МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
АРМАВИРСКИЙ МЕХАНИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
КАФЕДРА ВНУТРИЗАВОДСКОГО ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ И АВТОМАТКИ

СОВРЕМЕННЫЕ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ КОМПЛЕКСЫ И СИСТЕМЫ

АМТИ, г. Армавир, Россия
15 - 16 ноября 2019 г.

Материалы I Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и преподавателей, посвященной 60-летию со дня образования Армавирского механико-технологического института

Армавир
2019

УДК 620
ББК 31
С 67

Редакционная коллегия

Ответственный редактор: Д.А. Трухан – кандидат технических наук, зав. кафедрой ВЭА АМТИ

Технический редактор: В. Н. Зуева – кандидат технических наук, доцент кафедры ВЭА АМТИ

С 67 Современные электротехнические и информационные комплексы и системы: Материалы I Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и преподавателей, посвященной 60-летию со дня образования Армавирского механико-технологического института (АМТИ, г. Армавир, Россия, 15-16 ноября 2019 г.) / отв. ред. Д.А. Трухан; техн. ред. В.Н. Зуева. – Армавир: ООО «РГ«АС» пАТ, 2019. -308 с.

ISBN 978-5-93750-334-3

В сборник включены доклады I Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и преподавателей, посвященной 60-летию со дня образования Армавирского механико-технологического института (АМТИ, г. Армавир, Россия, 15-16 ноября 2019 г.).

Конференция организована кафедрой внутризаводского электрооборудовании и автоматики Армавирского механико-технологического института (филиал) ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет».

ISBN 978-5-93750-334-3

© ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», 2019
© Авторы статей, 2019

ОГЛАВЛЕНИЕ

СЕКЦИЯ 1
ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ, ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ ПРЕДПРИЯТИЙ, ОРГАНИЗАЦИЙ И УЧРЕЖДЕНИЙ

Трухан Д.А., Орлов С.П.
Обеспечение параметрической устойчивости систем управления технологическим кабельным оборудованием …….…… 8

Темный Д.С., Цырук С.А.
Анализ методов расчета экономически выгодных сечений проводников……..……..……. 11

Попов С.А., Нечесов В.Е., Попова С.В., Попова Ю.С.
Разработка конструктивно – интегрированного электропривода домкрата повышенной эффективности……..……..…….. 15

Алексеенкова Г.С., Янченко С.А.
Диагностика внутренних повреждений силового трансформатора на основе измеренных в рабочем режиме параметров…….. 19

Булычева Е.А., Янченко С.А.
Анализ методов определения фактического вклада потребителей в несинусоидальность напряжения ……..……..... 23

Моногаров С.И., Садков К.О., Сморкачев А.А.
Особенности монтажа КТП……..……..……..……. 27

Хомяков А.В.
Разработка алгоритмов управления компенсацией реактивной мощности промышленных предприятий……..……..... 30

Моногаров С.И., Сморкачев А.А., Садков К.О.
Сравнение подземных и надземных линий электропередач……... 37

Белозерская Т.Ю., Эльпельу Афонсу,. Кукляев В.В.
Исследование схем АПВ линий электропередачи……... 40

Белозерская Т.Ю., Веденеев В.Д., Чанкаева О.И.
Воздействия внешних электромагнитных полей на качество электрической энергии ……..…….. 44

Давыдов С.К., Абасс Садам, Таран В.С.
Внедрение новых технологий в автомобильное освещение…… 49

Акулов П.С., Паврозин А.В.
Мотор-колесо по усовершенствованной технологии асинхронного двигателя……..……..……..……. 51

Белозерская Т.Ю., Чанкаева О.И.
Срабатывание автоматического включения резервного трансформатора в зависимости от изменения мощности…… 54

Шеховцов Р.С., Зуева В.Н.
Анализ факторов старения диэлектрических материалов……..……. 59

Суравцов А.А., Щемелева Ю.Б., Давыдов С.К.
Современные вопросы автоматизации котельных……... 62

Пучкин В.Н., Шарнов А.И.
Электроизоляция режущих инструментов……..……. 68

Чанкаева О.И., Трухан Д.А.
Применение инверторных систем для автономного электроснабжения..…….. 73

Попов С.А., Асташов М.А., Нечесов В.Е., Вершняк А.В.
Обоснование применения гибридыхветро-солнечных энергоустановок на основе электромеханических преобразователей……..…… 76
Kovalev K.L., Ivanov N.S., Tulinova E.E., Rusanov D.V., Podguzov V.A.
Some aspects of design of superconducting electrical machines…….. 79
Dr. Youri Koulaga, Dr. Serguei Davidov, Dr. Boubacar Toure
Calcul des parametres de protection. Des elements de la sous-station…….. 84

СЕКЦИЯ 2
ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ И ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ

Бугай И.В., Белозерская Т.Ю.
Способы экономии электроэнергии на предприятии ……..…… 88
Карлов Д.Н., Вахрушев А.И.
Нейронные сети в прогнозировании социально-экономических показателей в сфере электроэнергетики……..……... 92
Филлипов И.О., Шарнов А.И.
Энергоэффективность электроприводов машин и оборудования нефтяных и газовых промыслов ……..……. 96
Чанкаева О.И., Трухан Д.А., Саенко Ю.А.
Реализация мероприятий по энергосбережению и энергетическому обследованию……..……..…….…….. 100
Дурнин В.Д., Паврозин А.В.
Оценка надёжности сооружений с учётом их физического износа…… 103
Луценко А.Г., Трухан Д.А., Форостов С.М.
Пути снижения потерь электроэнергии в электрических сетях……. 106
Третьяков М.Ю., Фисенко О.И., Зуева В.Н.
Анализ факторов влияющих на график нагрузки электропотребления..... 108
Гейценредер Е.С., Гейценредер М.В.
Использование жидких керамических теплоизоляционных материалов для повышения энергоэффективности ограждающих конструкций зданий и сооружений ……..……..…….. 111
Черкасский П.А., Попова С.В., Асташов М.А.
Повышение эффективности работы распределительной сети путём применения альтернативных подходов……..…….. 115
Садков К.О., Москвитин А.А.
Использование геотермальных источников энергии……..……. 118
Марченко В.Д., Сумская О.А.
Панель машины как составляющая электрической энергии……... 121
Донос А.А., Алексанян Г.А.
Прогнозирование потребления энергоресурсов на региональном уровне……..……..……..…….. 123

СЕКЦИЯ 3
ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ И ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ В СОВРЕМЕННОМ ОБЩЕСТВЕ

Новикова Е.Ф., Хализев В.Н.
Методы социальной инженерии в модели угроз безопасности объектов критической информационной инфраструктуры……..……... 127
Акимова Н.Ю., Матюшкин Б.А., Карлов Д.Н
Использование нейронных сетей в экономике……..……... 130
Белозерская Т.Ю., Чуквуемека Агустин, Чанкаева, О.И.
Программный комплекс «Служба РЗА»……..……..... 132

Энсен Э.О., Форостов С.М., Зуева В.Н.
Нечеткий логический контроллер для диагностики неисправностей линии электропередачи…… 135
Иноземцев С.А., Старков Р.Р., Карлов Д.Н.
Компьютерное моделирование диагностики магистральных трубопроводов…… 138
Давыдов С.К., Марченко В.Д., Лось Д.С.
Анализ работы ИСУДС…… 142
Козырев А.А., Карлов Д.Н
Основные методы обучения многослойного персептрона…… 145
Редько А.В., Гирин Н.С ., Зуева В.Н.
Автоматизация технологических процессов в области электроэнергетики…… 148
Дубенко Ю.В., Дышкант Е.Е.
Анализ методов и средств автоматизации визуального мониторинга состояния дорожного покрытия автомагистралей…… 150
Марченко В.Д., доц. Сумская О.А.
Система передачи данных между автомобилями…… 154
Дышкант Е.Е., Дубенко Ю.В.
Интеллектуальный модуль прогнозирования параметров сложных технических систем …… 156
Старкова А.Ю., Пустобаева М.А., Карлов Д.Н.
Нейронные сети в шифровании данных…… 160
Дубенко Ю.В., Дышкант Е.Е.
Интеллектуальный нейросетевой блок принятия решений системы управления сложным техническим комплексом…… 163
Новаковский А.С., Карлов Д.Н.
Общий алгоритм решения задач с помощью скоростного алгоритма обучения многослойного персептрона…… 168
Дубенко Ю.В., Дышкант Е.Е.
Подсистема технического зрения в системах управления робототехническими комплексами, предназначенными для обследования сложных инфраструктурных объектов…… 170
Рабочая М.А., Шарнов А.И.
Цифровое моделирование обустройства нефтяных и газовых месторождений…… 175
Дырда Я.Е., Зуева В.Н.
Распознавание лиц человека на основе технологии «Неокогнитрон»..... 179
Дышкант Е.Е., Дубенко Ю.В.
Применение метода опорных векторов при прогнозировании показателей сложных технических комплексов…… 183
Фейзиева Г.Е.
Применение трехмерного сканера для извлечения аварийных труб из нефтегазовыхскважин…… 187
Шефнэр Т.В., Карлов Д.Н.
Алгоритм обучение нейронных сетей с помощью Q метода …… 192
Есионов Д.А., Зуева В.Н.
Применение методов искусственного интеллекта в энергетике…… 195
Щемелев Д.Н., Трухан Д.А., Матюшкин Б.А.
Использование информационных технологий для автоматизации проектирования электрических сетей…… 198
Мокиенко В.И., Карлов Д.Н.
Применение метода теории хаоса для моделирования финансовых рынков…… 200

Яковенко С.Ю., Карлов Д.Н.
Генетические алгоритмы для перебора и нахождения оптимальных целевых функций параметров технических индикаторов…….. 203

СЕКЦИЯ 4
ЗАЩИТА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОМ КОМПЛЕКСЕ

Азаренко Д.В., Москвитин А.А.
«Чистая» энергия как фактор развития…… 207
Провоторов Н.С., Чан Тхань Нгуен, Москвитин А.А.
К вопросу об использовании «нетрадиционных» источников энергии……..……..……..…… 210
Санакоев А.О., Поливина М.А.
Варианты автомобильных двигаталей, использующих альтернативное топливо……. 214
Жаворонков П.С., Шкуропий О. И.
Опасность радиоактивных отходов для современной цивилизации……..……..……..…….. 217
Есионов Д.А., Отсома Мбонго Леонел, Поливина М.А.
Электромагнитное излучениекак фактор загрязнения окружающей среды……..……..……..…… 220
Гончаров О.А., Шкуропий О. И.
«Зеленая» энергетика как фактор сохранения природы и развития общества……..……. 223
Кушнаренко А.А., Шкуропий О. И.
Значение электроэнергетики в функционировании современных общественных систем……. 226
Карпов Н.Д., Крятова Г.А.
Попутный нефтяной газ и его влияние на здоровье населения……. 229
Габрелян А.Ю., Шкуропий О.И., Иванов М.В.
Электрический транспорт в контексте решения экологических проблем современного общества……. 233
Давыдов С.К., Амеде Гудлак, Садков К.О.
Преимущества и недостатки гибридных автомобилей……..…….. 235
Давыдов С.К., Кушнаренко А.А.
Теплоизоляция автомобилей – наше здоровье …… 239
Митюрева В.Э., Зуева В.Н.
Альтернативные источники энергии……..……... 243
Марченко В.Д., Абелян А.С., Сумская О.А.
К вопросу о разработке технологии концентрации, аккумулирования и высвобождения возобновляемой тепловой энергии с применением фазовых материалов…… 246
Шавернев И.С ., Коврига Е.В.
Энергетика – одна из проблем глобального изменения климата на земле……..……..……..…… 249
Глебов А.В., Ригерт Е.М., Зуева В.Н.
Экологическая угроза гидроэлектростанций……..…….. 252
Винокуров В.В., Зуева В.Н.
Использование вторичных ресурсов в электроэнергетике……. 254
Коврига Е.В., Буцыленко И.Е.
Повышение энергетической эффективности в россии, проблемы энергосбережения…… 257
Рыбалко В.А., Москвитин А.А. 260

Атомная энергетика: проблемы и перспективы развития……...
Марченко В.Д., Шкуропий О.И., Иванов М.В.
Транспорт и новые виды энергии в современном городе…… 263
Войнов А.В., Алиев В.К., Крятова Г.А.
Попутный нефтяной газ и его влияние на экосистему крайнего севера……..……..……..

