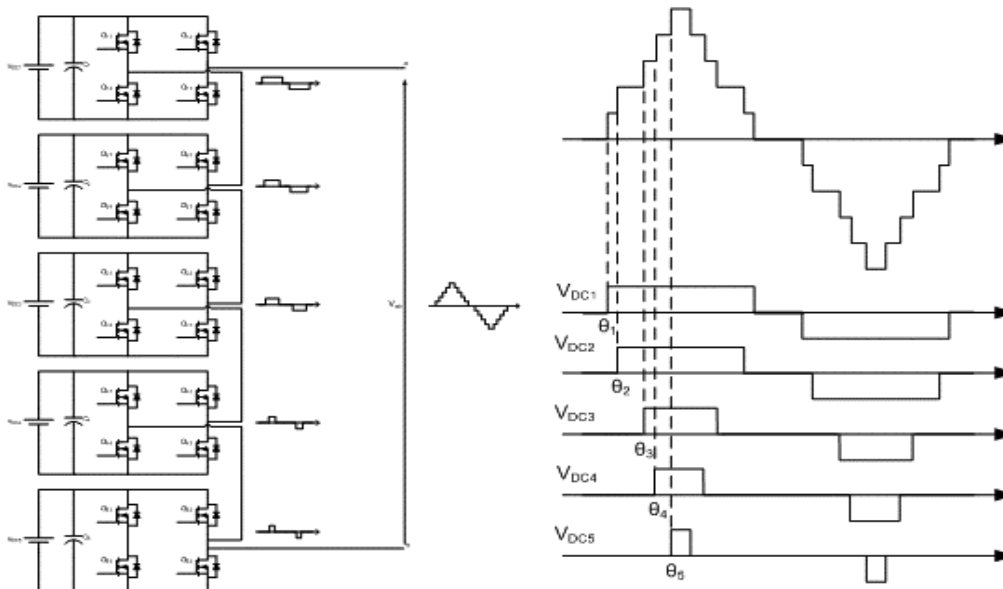


Рис. 3. Многоуровневый инвертор

Преимущества:

— Низкое напряжение питания (в зависимости от количества каскадов). Для напряжения 115 В целесообразно использовать 3 каскада [1], а значит напряжение

$$E = \frac{115 + \sqrt{2}}{3 + k_m} = 57,06 \text{ В, где } k_m = 0.95 \text{ — коэффициент модуляции}$$

— Выходной фильтр меньше, чем у предыдущих схем, т.к. напряжение, формируемое преобразователем визу-

ально близко к синусоидальному сигналу, а значит коэффициент гармоник ниже

— Силовые ключи на меньшее напряжение и ток

Недостатки:

— Сложность управления схемой

— Большое количество силовых ключей

После предварительной оценки однозначно выбрать топологию инверторной части устройства нельзя. Следовательно, необходимо учесть дополнительные ограничивающие критерии.

2.1. Наличие военной приемки

При разработке преобразователей с требованиями класса ВП накладывается ограничение на выбор элементной базы так же из категории ВП. Выбор этих элементов значительно сужает область поиска, т.к. для примера, у компании «ВЗПП-С» номенклатура по полупроводниковым изделиям общепромышленного назначения шире, чем по изделиям для использования в объектах ВВСТ в несколько раз. Ограничения на варианты исполнения при выборе полупроводниковых приборов особенно ощутимы при выборе элементов на высокие токи и напряжения.

В дополнение к вышесказанному ограничивающим фактором в выборе приборов ВП является срок поставки, который может быть от полугода до года.

Полумостовая схема — Высокие требования по напряжению для силовых ключей (350 В) значительно сужают выбор (до 10 наименований). Оценка 7.

Мостовая схема — Достаточно широкий выбор номенклатуры в каталогах ВЗПП-С, Электрум-АВ, Электровыпрямитель и других. Оценка 9

Многоуровневая схема — Выбор полупроводниковых приборов самый широкий (по сравнению с предыдущими вариантами), однако, наличие очень узкого выбора контроллеров накладывает ограничения при проектировании. Оценка 7.

2.2. Универсальность

В современных устройствах экономически целесообразно применять готовые решения, а поэтому надо разрабатывать устройство универсальным, чтобы была возможность применить его в других устройствах с минимальными изменениями. Для этого можно использовать модульный тип структуры устройства, что подразумевает вынесение инвертора и его системы управления в отдельный блок, который связан с другими частями устройства (в данном случае — с повышающим DC/DC преобразователем) только линиями питания и аварий.