СЕКЦИЯ 1

ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ, ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ ПРЕДПРИЯТИЙ, ОРГАНИЗАЦИЙ И УЧРЕЖДЕНИЙ

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПАРАМЕТРИЧЕСКОЙ УСТОЙЧИВОСТИ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ КАБЕЛЬНЫМ ОБОРУДОВАНИЕМ

Д.А. Трухан [1)], С.П. Орлов [2)]

1) канд. техн. наук, доцент, заведующий кафедрой внутризаводского электрооборудования и автоматики Армавирского механико−технологического института (филиал) ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г. Армавир, Россия; neoasp@yandex.ru

2) канд. техн. наук, инженер АО «НЭСК» «Лабинскэнергосбыт», г. Лабинск, Россия; neoasp@yandex.ru

Аннотация. В данной статье рассматриваются параметры устойчивости и структурная схема адаптивной системы управления технологическим кабельным оборудованием. В системе управления используются редуцированный адаптер и параллельные фильтры для улучшения устойчивости.

Ключевые слова: системы управления, устойчивость, кабельное производство, критерии устойчивости, адаптивные системы управления

PROVISION OF PARAMETRIC STABILITY OF CONTROL SYSTEMS FOR TECHNOLOGICAL CABLE EQUIPMENT

D.A. Trukhan [1)], S.P. Orlov [2)]

1) ph.D. in Engineering, associate professor, head of the department of in-plant electrical equipment and automation of the Armavir Mechanics and Technology Institute (branch) of Kuban State Technological University, city of Armavir, Russia; neoasp@yandex.ru

2) ph.D. in Engineering, engineer of JSC «NESK» «Labinskenergosbyt», city of Labinsk, Russia; neoasp@yandex.ru

Abstract. This article discusses the stability parameters and the structural diagram of an adaptive control system for technological cable equipment. The control system uses a reduced adapter and parallel filters to improve stability.

Keywords: control systems, stability, cable production, stability criteria, adaptive control systems

Производство кабельной продукции отличается как широким разнообразием и сложностью технологического оборудования, так и наличием всевозможных возмущающих факторов различной природы, неопределенностью динамических характеристик обусловленных изменением технологических параметров. В работах [1,2] указывалось на наличие ряда нелинейных факторов и особенностями технологического процесса, влияющего в свою очередь на структуру и настройки систем электроприводов кабельного производства. Одним из важнейших характеристик любой системы управления является обеспечение ее устойчивости.

В работе [3] указывается на необходимость дополнительных проверок параметрической устойчивости системы управления, поскольку устойчивость решений с использованием только метода функции Ляпунова не гарантируется. В этой работе также доказано необходимость проверки эквивалентных преобразований уравнений описывающих динамику объекта управления.

Из существующих типов адаптивных систем управления (АдСУ) реализуемых на практике предпочтение следует отдать беспоиковым системам с простым алгоритмом без измерения производных выходной величины и дорогостоящих датчиков [4]. Устойчивость по Ляпунову беспоисковой АдСУ без измерения производных выходной величины возможна при двух обязательных условиях связанных друг с другом.

Первое условие по теореме устойчивости АдСУ состоит в полной управляемости и наблюдаемости тройки векторов

$$\left\{L^T, A_*, B_*\right\} \tag{1}$$

где

A_* - устойчивая (гурвицева) матрица состояний объекта с заданным расположением собственных чисел;

B_* - вектор входных параметров;

L – вектор выходных параметров.

Свойство управляемости означает, что существует такое управление U(t), которое переводит систему из любого начального состояния в состояние покоя за конечное время. Свойство наблюдаемости позволяет определить начальное состояние по выходной реакции объекта в любой момент времени. В работе [5] доказано, что оба этих свойства связаны с отдельными экспоненциальными составляющими объекта с заранее неизвестными коэффициентами затухания.

Второе необходимое условие теоремы требует, чтобы передаточная функция объекта управления

$$W_*(s)=L^T*(s*I-A_*)^{-1}*B_* \tag{2}$$

была строго положительно-вещественной.

В беспоисковой АдСУ по схеме 3 [4] оба этих условия выполняются при первоначальных коэффициентах адаптации близких к исходным коэффициентам объекта управления. При значительных отклонениях от исходных значений параметров объекта, матрица коэффициентов A_* может сохранять устойчивость, однако ошибка слежения $e_1(t)$ значительно отличается от нуля, что означает отклонение (неадекватность) модели адаптера АдСУ по - сравнению с объектом управления, и как следствие, к неуправляемому переходному процессу.

Влияние нелинейных факторов в кабельном производстве может носить непредсказуемый характер. Линеаризация уравнения объекта управления и попытка упрощения модели адаптера [6] может привести к значительному влиянию одной из составляющих, носящих колебательный характер при переходном режиме. Также остается нерешенной проблема влияния («веса») неучтенных факторов технологического процесса не относящихся к классу квазистационарных, отброшенных в результате линеаризации модели, согласно теоремы устойчивости 6.1 [4].

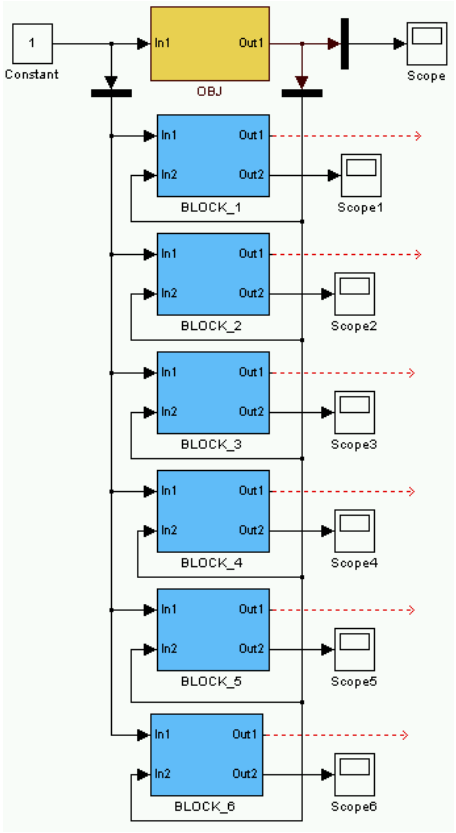
Общее решение задачи параметрической устойчивости АдСУ поставленных в [3] желательно выполнить без значительного усложнения структуры адаптера, увеличения времени настройки коэффициентов адаптации с ошибкой слежения стремящейся к нулю. Из блок-схемы АдСУ [5] видно, что осуществление адаптивной подстройки может осуществляться в отдельном блоке (вычислительной машине)

являющейся частью АдСУ и решающую задачу параметрической устойчивости на основании данных идентификации объекта и идентификации ошибки слежения.

В качестве линеаризованной модели объекта управления примем асинхронный электропривод одночервячного экструдера типа ЧП 63Х25 (513648), описываемого в виде передаточной функции:

$$W_{ОУ}(s)=\frac{1.019}{10.128*s+1}*\frac{0.942}{4.767*s+1} \quad (3)$$

Воспользуемся условием, что в редуцированном адаптере среднеквадратическое значение идентификации параметров объекта равняется среднеквадратическому значению этих же параметров в адаптере полной структуры. Тогда по алгоритму схемы 3 [4] адаптер включает один основной фильтр состояния, который формирует одну составляющую переходного процесса объекта управления за счет собственного коэффициента затухания. При значительном изменении какого-либо из параметров передаточной функции и влиянии иного фактора на переходной процесс, фильтр состояния вносит значительную составляющую в ошибку слежения $e_1(t)$. Технической новизной является внесение в предварительно редуцированную структуру адаптера АдСУ нескольких параллельных дополнительных фильтров состояния с коэффициентами затухания в сторону их увеличения. Блок-схема объекта управления с редуцированным адаптером и параллельными фильтрами приведена ниже на рисунке.



Constant – ступенчатое входное управляющее воздействие на объект управления; OBJ – объект управления, описываемый передаточной функцией (3); BLOCK_1 – основной фильтр состояния редуцированного адаптера; BLOCK_2 – BLOCK_6 – дополнительные фильтры состояния редуцированного адаптера; Scope – график зависимости от времени выходного сигнала объекта управления; Scope1 – Scope6 – графики зависимости от времени ошибок слежения фильтров состояния

Рисунок 1 – Блок – схема АдСУ с редуцированным адаптером и дополнительными параллельными фильтрами.

Каждый фильтр состояния охвачен своей собственной обратной связью по ошибке слежения, это позволяет рассматривать блоки независимо друг от друга, при этом в каждый блок независимо формирует ошибку слежения, без ее дальнейшего накопления. По минимуму ошибки слежения можно определить адаптер, который наиболее точно (адекватно) в данный момент времени отражает параметры объекта управления. При этом параллельная структура адаптеров при широком изменении параметров объекта гарантирует, что обязательно в одном из адаптеров ошибка минимальна, и, следовательно, тем самым гарантируется параметрическая устойчивость. В вычислительную машину АдСУ, математический аппарат которой построен на статистической обработке данных, вводятся ошибки слежения всех имеющихся фильтров.

Список использованных источников:

1. Трухан Д.А Взаимосвязанный частотно-управляемый электропривод технологической линии скрутки и бронирования кабеля. Автореферат диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Кубанский государственный технологический университет. Краснодар, 2004.
2. Орлов С.П. Повышение эффективности электрооборудования и системы управления экструзионной линии. Дисс. на соискание уч. степ. к.т.н. спец. 05.09.03. – Краснодар, 2005 г. – 169 с., ил.
3. Петров Ю.П. Новые главы теории управления и компьютерных вычислений – СПб.: БХВ-Петербург, 2004 г. – 192 с.,ил.
4. Пашков Н.И., Трухан Д.А. Анализ технологии изготовления нетрадиционных конструкций магнитопроводов статоров электрических машин // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2017. № 128
5. Ф. Чаки Современная теория управления: нелинейные, оптимальные и адаптивные системы. Пер с англ. под ред. Н.С. Райбмана, М.: издат. Мир, 1975 – 424 с., ил.
6. Трухан Д.А., Орлов С.П. Повышение эффективности управления технологическим кабельным оборудованием путем декомпозиции контура адаптации. Проблемы электроэнергетики – сборник СГТУ, 2006 г.
7. Трухан Д.А. Модернизация электропривода и системы управления машин кабельного производства. В сборнике: Современные техника и технологии Сборник трудов XVII Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. 2011. С. 548-549.

АНАЛИЗ МЕТОДОВ РАСЧЕТА ЭКОНОМИЧЕСКИ ВЫГОДНЫХ СЕЧЕНИЙ ПРОВОДНИКОВ

Д.С. Темный [1)], С.А. Цырук [2)]

1) аспирант кафедры электроснабжения промышленных предприятий и электротехнологий ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ», г. Москва, Россия; temniy.denis@yandex.ru.

2) канд. техн. наук, доцент, заведующий кафедрой электроснабжения промышленных предприятий и электротехнологий ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ», г. Москва, Россия; tsyruksa@mpei.ru.

Аннотация. Данная статья посвящена рассмотрению существующих методик и алгоритмов выбора экономически целесообразного сечения проводников распределительных электрических сетей. При проектировании системы электроснабжения в качестве основного параметра, связанного с экономическим эффектом от возведения линии электропередачи,

выступает экономическая плотность тока. Рассмотрение методов расчета экономической плотности тока и повышение их эффективности – основная цель данной работы.

Ключевые слова: экономическая плотность тока, линия электропередач, сечение проводников, система электроснабжения.

ANALYSIS OF METHODS FOR CALCULATING ECONOMICALLY PROFITABLE SECTIONS OF CONDUCTORS

D.S. Temniy [1], S.A.Tsyruk [2]

1) Postgraduate student of Moscow Power Engineering Institute, city of Moscow, Russia; temniy.denis@yandex.ru.

2) Ph.D. in Engineering, associate professorof Moscow Power Engineering Institute, city of Moscow, Russia; tsyruksa@mpei.ru.

Abstract. This article is devoted to the consideration of existing methods and algorithms for choosing an economically feasible cross-section of conductors of distribution electric networks. When designing a power supply system, the economic density is the main parameter associated with the economic effect of the construction of the power line. Consideration of methods for calculating the economic current density and increasing their efficiency is the main goal of this paper.

Key words: economic current density, power line, conductor cross-section, power supply system.

Одним из критериев эффективного функционирования любого объекта инфраструктуры является достаточная обеспеченность энергетическими ресурсами. Грамотное построение системы электроснабжения позволяет не только обеспечить поставку электрической энергии (далее – э/э) в соответствии с необходимой категорией надежности, но и снизить суммарные затраты в процессе монтажа и эксплуатации на протяжении всего жизненного цикла объекта. Это, в свою очередь, может значительно повысить рентабельность деятельности компании. В данной работе рассматриваются вопросы получения наибольшего экономического эффекта от одной из самых важных составных частей системы электроснабжения – линий электропередач (далее – ЛЭП).

В настоящее время существует множество решений для организации передачи электрической энергии от одного элемента системы электроснабжения к другому. Все данные решения отличаются видом ЛЭП и типом применяемого проводникового оборудования, но при этом каждое из них характеризуется таким важным параметром как сечение проводника. Неправильный выбор данного параметра может привести как к излишним потерям э/э при ее передаче, так и к аварийным ситуациям и выходу всей системы из строя, что приведет к дополнительным экономическим потерям и недоотпуску продукции.

В общем виде выбор сечения проводника осуществляется по следующим известным условиям:

- по допустимому длительному току проводника;
- по экономической плотности тока (далее – ЭПТ);
- по термической стойкости к токам короткого замыкания;
- по потерям напряжения;
- по механической прочности;
- по условиям возникновения коронного разряда и радиопомех.

Из всех вышеуказанных условий только выбор проводника по ЭПТ дает возможность судить о том, насколько эффективным будет применение того или иного

сечения проводников в процессе жизненного цикла объекта. Кроме того, ЭПТ облает еще одним весьма важным достоинством – простотой применения. Существующая методика выбора сечения по ЭПТ базируется на пунктах 1.3.25-1.3.32 Правил устройства электроустановок (ПУЭ) [1]. Экономически целесообразное сечение проводника определяется по формуле ниже.

$$F_{\text{эпт}} = \frac{I_{\text{р}}}{j_{\text{эк}}},$$

где I_p – расчетный ток нагрузки, А; $j_{эк}$ – экономическая плотность тока по таблице 1.3.36 [1].

Определить экономически выгодное сечение данным способом очень просто, однако значения ЭПТ, приведенные таблице 1.3.36 ПУЭ, разрабатывались во второй половине прошлого века, опираясь на электрическое оборудование и стоимостные показатели того времени, и на данный момент являются устаревшими. Неточные значения ЭПТ ведут к завышению или занижению сечений, что приводит к увеличению капитальных затрат или потерь э/э при построении системы электроснабжения. Кроме того, действующая методика по определению экономического сечения практически неприменима к электрическим сетям 0,4 кВ и нескольким линиям, работающим параллельно, что делает данный метод еще менее эффективным. В соответствии с вышесказанным рассмотрение создание новых методик актуализации значений ЭПТ является важной электротехнической задачей.

Способ определения экономически эффективных сечений и, соответственно, вывод значений ЭПТ для таблицы 1.3.36 ПУЭ базируется на методике определения минимума затрат из формулы ниже [2].

$$З = p \cdot K + \frac{B}{F} \cdot I_{\text{р}}^2 = p \cdot (b + a \cdot F) + \frac{B}{F} \cdot I_{\text{р}}^2 \rightarrow min,$$

$$j_{\text{эк}} = \frac{I_{\text{р}}}{F} = \sqrt{\frac{p \cdot a}{B}},$$

где*p*–суммарный коэффициент отчислений; *K* – капитальные вложения на сооружение ЛЭП, тыс. руб.; *B*–удельная стоимость передачи э/э в расчете на 1 А тока, протекаемого через 1 мм^2 сечения и 1 км длины проводника; *b*–свободный член (постоянная составляющая) капитальных затрат, тыс. руб.;*a* – коэффициент пропорциональности при переменной части капитальных затрат.

При анализе представленной выше методики выявляются следующие недостатки[2]:

– ЭПТ и соответственно экономическое сечение не зависят от постоянной составляющей капитальных затрат, что может приводить к решениям, лишенным смысла.

– Отсутствует однозначное решение, когда ЛЭП состоит из нескольких параллельных проводников.

– ЭПТ в таблице 1.3.36 ПУЭ представлена единым значением для разных классов напряжения. Данное условие не всегда является корректным.

– Полученные значения ЭПТ имеют смысл только в том случае, когда капитальные затраты на сооружение ЛЭП зависят от сечения проводника линейно.

В качестве альтернативы классическому расчету экономического сечения по методу ЭПТв 2011 году специалистами ОАО «Гипротюменнефтегаз» был предложен алгоритм расчета экономического сечения проводника и ЭПТ с учетом методики дисконтированных затрат [3]. В соответствии с данной методикой минимум затрат определяется из следующего выражения:

$$З = K + \sum_{t=t_0}^{T_р} И \cdot (1 + Е)^{-t} \rightarrow min,$$

гдеt_0 – год ввода объекта в эксплуатацию относительно начала расчетного периода; T_p – расчетный период, годы; $И$ – эксплуатационные издержки, тыс. руб./год; E – ставка дисконта.

Для определения соответствий и различий при расчете экономического сечения по двум представленными выше методам были произведены расчеты сечений кабельных и воздушных ЛЭП различного класса напряжений при прокладке в Московской области. В ходе обработки полученных результатов было выявлены следующие результаты:

– Сечения кабельных линий, рассчитанные по ПУЭ, в большинстве своем оказываются заниженными по сравнению с методом, учитывающим дисконтированные затраты.

– Кабельные ЛЭП напряжением 0,4 кВ больших сечений (95 мм^2 и выше) с экономической точки зрения лучше выполнять кабелями с алюминиевыми жилами.

– ЭПТ алюминиевых кабелей разных напряжений имеют малую дисперсию, что позволяет оперировать средним значением ЭПТ. Для медных кабелей такая особенность не прослеживается.

– Эффективность применения самонесущих изолированных проводов (далее – СИП) среднего напряжения снижается при увеличении токовой нагрузки. Такой вывод характерен при сопоставлении воздушной и кабельной ЛЭП.

– В сетях высокого напряжения эффективность применение СИП с увеличением передаваемой мощности будет расти относительно применения неизолированных проводов.

Помимо приведенных выше методик расчета экономически выгодного сечения проводников ЛЭП необходимо отметить метод экономических токовых интервалов. Данный метод является весьма наглядным, если представляется в графическом виде. В его основе лежит минимум приведенных затрат, подробное рассмотрение данного метода заслуживает отдельной статьи, однако необходимо упомянуть, что при расчете экономических сечений по данному методу были получены результаты, которые подтверждают занижение сечение при оперировании методикой ПУЭ.

Два современных метода расчета экономического сечения проводников, приведенные в данной работе, подтверждают, что данные ЭПТ, приведенные в таблице 1.3.36 ПУЭ, устарели и требуют актуализации. Обновление существующей методики определения ЭПТ необходимо производить с учетом динамично изменяющих стоимостных показателей современной проводниковой продукции. Кроме того, необходимо предусмотреть возможность постоянной актуализации значений экономической плотности тока наиболее быстрым способом. При этом нельзя забывать, что методы определения экономически эффективного сечения должны быть просты в своем применении, поскольку это одно из главных преимуществ расчета сечения проводника по экономической плотности тока.

Список использованных источников:

1 Правила устройства электроустановок (Седьмое издание). – М.: Моркнига, 2003. – 584 с.

2 Зельцбург Л.М. Экономическая плотность тока. (Совершенствование метода определения экономических сечений проводников линий электропередач). Нижний Новгород. – 1990. – 68 с.

3 Фрайштетер В.П, Мартьянов А.С. Выбор экономически обоснованного сечения проводов и жил кабелей линий электропередачи при проектировании// Нефтяное хозяйство – 2011. - №4. – С. 117-121.

РАЗРАБОТКА КОНСТРУКТИВНО – ИНТЕГРИРОВАННОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА ДОМКРАТА ПОВЫШЕННОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ

С.А. Попов [1)], В.Е. Нечесов [2)], С.В. Попова [3)], Ю.С. Попова [4)]

1) канд. техн. наук, доцент кафедры электротехники и электрических машин ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г. Краснодар, Россия; Sa_popov@inbox.ru

2) ассистент кафедры электротехники и электрических машин ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г. Краснодар, Россия; Vlad.nechosov@mail.ru

3) аспирант кафедры электротехники и электрических машин ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г. Краснодар, Россия; s.sv23@mail.ru

4) магистр кафедры оборудования нефтяных и газовых промыслов ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г. Краснодар, Россия; iuliapopova@icloud.com

Аннотация. В данной статье рассматриваются решения проблемы транспортных задач по подъему, фиксации и опусканию груза. С точки зрения увеличения грузоподъемности, а так же повышения точности фиксации груза на высоте, был разработан конструктивно – интегрированный электропривод домкрата, который отвечает заявленным требованиям**.**

Ключевые слова: домкрат, электропривод, конструктивно – интегрированный, грузоподъемность, аксиальный асинхронный электродвигатель.

DEVELOPMENT OF A CONSTRUCTIVE - INTEGRATED ELECTRIC DRIVE EFFICIENCY JACK

S.A. Popov [1)], V.E. Nechesov [2)], S.V. Popova [3)], Y.S. Popova [4)]

1) Ph.D. in Engineering, associate professor of the Department of Electrical Engineering and Electric Machines, Kuban State Technological University, city of Krasnodar, Russia; Sa_popov@inbox.ru

2) assistant, Department of Electrical Engineering and Electric Machines, Kuban State Technological University, city of Krasnodar, Russia; Vlad.nechosov@mail.ru

3) graduate student of the Department of Electrical Engineering and Electric Machines, Kuban State Technological University, city of Krasnodar, Russia; s.sv23@mail.ru

4) master of the department of oil and gas field equipment at the Kuban State Technological University, city of Krasnodar, Russia; iuliapopova@icloud.com

Abstract. This article discusses the solution to the problem of transport problems of lifting, fixing and lowering the load. From the point of view of increasing the carrying capacity, as well as improving the accuracy of securing the cargo at height, a structurally-integrated electric drive of the jack was developed that meets the littered requirements.

Key words: jack, electric drive, structurally - integrated, lifting capacity, axial induction motor.

Современное промышленное производство невозможно представить без эффективного оборудования, осуществляющего подъем и транспортировку

различных грузов. Подъемно – транспортные установки, в частности домкраты, активно применяются в большинстве производств [1]–[3], при этом, эффективность данного оборудования прямо влияет на экономическую стабильность предприятия. Например, количество рабочих машин для нужд сельского хозяйства составляет всего 38–77% от общего парка [4]. Следовательно, такое состояние приводит к экономической не устойчивости предприятия, а именно: увеличению средней наработки и потока отказов, а так же, к увеличению сроков проведения ремонтных работ. В итоге, все эти факторы приводят к снижению рентабельности работы промышленного производства.

В настоящее время для эффективной эксплуатации техники существуют специализированные устройства для устранения отказов и неисправностей, как в ремонтных мастерских, так и на территории промышленного предприятия при различных климатических условиях.