Ввиду того, что полумостовая схема чувствительна к нестабильному питанию на входе, то применить готовое решение в другой системе с нестабильным питанием окажется невозможным. Оценка 5.

Мостовая и многоуровневая схемы в этом случае предпочтительнее, т.к. полностью управляемы. Оценка 9

2.3. Робастность

При проектировке устройства необходимо учитывать так же возможный разброс параметров элементов ком-

плекующих и возможные неточности при сборке устройства, такие как плохой контакт, неправильная установка, холодная пайка. Ввиду того, что представленные схемы при недоработках сборки выходят из строя — эта часть критерия учитываться не будет.

Полумостовая схема — при сильном разбросе параметров уравнивающих конденсаторов возможен их выход из строя. Для предотвращения выхода из строя применяется дополнительная система делителей из резисторов параллельно конденсаторам. Для этих целей необходимо применять прецизионные резисторы (здесь 300 В, 1%). Так же прецизионные элементы используются в цепях обратной связи. Остальная часть схемы не требует применения прецизионных элементов. Оценка 7.

Мостовая схема — не требует выбора точных элементов в любых цепях, кроме цепей обратной связи. Оценка 9.

Многоуровневая схема — Схема сложна при сборке по причине большого количества элементов и связей между различными блоками выпрямителя. Однако, дополнительных цепей с прецизионными элементами при проектировании не требуется. Оценка 9.

2.4. Скорость разработки по топологии

Этап проектирования в ЖЦИ — достаточно важный этап, где цена выявленной и исправленной ошибки значительно ниже, чем на этапе производства или эксплуатации. Поэтому, если у предприятия есть наработки в определенной области, либо же производство профилировано под определенные схемы — это значительно ускоряет и удешевляет этот этап.

Так же важным критерием является наличие методик и этапов проектирования, внедренных на предприятии. Так, например, при наличии отлаженной методики написания и сдачи программного обеспечения для микроконтроллеров — этап сдачи программы проходит в срок до 1 месяца. При отсутствии методики — до 1 года. При срочном и/или критически важном проекте имеет смысл использовать простое, но надежное решение, которое хоть и хуже по ряду параметров является простым в исполнении. Идеальным решением будет применение готового инвертора из другого устройства, разработанного в предприятии (если оно удовлетворяет ТЗ).

Полумостовая схема — проста в проектировании и при разработке. Методики по работе с нею описаны в каждой книге по силовой электронике, а в архивах предприятия уже есть ряд устройств по этой топологии. Оценка 9

Мостовая схема — проста в разработке, но немного сложнее предыдущей схемы в разводке силовой платы. Количество публикаций и устройств, выполненных по этой схеме больше всего. Однако, выбор вариантов управления требует дополнительного анализа. Оценка 7.

Многоуровневая схема — сложна при разработке и разводке. Перед разработчиком встает вопрос, например, о расположении каскадов на одной плате или на разных, о способах объединения сигналов. Основная сложность схемы в сложности написания про-

граммного обеспечения и его сертификации. Ввиду отсутствия методики сертификации ПО на предприятии, где разрабатывается устройство, нецелесообразно зани-

маться разработкой этой топологии, т.к. это займет много времени, что скажется на сроках сдачи проекта и, следовательно, сильно удорожает производство Оценка 3.

2. Выбор топологии на основе вышеуказанных критериев

Таблица 1. Сводка оценок схем по представленным критериям оптимальности

	Полумостовая схема	Мостовая схема	Многоуровневая схема
Военная приемка	7	9	7
Универсальность	5	9	9
Робастность	7	9	9
Скорость разработки	9	7	3

После комплексного анализа видно, что абсолютного лидера нет, т.к. в каждом из критериев лидеры разные. Тогда необходимо смотреть по 2 месту. Мостовой инвертор является лучшим выбором при таком варианте выборки.

Так же стоит учесть, что если ввести порог отсеечения по каждому критерию «не менее 5», то многоуровневая схема исполнения инвертора отсекается по параметру «скорость разработки».

Но при разработке так же необходимо учитывать весовые параметры критериев. И, если параметр «скорость» существенно важнее других, о имеет смысл приступить к разработке схемы на базе полумостового выпрямителя.

Выводы

При разработке устройства целесообразно использовать комплексный подход к выбору варианта исполнения устройства на базе ТЗ. При этом важным является выяв-

ление параметров, которые критичны для данного преобразователя. При проектировании устройств для авиационной промышленности критическим могут быть масса-габаритные характеристики, в то же время, для флота эти параметры не так важны.