Таким устройством является разработанный авторами конструктивно – интегрированный электроприводдомкрата[5], представленный на рисунке 1. Данный электропривод отличается от аналогов увеличенной грузоподъемностью и повышенной точностью позиционирования за счет возможности изменения величины сопротивления в цепи ротора. Пусковой ток приводного электродвигателя домкрата определяется по формуле (1):

$$I_{пуск} = \frac{U_1}{\sqrt{(r_1 + r_2^{/})^2 + (x_1 + x_2^{/})^2}} \quad (1)$$

где U_1 – входное напряжение;r_1 – активное сопротивление ротора;

$r_2^{/}$ – добавочное активное сопротивление подключаемое к цепи ротора; x_1 – реактивное сопротивление статора; $x_2^{/}$– реактивное сопротивление ротора.

Пусковой момент приводного электродвигателя домкрата определяется по формуле (2)

$$M_{пуск} = \frac{m_1 U_1^2 r_2^{/} p}{2\pi f\left[(r_1 + r_2^{/})^2 + (x_1 + x_2^{/})^2\right]} \quad (2)$$

где p – количество пар полюсов аксиального электродвигателя; m_1 – число фаз в обмотке статора; f – частота питаемой сети; r_1 – активное сопротивление ротора; $r_2^{/}$ – добавочное активное сопротивление подключаемое к цепи ротора; x_1 – реактивное сопротивление статора; $x_2^{/}$– реактивное сопротивление ротора.

При отключении обмотки возбуждения электродвигателя от питающего напряжения переходная функция намагничивающего тока рассчитывается по формуле [6]

$$i_{\mu} = I_{\mu} \cdot e^{-\delta} = \frac{\mathrm{E}}{(r_2 + r_{доп})} e^{-\delta} \quad (3)$$

где r_2 – активное сопротивление ротора; L_2 – индукция в цепи ротора; $\mathbf{E}$ – ЭДС, наводимая обмоткой ротора; i_2 – ток ротора; δ - коэффициент затухания, который определяется по формуле (4):

$$\delta = \frac{\left(r_2 + r_2^{/}\right)}{L_2} \quad (4)$$

где r_2 – активное сопротивление ротора; $r_2^{/}$ – добавочное активное сопротивление подключаемое к цепи ротора; L_2 – индукция в цепи ротора.

Из соотношений видно, что с увеличением величины добавочного активного сопротивления коэффициент затухания контура $\delta = \frac{\left(r_2 + r_2^{/}\right)}{L_2}$ увеличивается, а постоянная времени$\tau = \frac{1}{|\delta|}$ уменьшается, что приведет к уменьшению времени переходного процесса за счет более интенсивного гашения электромагнитного поля и, соответственно, к повышению точности позиционирования домкрата.

Работает домкрат следующим образом.

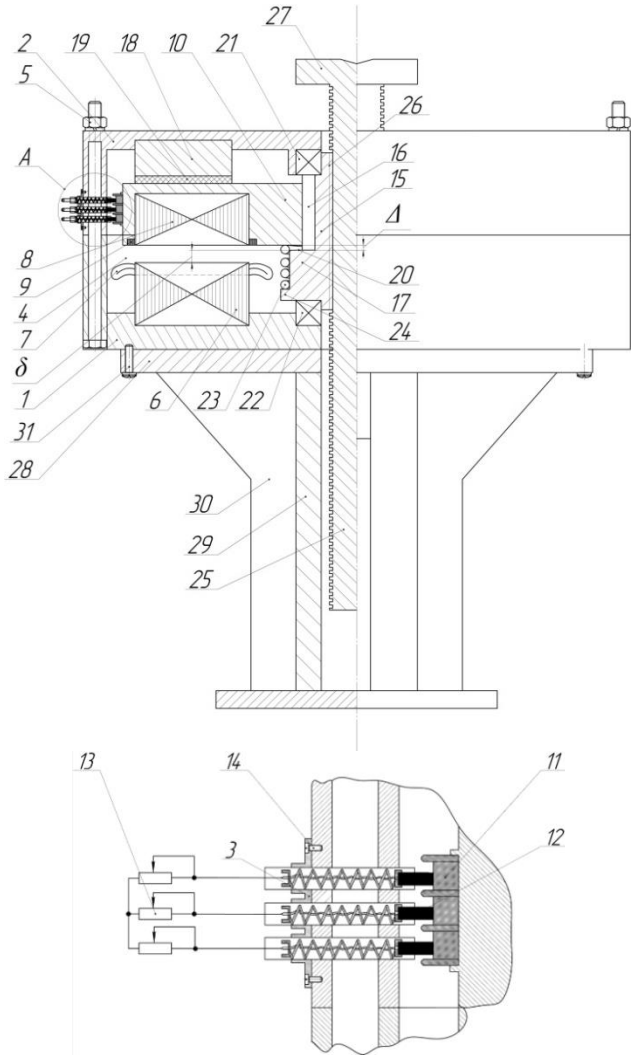


Рисунок 1 - Конструктивно – интегрированный электропривод домкрата

В качестве источника питания домкрата может служить как источник синусоидального напряжения промышленной частоты, так и частотно- регулируемый источник (целесообразен при необходимости регулирования скорости подъема или опускания груза и использовании винта 25 малой высоты).

При подключении переменного синусоидального напряжения на обмотку возбуждения 7 магнитопровода статора 6, расположенном в нижнем несущем щите 1, возникает пусковой ток, превышающий номинальный ток рабочего режима машины, вследствие чего возникает электромагнитное поле, под воздействием аксиального электромагнитного усилия которого кольцевой диск ротора с находящимся там магнитопроводом ротора 8 и основанием ротора 10 совершает аксиальное смещение по шлицевому соединению 16 вдоль гайки 15 позиционирующейся в нижнем несущем щите 1 и верхнем несущем щите 2 при помощи радиально-упорных подшипников 21, 22.

Так как электромагнитное поле пересекает магнитопровод ротора 8 с фазной обмоткой 9,концы фаз которой выведены на контактные кольца 11 через щетки 12 к добавочным активным сопротивлениям 13 с последующим соединением их в одну точку, то в цепи ротора будет наводиться ЭДС и протекать электрический ток.

При этом щетки 12 расположены в щёткодержателе 3, который закреплен на боковой стороне верхнего несущего щита 2 болтовым соединением 14 и выполнены с учетом аксиального перемещения по контактным кольцам 11 при пуске и работе электродвигателя.

К щеткам 12 подключены активные добавочные сопротивления 13 с возможностью регулирования величин этих сопротивлений, что дает возможность изменения пускового момента и работы электродвигателя с перегрузом при постоянной частоте вращения.

Тормозная пружина 23 опираясь на бурт 24 получает дополнительное сжатие, а зазор Δ расположенный в кольцевой полости электродвигателя 4 между нижней торцевой стороной основания ротора 10 кольцевого диска ротора и внутренней торцевой поверхностью 20 уступа 17 уменьшается. Между тормозной накладкой 19 установленной на тормозном диске 18 и верхней торцевой поверхностью кольцевого диска ротора образуется зазор, равный величине Δ, а между аксиальными рабочими поверхностями магнитопровода статора 6 и магнитопровода ротора 8 устанавливается рабочий зазор δ, сохраняющийся в процессе вращения кольцевого диска ротора, который он получает в результате действия вращающегося магнитного поля. Так как кольцевой диск ротора сопряжен с гайкой 15 посредством шлицевого соединения 16, то момент будет вращать гайку 15 в радиально-упорных подшипниках 21, 22. При этом гайка 15 связана с винтом 25 посредством резьбового соединения 26 и при заторможенном винте 25 или нахождении груза на головке винта 27, домкрат будет поднимать или опускать винт 25.

При отключении электропитания от обмотки возбуждения 7 магнитопровода статора 6 исчезает магнитный поток, удерживающий кольцевой диск ротора в рабочем положении. Вследствие этого, тормозная пружина 23 вызывает обратное аксиальное смещение его по шлицевому соединению 16 вдоль винта 25. При этом, кольцевой диск ротора входит в контакт с тормозной накладкой 19, а между нижней торцевой стороной основания 10 и внутренней торцевой поверхностью 20 уступа 15 образуется зазор равный величине Δ.

В результате трения поверхностей кольцевого диска ротора и тормозной накладки 19 происходит остановка кольцевого диска ротора и сопряжённой с ним посредством шлицевого соединения 16 гайки 15. Это приводит к остановке винта 25 с автоматической фиксацией его положения, что повышает безопасность эксплуатации при работе с грузами. Применение самотормозящейся конструкции состоящей из верхнего несущего щита 1, нижнего несущего щита 2 соединённых болтовым соединением 5 и расположенных на площадке 28 жестко связанной с цилиндрической полой стойкой 29 и радиальными кронштейнами 30 присоединённой при помощи винтов 31 позволяет более точно позиционировать положение винта 25 после отключения напряжения от обмотки возбуждения 7 магнитопровода статора 6. Это происходит за счет ускоренного гашения накопленной энергии (электромагнитного поля и энергии вращения диска ротора) посредством тормозного устройства и введённых в цепь ротора активных добавочных сопротивлений 13.

Авторам удалось усовершенствовать механизм и предложить конструктивно – интегрированный электропривод винтового домкрата, позволяющий осуществлять плавный подъем и опускание груза при его повышенной

грузоподъемности и точной фиксации исполнительного органа электропривода, что позволяет применять его в ремонтных работах на промышленных предприятиях.

Список использованных источников:

1. O'Dwyer K.Interpretation of pipe-jacking and lubrication records for drives in silty soil / Kevin G. O'Dwyer, Bryan A. McCabe, Brian B. Sheil // Underground Space – 2019, https://doi.org/10.1016/j.undsp.2019.04.001.
2. Ополькин А.П.Классификация грузоподъемных машин /А.П. Ополькин // ПРОБЛЕМЫ НАУКИ №8(9) 2016 с. 23 – 24.
3. Николаева Н.Д.Анализ домкратов и программный расчет основных параметров / Н.Д. Николаева, О.В. Мушкин, В.М. Труханов // Научное обозрение. Технические науки. – 2016. – № 3. – С. 75– 77.
4. Аналитическая информация по инженерно – техническому обеспечению агропромышленного комплекса. М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2005. 284 с.
5. Пат. 2702475 Российская федерация МПК B66F 1/06 (2019.08); B66F 3/08 (2019.08) Самотормозящийся винтовой домкрат с аксиальным электродвигателем / С.А. Попов, В.Е. Нечесов, М.С. Асташов, С.В. Попова, Ю.С.Попова; заяв. и патентообл. Кубанский государственный технологический университет – Опубл. 10.08.2019. Бюл. № 28.
6. Попов С.А. Уменьшение времени торможения самотормозящихся асинхронных двигателей / С.А. Попов, А.В. Энговатов, В.Е. Нечесов // Технические и технологические системы: материалы V Международной научно - практической конференции. – 2013. – С.225-229.

ДИАГНОСТИКА ВНУТРЕННИХ ПОВРЕЖДЕНИЙ СИЛОВОГО ТРАНСФОРМАТОРА НА ОСНОВЕ ИЗМЕРЕННЫХ В РАБОЧЕМ РЕЖИМЕ ПАРАМЕТРОВ

Г.С. Алексеенкова [1)], С.А. Янченко [2)]

1) аспирант кафедры ЭППЭ ФГБОУ ВО НИУ «МЭИ», г. Москва, Россия; AlekseenkovaGS@mail.ru .

2) канд. техн. наук, доцент кафедры электроснабжения промышленных предприятий и электротехнологий (ЭППЭ) ФГБОУ ВО НИУ «МЭИ», г. Москва, Россия; Yanchenko_SA@mail.ru .

Аннотация. В данной статье приводится оценка эффективности перспективного метода диагностики внутренних повреждений силового трансформатора типа ТМ-1000/6 без отключения от сети.

Ключевые слова: силовые трансформаторы, диагностика внутренних повреждений, методы диагностики, диагностика без отключения от сети, оценка остаточного ресурса.

INTERNAL TRANSFORMER FAULT DETECTION BASED ON THE MEASURED PARAMETERS IN OPERATING MODE

G.S. Alekseenkova [1)], S.A. Yanchenko [2)]

1) postgraduate of Departmentof Electricity Supply of Industrial Enterprises and Electrotechnology of National Research University «MPEI», city of Moscow, Russia, AlekseenkovaGS@mail.ru .

2) ph.D. in Engineering, associate professor of Departmentof Electricity Supply of Industrial Enterprises and Electrotechnology of National Research University «MPEI», city of Moscow, Russia, Yanchenko_SA@mail.ru.

Abstract. This article investigates the effectiveness of a promising method for diagnosing internal damage to a power transformer of the TM-1000/6 type without disconnecting from the network.

Key words: power transformers, internal damage diagnostics, diagnostic methods, diagnostics without disconnecting from the network, residual life assessment.

Силовой трансформатор является одним из наиболее ответственных и дорогостоящих элементов системы электроснабжения. При этом во многих энергосистемах более половины трансформаторного парка находится в эксплуатации более 40 лет, что превышает регламентируемый ГОСТом 11677-85 срок службы 25 лет, и тем самым приводит к экспоненциальному росту аварийности [1]. Опыт эксплуатации силовых трансформаторов показывает, что наибольшее количество повреждений трансформаторов обуславливается дефектами изоляции и недостаточной стойкостью обмоток к токам КЗ, в результате чего возможно возникновение механических деформаций обмоток [2]. Традиционные испытания необходимы и служат основой для определения работоспособности трансформатора, но они не всегда позволяют обнаружить дефекты на ранних стадиях и своевременно сигнализировать о развитии процессов, приводящих к снижению надежности и работоспособности оборудования [1]. Поэтому проблема своевременной и высокоточной диагностики силовых трансформаторов является важной и актуальной задачей.

Диагностика состояния активной части силовых трансформаторов в условиях эксплуатации может осуществляться перечисленными в [3] методами, которые обладают различной чувствительностью к разным типам повреждений и предполагают отключение трансформатора от сети на время проведения диагностики, что, в свою очередь, препятствует оперативному определению внутреннего повреждения и как следствие приводит к возникновению аварийных ситуаций и выходу из строя трансформатора.

В работах [4]-[5] изучается перспективный метод диагностики трансформаторов, который предполагает проводить мониторинг состояния трансформатора без его вывода из работы. Этот метод основан на учете корреляции между разностью мгновенных значений входных и выходных напряжений ($\Delta U = u_1(t) - u_2(t)$) и входного тока ($I = i(t)$) конкретной фазы. При синусоидальном напряжении сети вольтамперная характеристика (ВАХ) трансформатора (в данном случае это взаимозависимость $\Delta U - I$) представляет собой эллипс [4].

Суть изучаемого метода состоит в том, чтобы регистрировать ВАХ трансформатора, находящегося под нагрузкой, в режиме реального времени и сравнивать ее форму с формой эталонной ВАХ данного трансформатора. Различия между измеренной и эталонной ВАХ позволяют судить о возникающих изменениях во внутренней механической структуре трансформатора.

Для оценки эффективности данного подхода было проведено трехмерное компьютерное моделирование силового трансформатора типа ТМ-1000/6 методом конечных элементов (рис.1), который позволяет получать реальные характеристики работающего в различных режимах трансформатора.

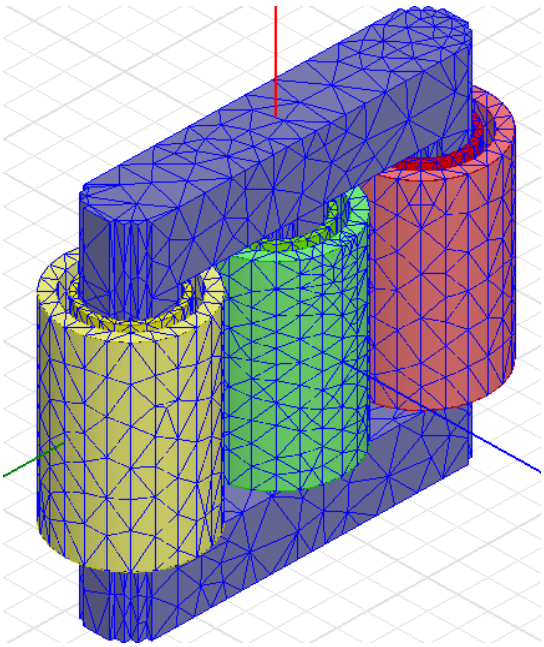


Рисунок 1 - Трехмерная модель трансформатора, построенная методом конечных элементов

Для имитации работающего под нагрузкой трансформатора была создана электрическая схема (рис.2), которая включает в себя *R-L-C*модель трансформатора, а также измерительные приборы, показания которых были использованы для построения ВАХ при различных повреждениях.

При возникновении повреждения значения элементов *R-L-C* модели изменяются, что приводит к изменению параметров ВАХ трансформатора, а именно значений площади и угла наклона главной оси эллипса ВАХ.

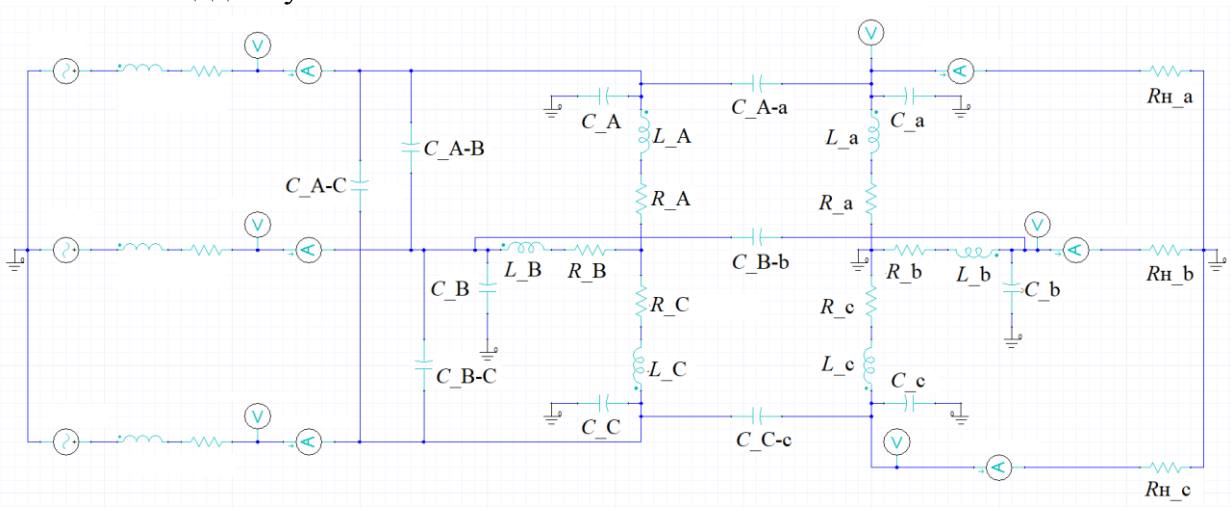


Рисунок 2 - Электрическая схема для проведения измерений параметров рабочего режима трансформатора

Для исследуемого трансформатора были смоделированы три типа механических повреждений обмоток: осевое, радиальное и радиально-осевое смещение обмотки ВН фазы А. На рис.3 представлены ВАХ исправного трансформатора, ВАХ неисправного трансформатора, когда величина сдвига обмотки для каждого из рассматриваемых случаев составляет 80% от максимально возможного сдвига, а также ВАХ неисправного трансформатора, построенные на основе экстраполированных данных об изменяющихся величинах параметров *R-L-C* модели трансформатора.

Изменения в процентах параметров ВАХ (площади и угла поворота главной оси) для рассмотренных типов повреждений представлены в таблице.

Знаки «-» и «+» в столбце «Площадь» означают соответственно уменьшение и увеличение площади по сравнению с площадью, ограниченной ВАХ исправного трансформатора. Знак «+» и «-» в столбце «Угол» означает поворот главной оси соответственно против и по часовой стрелке.

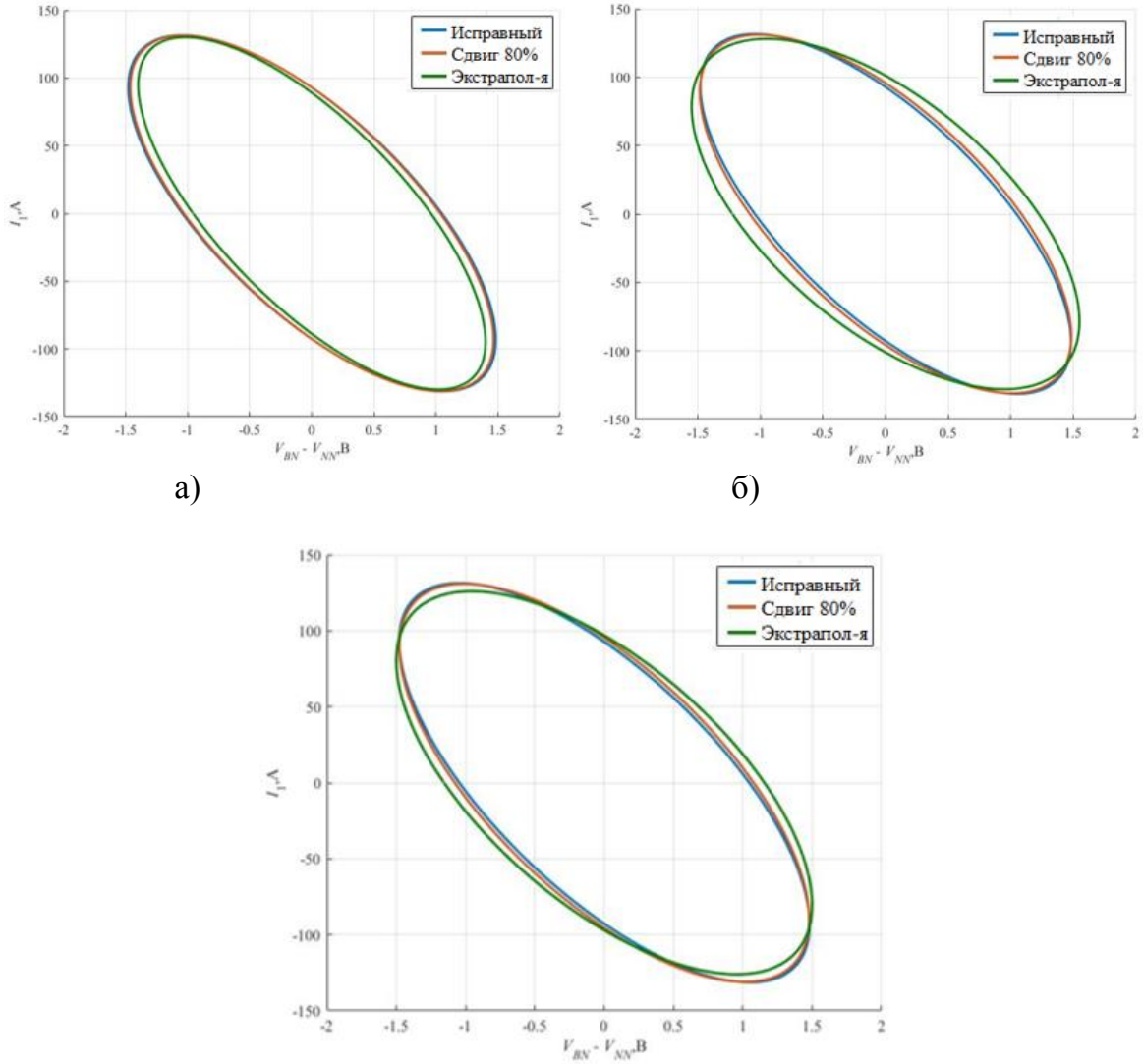


Рисунок 3 - ВАХ исправного трансформатора и ВАХ трансформатора при реально полученных и экстраполированных параметрах модели при осевом (а), радиальном (б), радиально-осевом (в) смещении обмотки

Таким образом, с помощью расчетов были доказаны приведенные рассуждения об изменениях параметров ВАХ, представленных на рисунках. По изменению параметров ВАХ можно диагностировать конкретное внутреннее повреждение.