На основе выбранных параметров, их весовых коэффициентов и оценке соответствия каждого из предварительно определенных решений этим критериям можно оценить, какое из решений целесообразно и должно быть реализовано.

В данной статье было рассмотрено устройство с пятью одинаково значимыми параметрами. По оценке методом сравнения весовых коэффициентов по выбранным критериям была выбрана топология (мостовой инвертор), которая и реализовалось в устройстве DC/AC преобразователя.

Литература:

1. В.И. Мелешин Транзисторная преобразовательная техника Москва: Техносфера, 2005. –632 с. ISBN 5–94836–051–2
2. Е.Е. Чаплыгин. Инверторы напряжения и их спектральные модели, М.: Изд. МЭИ, 2003.
3. В.В. Ключков, В.Ю. Николенко. Современная организация создания авиатехники, М.:Изд Московский государственный университет леса в Мытищах ISBN 978–5-8135–0593–5

Молодой ученый

Научный журнал
Выходит два раза в месяц

№ 23 (103) / 2015

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Главный редактор:

Ахметов И. Г.

Члены редакционной коллегии:

Ахметова М. Н.
Иванова Ю. В.
Каленский А. В.
Куташов В. А.
Лактионов К. С.
Сараева Н. М.
Авдеюк О. А.
Айдаров О. Т.
Алиева Т. И.
Ахметова В. В.
Брезгин В. С.
Данилов О. Е.
Дёмин А. В.
Дядюн К. В.
Желнова К. В.
Жуйкова Т. П.
Жураев Х. О.
Игнатова М. А.
Коварда В. В.
Комогорцев М. Г.
Котляров А. В.
Кузьмина В. М.
Кучерявенко С. А.
Лескова Е. В.
Макеева И. А.
Матроскина Т. В.
Матусевич М. С.
Мусаева У. А.
Насимов М. О.
Прончев Г. Б.
Семахин А. М.
Сенцов А. Э.
Сенюшкин Н. С.
Титова Е. И.
Ткаченко И. Г.
Фозилов С. Ф.
Яхина А. С.
Ячинова С. Н.

Ответственные редакторы:

Кайнова Г. А., Осянина Е. И.

Международный редакционный совет:

Айрян З. Г. (Армения)
Арошидзе П. Л. (Грузия)
Агаев З. В. (Россия)
Бидова Б. Б. (Россия)
Борисов В. В. (Украина)
Велковска Г. Ц. (Болгария)
Гайич Т. (Сербия)
Данатаров А. (Туркменистан)
Данилов А. М. (Россия)
Демидов А. А. (Россия)
Досманбетова З. Р. (Казахстан)
Ешиев А. М. (Кыргызстан)
Жолдошев С. Т. (Кыргызстан)
Игиснинов Н. С. (Казахстан)
Кадыров К. Б. (Узбекистан)
Кайгородов И. Б. (Бразилия)
Каленский А. В. (Россия)
Козырева О. А. (Россия)
Колпак Е. П. (Россия)
Куташов В. А. (Россия)
Лю Цзюань (Китай)
Малес Л. В. (Украина)
Нагервадзе М. А. (Грузия)
Прокопьев Н. Я. (Россия)
Прокофьева М. А. (Казахстан)
Рахматуллин Р. Ю. (Россия)
Ребезов М. Б. (Россия)
Сорока Ю. Г. (Украина)
Узаков Г. Н. (Узбекистан)
Хоналиев Н. Х. (Таджикистан)
Хоссейни А. (Иран)
Шарипов А. К. (Казахстан)

Художник: Шишков Е. А.

Верстка: Бурьянов П. Я.

Статьи, поступающие в редакцию, рецензируются.
За достоверность сведений, изложенных в статьях, ответственность несут авторы.

Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов материалов.

При перепечатке ссылка на журнал обязательна.

Материалы публикуются в авторской редакции.

АДРЕС РЕДАКЦИИ:

420126, г. Казань, ул. Амирхана, 10а, а/я 231.

E-mail: info@moluch.ru

http://www.moluch.ru/

Учредитель и издатель:

ООО «Издательство Молодой ученый»

ISSN 2072-0297

Тираж 1000 экз.

Отпечатано в типографии издательства «Бук», 420029, г. Казань, ул. Академика Кирпичникова, 25