К преимуществам исследуемого метода по сравнению с остальными можно отнести следующие: для проведения диагностики не требуется наличие дополнительного оборудования; для сравнения ВАХ исправного и поврежденного трансформатора используется метод цифровой обработки изображений, и эксперт для анализа результатов не требуется, диагностика может проводиться без отключения трансформатора от сети.

Полученные результаты могут быть использованы для дальнейшего изучения перспективного метода диагностики трансформаторов без отключения.

Таблица

	Изменение параметров схемы	Параметр ВАХ	
		Площадь	Угол
Осевой сдвиг	Емкость уменьшается	- 0,37	-0,13
Радиальный сдвиг	Емкость увеличивается	+2,66	0,12
Радиально-осевой сдвиг	Емкость увеличивается	+2,07	0,13

Список использованных источников:

1. Чупак Т.М. Прогнозирование технического состояния силовых маслонаполненных трансформаторов дис. канд. тех. наук. – Красноярск. – 2007. – 196 с.
2. Хренников А.Ю., Гольдштейн В.Г. Основные дефекты и повреждения трансформаторов (реакторов) и классификация видов воздействий, ведущих к их появлению // Промышленная энергетика. – 2008. – № 11. С. 17-21.
3. Дробышевский А. А. Электродинамическая стойкость трансформаторов и методы оценки механического состояния обмоток в эксплуатации //Новости электротехники. – 2010. – №5 (65). Режим доступа http://news.elteh.ru/arh/2010/65/09.php.
4. Ali S. Masoum, Naser Hashemnia, A. Abu-Siada, Mohammad A.S., Syed M. Islam. Online Transformer Internal Fault Detection Based on Instantaneous Voltage and Current Measurements Considering Impact of Harmonics // Режимдоступаhttps://ieeexplore.ieee.org/document/6908012 .
5. Алексеенкова Г.С., Янченко С.А. Диагностика внутренних повреждений трансформатора на основе гармонического состава тока и напряжения // XXV Международная научно–техническая конференция студентов и аспирантов «Радиоэлектроника, электротехника и энергетика». – 2019. – С. 300.
6. Алексеенкова Г.С., Янченко С.А. Диагностика внутренних повреждений трансформатора на основе измерений его рабочего режима // Наука. Технология. Производство – 2019: материалы Всероссийской научно-методической конференции, посвященной 100-летию образования Республики Башкортостан. – 2019. – С. 258-263.
7. Трухан Д.А. Модернизация электропривода и системы управления машин кабельного производства. В сборнике: Современные техника и технологии Сборник трудов XVII Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. 2011. С. 548-549.

АНАЛИЗ МЕТОДОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ФАКТИЧЕСКОГО ВКЛАДА ПОТРЕБИТЕЛЕЙ В НЕСИНУСОИДАЛЬНОСТЬ НАПРЯЖЕНИЯ

Е.А. Булычева [1)], С.А. Янченко [2)]

1) аспирант, инженер кафедры электроснабжения промышленных предприятий и электротехнологий ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ», г. Москва, Россия; BulychevaYA@mpei.ru

2) канд. техн. наук, доцент кафедры электроснабжения промышленных предприятий и электротехнологий ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ», г. Москва, Россия,yanchenko_sa@mail.ru

Аннотация. Одной из задач управления качеством электроэнергии является достоверное определениефактического вклада нелинейных потребителей в несинусоидальность напряжения сети. В данной статье проведен анализ методов, которые оперируют приращениями параметров режима сети.

Ключевые слова: качество электроэнергии, высшие гармонические составляющие, нелинейная нагрузка, несинусоидальность напряжения.

ANALYSIS OF METHODS FOR DETERMINING CUSTOMER HARMONIC CONTRIBUTION TO VOLTAGE DISTORTION

E.A. Bulycheva [1)], S. A. Yanchenko [2)]

1) postgraduate student, engineer with the Department of Electric Supply of Industrial Enterprises and Electric Technology at National Research University «Moscow Power Engineering Institute», city of Moscow, Russia; BulychevaYA@mpei.ru

2) ph.D. in Engineering, assistant professor of Department of Electric Supply of Industrial Enterprises and Electric Technology at National Research University «Moscow Power Engineering Institute», city of Moscow, Russia**;** yanchenko_sa@mail.ru

Abstract. One of the tasks of power quality management is the reliable determination of harmonic contribution of non-linear customersto the grid voltage distortion. This paper reviews methods for determination of harmonic contribution based on the increments of the measured parameters resultingfrom the changes in network operating mode.

Key words: power quality, harmonics, non-linear load, voltage distortion.

Снижение качества электроэнергии – важная проблема современной электроэнергетики России, которая усугубляется по мере увеличения доли нелинейных нагрузок. Широкое распространение интеллектуальных систем управления преобразователями и энергоэффективных электроприемников с нелинейной вольтамперной характеристикой требует корректной оценки их влияния на уровень несинусоидальности напряжения в точке передачи электрической энергии (ТПЭ).

Существующие методы оценки влияния нелинейных нагрузок можно разделить на три группы, исходя из заявленной цели: методы выявления доминирующего источника высших гармоник (ВГ), методы определения допустимого вклада подключаемой нелинейной нагрузки в общий уровень несинусоидальности и методы определения фактического вклада (ФВ). Первая группа методов дает качественную оценку основного источника искажений в отличие от последующих двух, позволяющих количественно рассчитать вклад нелинейной нагрузки. Подробный анализ современных подходов изложен в [1-2].

В основе большинства методов определения ФВ в несинусоидальность лежит представление системы и потребителя в виде источников тока высших гармоник $\underline{J}_C$и $\underline{J}_П$ с параллельными сопротивлениями $\underline{Z}_C$ и $\underline{Z}_П$(рис.1).

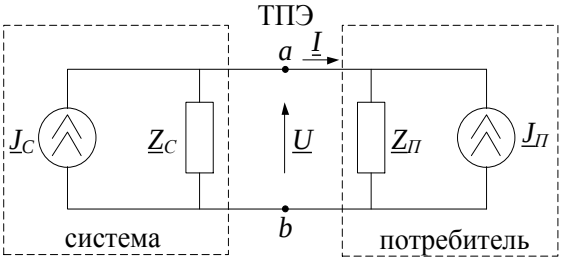


Рисунок 1 - Схема замещения электрической сети

На основании измеренных ВГ напряжения $\underline{U}_h$ и тока $\underline{I}_h$, ФВ на частоте *h*-й гармоники в несинусоидальность напряжения в ТПЭ от каждого источника ВГ определяется следующим образом:

$$\underline{U}_{Пh} = (\underline{U}_h + \underline{Z}_{Пh}\underline{I}_h)\frac{\underline{Z}_{Ch}}{\underline{Z}_{Ch} + \underline{Z}_{Пh}}, \quad (1)$$

$$\underline{U}_{Ch} = (\underline{U}_h - \underline{Z}_{Ch}\underline{I}_h)\frac{\underline{Z}_{\Pi h}}{\underline{Z}_{Ch} + \underline{Z}_{\Pi h}} . \quad (2)$$

Учитывая, что значения $\underline{U}_h$ и $\underline{I}_h$ могут быть измерены непосредственно в ТПЭ, основным условием корректного определения ФВ является знание частотных характеристик сопротивления как системы электроснабжения, так и нелинейного потребителя.В свою очередь характеристика сопротивления определяется на основе измеряемых приращений параметров режима сети. Рассмотрим наиболее распространенные методы определения ФВ: по напряжениям искажений[3], активного эксперимента [4] и с помощью троичной последовательности [5].

В методе определения ФВ по напряжениям искажений [3] по результатам непрерывных суточных измерений формируются массивы приращений *h*-й гармонической составляющей напряжений и токов, из которых определяетсямассив комплексного сопротивления $\underline{Z}$:

$$\underline{Z} = \frac{\Delta\underline{U}_{(h)}}{\Delta\underline{I}_{(h)}} . \quad (3)$$

Множество значений сопротивления $\underline{Z}$ затем распределяется между сетью ($\underline{Z}_C$) и потребителем ($\underline{Z}_\Pi$), исходя из знака действительной части сопротивления [3]. Далее формируется массив значений ФВ в несинусоидальность напряжения со стороны системы и потребителя по выражениям (1) и (2).

Применение метода напряжений искажения ограничено требованием существования доминирующего источника ВГ (системы или потребителя) в каждый конкретный момент времени. Для получения корректных результатов необходимо, чтобы изменения параметров несинусоидального режима системы и потребителя происходили в разные моменты времени. Кроме того, точность метода существенно зависит от наличия резких изменений тока и напряжения в данных измерения, т.к. погрешность оценки ФВ тем меньше, чем больше разница между приращениями токов ВГ со стороны системы и потребителя[1,3].

В [4] для повышения точности определения сопротивлений потребителя и системы (рис. 1) используется методика активного эксперимента, заключающаяся в создании переходных процессов результате переключений батарей конденсаторов (БК), трансформаторов и прочего оборудования электрических сетей. Таким образом, точность метода активного эксперимента обеспечивается за счет генерации измерительных помех в сети. Для этого на рис.1 в рассматриваемую схему замещения сети вводится БК между узлами *a* и *b*. Первоначально измеряются токи и напряжение при выключенной БК, затем– токи и напряжение после подключения БК. По отношению приращений напряжения к току определяются сопротивления и вычисляются составляющие напряжения, характеризующие ФВ потребителя и системы в общий уровень несинусоидальности в ТПЭ по (1), (2).

Как отмечают авторы [4], к недостаткам предложенного метода относится необходимость одновременного измерения тока в двух точках(до и после точки подключения БК). В связи с этим требуется наличие двух синхронизированных по времени приборов контроля КЭ. Также существенным недостатком является необходимость использования источника измерительной помехи (конденсаторной установки, трансформатора в переходном режиме), что не всегда возможно в реальной сети. При этом точность определения сопротивления обеспечивается за счет генерации помех большой амплитуды, что может негативно отразиться на режиме работы исследуемой сети.

Метод определения ФВ с помощью троичной последовательности[5]основывается на подключении к исследуемой сети генератора измерительных помех. В ТПЭ вводится троичная импульсная последовательность, которая вызывает ответную реакцию системы в виде соответствующего спектра ВГ напряжения в точке подключения генератора помех. Измеряются сигналы напряжения *u(t)* и тока *i(t)* в ТПЭ, после чего с помощью оконного преобразования Фурье определяются временные зависимости *h*-х ВГ $\underline{U}_h(t)$ и $\underline{I}_h(t)$ Отношение $\underline{U}_h(t)$ к амплитуде соответствующей ВГ троичной импульсной последовательности позволяет рассчитать временную зависимость частотной характеристики сопротивления сети. В результате ФВ для каждого момента времени рассчитывается согласно (1), (2).

Обобщение рассмотренных подходов сведено в таблицу 1.

Таблица 1 - Сравнительная характеристика методов отклонений измеряемых величин

Критерий	**Метод напряжений искажения**	**Метод активного эксперимента**	**Метод троичной последовательности**
Исходные данные	Измеренные напряжение и ток в ТПЭ	Измеренные напряжения и токи до и после точки подключения БК при ее откл./вкл. состоянии	Измеренные напряжение и ток в ТПЭ
Условия, обеспечивающие корректность расчета	Резкие изменения тока со стороны системы и потребителя в разные моменты времени	Создание измерительных помех значительной амплитуды в сети	Создание измерительных помех незначительной амплитуды в сети
Трудоемкость	высокая	средняя	низкая
Временной график ФВ в течение интервала измерений	да	нет	да
Количество точек измерения	1	2	1
Область применения	Для нелинейных нагрузок с переменным режимом работы	В сетях с режимом работы, устойчивым к искусственным возмущениям значительной амплитуды	Без ограничений

Метод определения ФВ по напряжениям искажений ограничен условием доминирующего источника искажения [3]. Несовершенство данного метода были частично устранены путем применения метода активного эксперимента [4]. Реакция системы на переходный процесс, возникающий вследствие переключения оборудования энергосистемы, позволяет точно определять сопротивления сети и потребителей для разных ВГ. Однако, коммутация необходимого для этого оборудования может отрицательно влиять на работу электрической сети. Кроме того, с помощью этого подхода невозможно проанализировать изменение ФВ во времени, т.к. определяется одно значение для всего интервала измерения. В отличие от двух предыдущих метод троичной последовательности[5]позволяет точно определять частотные характеристики сопротивлений потребителя и системы в произвольные моменты времени, и, следовательно, корректно рассчитывать изменяющиеся во времени ФВ потребителя и системы.

Список использованных источников:

1 Булычева Е.А., Янченко С.А. Анализ современных методов определения фактического вклада потребителей в общий уровень несинусоидальности напряжения электрической сети. Часть 1. Методы отклонений измеряемых величин// Промышленная энергетика, 2019, №6, стр. 42-52

2 Булычева Е.А., Янченко С.А. Анализ современных методов определения фактического вклада потребителей в общий уровень несинусоидальности напряжения электрической сети. Часть 2. Методы статистического анализа данных// Промышленная энергетика, 2019, №7, стр. 34-44

3 Тульский В. Н. Развитие методики определения фактического вклада при оценке качества электроэнергии в точке общего подключения. Автореферат диссертации на соискание ученой степени к.т.н., Москва, 2004

4 Гамазин, С. И. Определение фактического вклада потребителя в искажении параметров качества электрической энергии / С. И. Гамазин, В. А. Петрович // Промышленная энергетика. –2003. – №1. – С. 32–38.

5 E. Bulycheva, S. Yanchenko, "Online Determination of Varying Harmonic Load Contribution to Grid Voltage Distortion", PSCC 2020, Elsevier (готовитсякпубликации)

ОСОБЕННОСТИ МОНТАЖА КТП

С.И. Моногаров [1)], К.О.Садков [2)], А.А. Сморкачев [3)]

1) канд. техн. наук, доцент кафедры внутризаводского электрооборудования и автоматики Армавирского механико-технологического института (филиал) ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г. Армавир, Россия; zxc6074@yandex.ru

2) студент Армавирского механико-технологического института (филиал) ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г. Армавир, Россия; kirill.sadkov.98@mail.ru

3) студент Армавирского механико-технологического института (филиал) ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г. Армавир, Россия; smorcachev95@mail.ru

Аннотация. В данной статье рассматриваются монтаж комплексных трансформаторных подстанций и их устройство. Описываются стандарты создания системы энергоснабжения.

Ключевые слова: монтаж, КТП, тарансформатор, электрические сети.

KTP INSTALLATION FEATURES

S.I. Monogarov [1)], K.O.Sadkov [2)], A.A. Smorkachev [3)]

1) ph.D. in Engineering, associate professor of the Department of Intra-factory Electric Equipment and Automation of Armavir Institute of Mechanics and Technology (branch) of Kuban State Techno-logical University, city of Armavir, Russia; zxc6074@yandex.ru

2) student of Armavir Institute of Mechanics and Technology (branch) of Kuban State Techno-logical University, city of Armavir, Russia; kirill.sadkov.98@mail.ru

3) student of Armavir Institute of Mechanics and Technology (branch) of Kuban State Techno-logical University, city of Armavir, Russia; smorcachev95@mail.ru

Abstract. This article discusses the installation of integrated transformer substations and their device.

Key words: installation, transformer substation, transformer, electric networks.

Электрическая подстанция является частью электроустановки, которая включает в себя линии электропередач и распределительные устройства, которые также могут включать трансформаторы. Подстанция также включает в себя все необходимые устройства для контроля и защиты. В зависимости от выполняемых

функций, подстанции можно подразделить на повышающие, понизительные, передающие или распределительные. Трансформаторная подстанция низкого напряжения, состоит из набор устройств предназначенных для преобразования напряжения. Она питается от распределительной сети среднего напряжения (например, 10 кВ), отходящие линии имеют значение низкого напряжения (например, 0,4 кВ). Электрические подстанции также можно разделить на сетевые и потребительские подстанции:

- сетевые подстанции принадлежат энергосбытовой компании

Энергосбытовая компания предоставляет потребителям одно- или трехфазный переменный ток (типовое напряжение 220 В и 380 В) из понизительных подстанций. Они в свою очередь делятся на городские или сельские подстанции, состоящие из одного небольшого силового трансформатора. Городские подстанции обычно строятся из кирпича, тогда как сельские часто устанавливаются снаружи непосредственно на опоре ВЛ.

Стандарты предлагают три шага для создания системы энергоснабжения.

Шаг 1.

Выбор уровня напряжения и точки распределения сети, к которой пользователь может быть подключен в зависимости от типа, размера и эксплуатационных требований установки, требований и характеристик распределительной сети.

Шаг 2.

Выбор схемы установки.

Для определения схемы подключения следующие факторы должны быть приняты во внимание:

- размер установки;
- положение установки по отношению к сети и наличие, в окружающей области, генерирующих установок, линий и первичных и вторичных подстанции;
- загрузка сети, которой планируется привязать установку;
- возможность развития сети;
- устройства защиты и автоматики;
-требования потребителя относительно качества оказания услуг.

Шаг 3.

Выбор схемы подключения (шинные системы, переключающие и разъединяющие части, обслуживание и защита сети).

КТП по большей части расположены в помещения учреждения, для которых они устанавливаются и в основном состоят из трех отдельных помещений:

- Распределительное устройство (D): помещение где установлены переключающие устройства снабжающей организации. Это помещение должно быть достаточно большим для возможной модернизации входящей исходящей системы, которую поставщик имеет право внедрять, даже во активной эксплуатации, чтобы удовлетворить новые требования. Помещение доставки содержит точку контроля потребления, которая представляет границу и связь между общедоступной сетью и потребителем.
- Измерительное помещение (M): здесь находится измерительное оборудование. Обе эти комнаты должны быть доступны, чтобы обеспечить обслуживание уполномоченным персоналом независимо от того, присутствует ли потребитель.
- Помещение потребителя (U): предназначено для содержания ВЛ распределительных устройств и устройства защиты потребителя. Эта комната обычно должна быть смежной с двумя другими помещениями.

Несмотря на выбранную для соединения сетевую схему системы на потребительском уровне, установка всегда будет такой, как показано на следующем рисунке 1.

Рассмотрим проектирование и строительство и технические характеристики подстанции. Установка осуществляется непосредственно на месте путем подключения компонентов, и поэтому практически невозможно произвести тесты для проверки уровня изоляции и способности противостоять воздействию токов короткого замыкания.

Подстанция, построенная на месте или предварительно смонтированная: установка, электрические компоненты которой заключены в корпус, способный обеспечить защиту от прямого контакта и реализованная с использованием готовых устройств, таких как распределительные устройства среднего и низкого напряжения.

Под подстанцией, построенной на месте, мы подразумеваем сооружение из бетона или кирпича, или другого материала, подходящего для размещения электрического оборудования, проверенного непосредственно на месте.

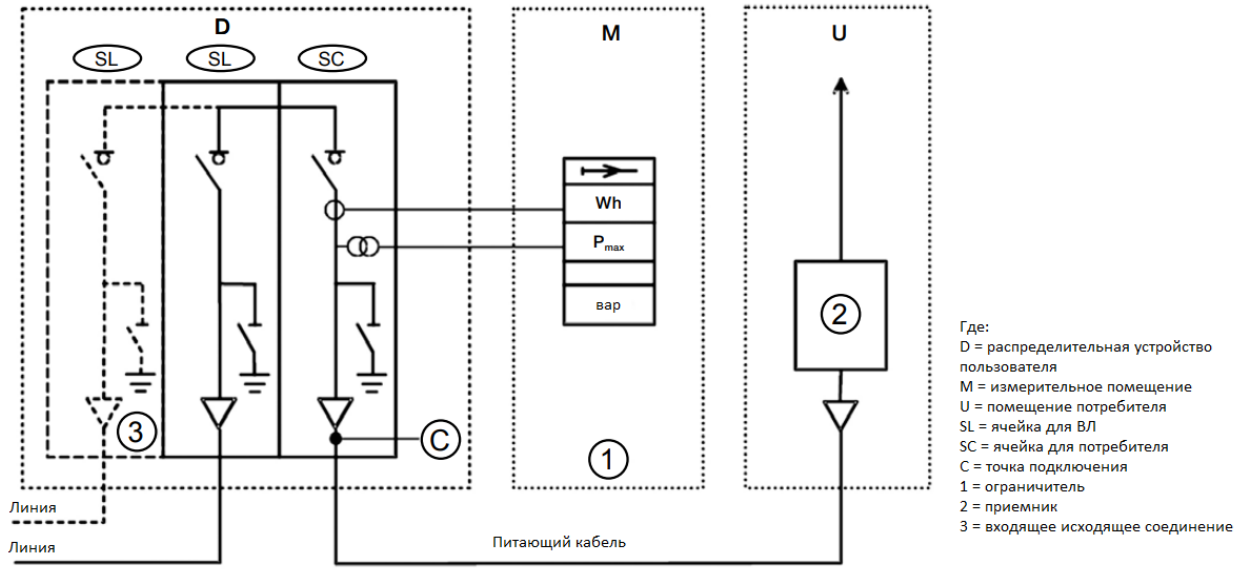


Рисунок 1 - Схема соединения между подстанцией пользователя и пассивной системой пользователя [4]

Типичное конструктивное решение для внутренней подстанции с готовым оборудованием следующее:

- распределительное устройство среднего напряжения, состоящее из набора функциональных блоков согласно проекту;
- одна или несколько камер, оборудованных перегородками и все необходимое для расстановки трансформаторов размещенных в сборных металлических коробках, и в том числе любые необходимые средства защиты от прямых контактов;
- распределительное устройство низкого напряжения, состоящее из набора функциональных блоков.

Сборные подстанции, кроме корпуса, представляют собой:

- силовые трансформаторы;
- распределительное устройство среднего и низкого напряжения;
- соединения среднего и низкого напряжения;
- вспомогательное распределительное устройство и цепи.

Проходы для установки или технического обслуживания расположены сзади сплошных стен (например, закрытое распределительное устройство) не должны быть

меньше 500 мм. По сути, персонал должен всегда иметь четкий и безопасный доступ. Даже над головой, под потолком, покрытиями или корпусом, (исключая кабель-каналы), минимальная высота требуется 2000 мм. Что касается путей эвакуации, выходы должны быть установлены так, чтобы длина пути эвакуации в структуре не превышает 20 м для напряжений до 35 кВ. Рекомендуемая длина для пути эвакуации, однако, составляет не более 10 м. В дополнение к этой длине рекомендуется, чтобы проходы были доступны с обеих сторон.

Список использованных источников:

1. Моногаров С.И. Методические указания к практическим (семинарским) занятиям для студентов всех форм обучения направления 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (профиль «Электрооборудование и электрохозяйство предприятий, организаций и учреждений») / Армавир, 2015.

2. Моногаров С.И. Учет электрической энергии / Учебное пособие / Армавир, 2017.

3. Моногаров С.И., Давыдов С.К. Электрические аппараты / Методические указания по самостоятельной работе для студентов всех форм обучения направления 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (профиль «Электрооборудование и электрохозяйство предприятий, организаций и учреждений») / Армавир, 2015.

4. https://electrical-engineering-portal.com (дата обращения: 14.07.2019)

5. http://energosgk.ru/news-38.html (дата обращения: 14.07.2019)

6. https://orenburgelectro.ru (дата обращения: 14.07.2019)

7. http://kubanenergo.ru (дата обращения: 14.07.2019)

РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМОВ УПРАВЛЕНИЯ КОМПЕНСАЦИЕЙ РЕАКТИВНОЙ МОЩНОСТИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

А.В. Хомяков [1)]

1) старший преподаватель кафедры внутризаводского электрооборудования и автоматики Армавирского механико-технологического института (филиал) ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г. Армавир, Россия; studentamti@ya.ru

Аннотация. Разработаны алгоритм оптимального управления мощностью компенсирующих установок, установленных в узлах нагрузки предприятия и алгоритм компенсации реактивной мощности одних узлов нагрузки промышленного предприятия, отличающийся использованием излишек реактивной мощности в других узлах нагрузки, что позволяет более рационально использовать компенсирующие устройства реактивной мощности. Применение разработанных алгоритмов существенно снижает потери электрической энергии в системе электроснабжения промышленного предприятия.

Ключевые слова: реактивная мощность, алгоритм управления, система электроснабжения предприятия, компенсирующая установка, узел нагрузки.

DEVELOPMENT OF COMPENSATION MANAGEMENT ALGORITHMS REACTIVE POWER OF INDUSTRIAL ENTERPRISES

A.V. Khomyakov [1)]

1) senior Lecturer of of the Department of Intra-factory Electric Equipment and Automation of Armavir Institute of Mechanics and Technology (branch) of Kuban State Techno-logical University, city of Armavir, Russia; studentamti@ya.ru

Abstract. The algorithm of optimal power control of compensating units installed in the load nodes of the enterprise and the algorithm of reactive power compensation of some load nodes of the industrial enterprise, characterized by the use of excess reactive power in other load nodes, which allows more rational use of reactive power compensating devices. The application of the developed algorithms significantly reduces the loss of electrical energy in the power supply system of an industrial enterprise.

Keywords: reactive power, control algorithm, power supply system of the enterprise, compensating installation, load node.

Потери активной электроэнергии в электрических сетях составляют 10-12 % от энергии, поступающей в сети энергосистемы, а в системах электроснабжения промышленных предприятий – 15-25 % от энергии, получаемой на границе раздела с энергоснабжающими организациями. В этих условиях компенсация реактивной мощности, как для энергосистемы, так и для промышленных предприятий представляет собой значительный резерв экономии электроэнергии [1, 2]. По системе электроснабжения предприятий протекают значительные потоки реактивной мощности (до 1 кВар на 1 кВт мощности нагрузки) и создают при этом около одной трети от суммарных потерь. Потребление реактивной мощности на промышленных предприятиях сильно зависит от их индивидуальных особенностей и режимов работы, но в большинстве случаев естественное потребление реактивной мощности не намного меньше, чем активной. Развитие микропроцессорной техники позволяет реализовать сложные алгоритмы автоматического управления потоками реактивной энергии на промышленных предприятиях, которые значительно повышают эффективность применения компенсирующих устройств.

При внедрении на предприятиях автоматизированных систем управления источниками реактивной мощности, охватывающих всю систему электроснабжения предприятий, встает вопрос о разработке универсальных алгоритмов управления источниками реактивной мощности, которые могут быть легко адаптированы для различных схем электроснабжения.

Любую систему электроснабжения промышленного предприятия можно представить в виде схемы замещения [3, 4], содержащую M ветвей и N узлов. В узлах сети имеются L реактивных нагрузок Q_A и K источников реактивной мощности $Q_И$ (рис. 1). Каждый источник реактивной мощности характеризуются стоимостью генерируемой им мощности C_P. Стоимость активной энергии, потребляемой из энергосистемы, равна C_A.

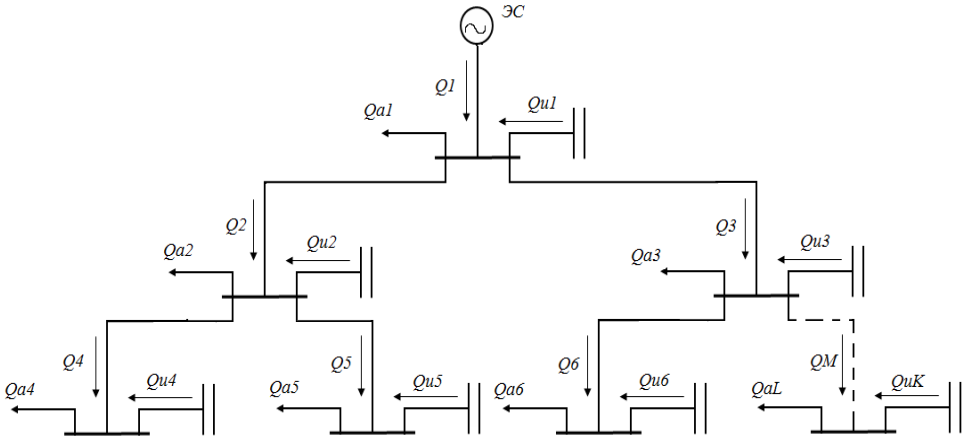


Рисунок 1 – Схема замещения системы электроснабжения промышленного предприятия

При составлении математической модели автоматической системы регулирования компенсирующими установками необходимо определить значения

реактивных мощностей источников реактивной энергии, при которых будет иметь место минимум затрат на оплату реактивной мощности и потерь активной мощности в сети.

Суммарные затраты определяются как сумма стоимостей потерь в линиях, потерь в источниках реактивной мощности и стоимости потребляемой мощности от каждого источника реактивной энергии, что математически можно записать в виде функции:

$$З(Q_1...Q_M, Q_{И1}...Q_{ИК}) = \sum_{i=1}^{M} C_A \cdot A_i \cdot Q_i^2 + \sum_{j=1}^{K} C_A \cdot A_{Иj} \cdot Q_{Иj}^2 + + \sum_{j=1}^{K} C_A \cdot B_{Иj} \cdot Q_{Иj} + \sum_{j=1}^{K} C_P \cdot Q_{Иj},$$

где A_i – удельные квадратичные потери активной мощности в линии, *кВт/квар*^{2};

Q_i – реактивная мощность в *i*-ветви, *квар*;

$Q_{Иj}$ – реактивная мощность *j*-го источника, *квар*;

$A_{Иj}$ – удельные квадратичные потери активной мощности в *j*-м источнике, *кВт/квар*^{2};

$B_{Иj}$ – удельные потери активной мощности в *j*-м источнике, *кВт/квар*.

Уравнения, связывающие между собой переменные $Q_{Иj}$ и Q_i, определяются первым законом Кирхгофа и имеют вид:

$$\sum_{n=1}^{N} \left(Q_{Иn} - Q_{An} \right) = 0,$$

где $Q_{Иn}$ – реактивная мощность источников реактивной энергии в узле нагрузки;

Q_{An} – потребляемая реактивная мощность узла нагрузки;

Для поиска минимума функции суммарных затрат используем метод множителей Лагранжа. Вспомогательная функция (функция Лагранжа) имеет вид:

$$З(Q_1...Q_M, Q_{И1}...Q_{ИК}, \lambda_1...\lambda_L) = \sum_{i=1}^{M} C_A \cdot A_i \cdot Q_i^2 + \sum_{j=1}^{K} C_A \cdot A_{Иj} \cdot Q_{Иj}^2 +$$

$$+ \sum_{j=1}^{K} C_A \cdot B_{Иj} \cdot Q_{Иj} + \sum_{j=1}^{K} C_P \cdot Q_{Иj} + \lambda \cdot \sum_{n=1}^{N} \left(Q_{Иj} - Q_{An} \right),$$

Взяв частные производные $d3/dQ_i$, $d3/dQ_И$ и граничные условия, получим систему уравнений:

$$\begin{cases} d\sum З / dQ_i = \sum 2 \cdot C_A \cdot A_i \cdot Q_i + \sum \lambda_i; \\ d\sum З / dQ_{Иj} = \sum 2 \cdot C_A \cdot A_{Иj} \cdot Q_{Иj} + \sum (C_A \cdot B_{Иj} + C_P) + \sum \lambda_i; \\ \sum (Q_{Иj} - Q_{An}) = 0. \end{cases}$$

В матричном виде система уравнений будет иметь вид:

$$\begin{bmatrix} 2 \cdot C_A \cdot [A_B] & 0 & 1 \\ 0 & 2 \cdot C_A \cdot [A_И] & 1 \\ 1 & 1 & 0 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} Q_B \\ Q_И \\ \lambda \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ -B_И \cdot C_A - C_P \\ Q_A \end{bmatrix},$$

где Q_B – столбец реактивных мощностей в ветвях сети Q_i;

$Q_И$ – столбец реактивных мощностей источников реактивной энергии $Q_{Иj}$;

λ – столбец неопределенных множителей Лагранжа.

$B_И$ – столбец коэффициентов потерь в источнике реактивной мощности прямо пропорциональных генерируемой реактивной мощности;

Q_A – столбец реактивных нагрузок в узлах электрической сети.

Решение системы линейных уравнений позволяет определить значения реактивных мощностей для каждого из источников, включая и энергосистему, при которых издержки на компенсацию реактивной мощности в распределительной сети и ее элементах будут минимальны.

При реализации систем управления источниками реактивной мощности на предприятии их работа должна осуществляться по алгоритму:

– ввод массива располагаемых источников реактивной мощности $Q_{Иj}$;

– ввод массива параметров схемы замещения $A_{i\$}$

– ввод значений реактивных мощностей в линиях электропередач Q_i;

– определение текущей тарифной зоны и выбор соответствующих тарифов на активную C_A и реактивную C_P мощность;

– расчет вектора оптимальных значений реактивной мощности источников по функции суммарных затрат $Q_{И(опт)}$;

– выдача управляющих сигналов на источники реактивной мощности.

– сравнение напряжения сети с допустимым отклонением. Если $U_c<U_{доп}$, то продолжать расчет. Если $U_c>U_{доп}$, то выдать сигналы управления напряжением в узле нагрузки.

Регулирование напряжения в системах электроснабжения промышленных предприятий имеет свои особенности. Распределительные сети 6-10 кВ предприятий и цеховые электрические сети 0,4 кВ имеют небольшую протяженность и в связи с этим «сильную» связь между напряжением на зажимах электроприемников и в отдельных точках сети с регулированием напряжения в центре питания (центральная распределительная подстанция, главная понизительная подстанция).

На рисунке 2 приведена блок-схема алгоритма управления режимом реактивной мощности на промышленном предприятии.

Для реализации алгоритма оптимального управления источниками реактивной мощности автоматизированная система должна располагать следующим информационным обеспечением по системе электроснабжения управляемого объекта:

1. По системе электроснабжения управляемого объекта:

– параметры схемы замещения электрической сети;

– точки подключения источников реактивной мощности в распределительной сети;

– номинальное напряжение сети.

2. По системе электропотребления:

– тарифы на активную C_A и реактивную электроэнергию C_P;

– временные интервалы тарифных зон суток и соответствующие им коэффициенты изменения стоимости электроэнергии.

3. По источникам реактивной мощности:

– технические характеристики: мощность батарей статических конденсаторов, количество ступеней и их значение, номинальные параметры Q_H и $cos\varphi_H$ для синхронных двигателей;

– экономические показатели: коэффициенты потерь в двигателях A и B, удельные потери активной мощности в батареях статических конденсаторов.

Реализация предложенного алгоритма требует достаточно высоких вычислительных ресурсов для управляющей машины. Измерение параметров режима электрической сети и потоков мощностей может быть осуществлено на базе систем технического учета электроэнергии при подключении необходимых приборов учета в соответствующих точках схемы электроснабжения.

В промышленных системах электроснабжения большее применение получили конденсаторные компенсирующие установки. Существующие способы управления установками компенсации реактивной мощности реализуются путем коммутации секции конденсаторных батарей, ориентированных на реактивные нагрузки узлов системы электроснабжения, в которых они находятся. Однако при этом невозможно в полной мере использовать конденсаторные установки на протяжении суток, т.к. одни потребители в определенные периоды не работают или работают с минимальной нагрузкой, а другие в это же время работают с максимальной нагрузкой. В узлах первых могут возникнуть оперативные излишки реактивной мощности, а в узлах вторых – ее дефицит. В такой ситуации целесообразно компенсировать реактивную мощность одних узлов с помощью конденсаторных установок других узлов.

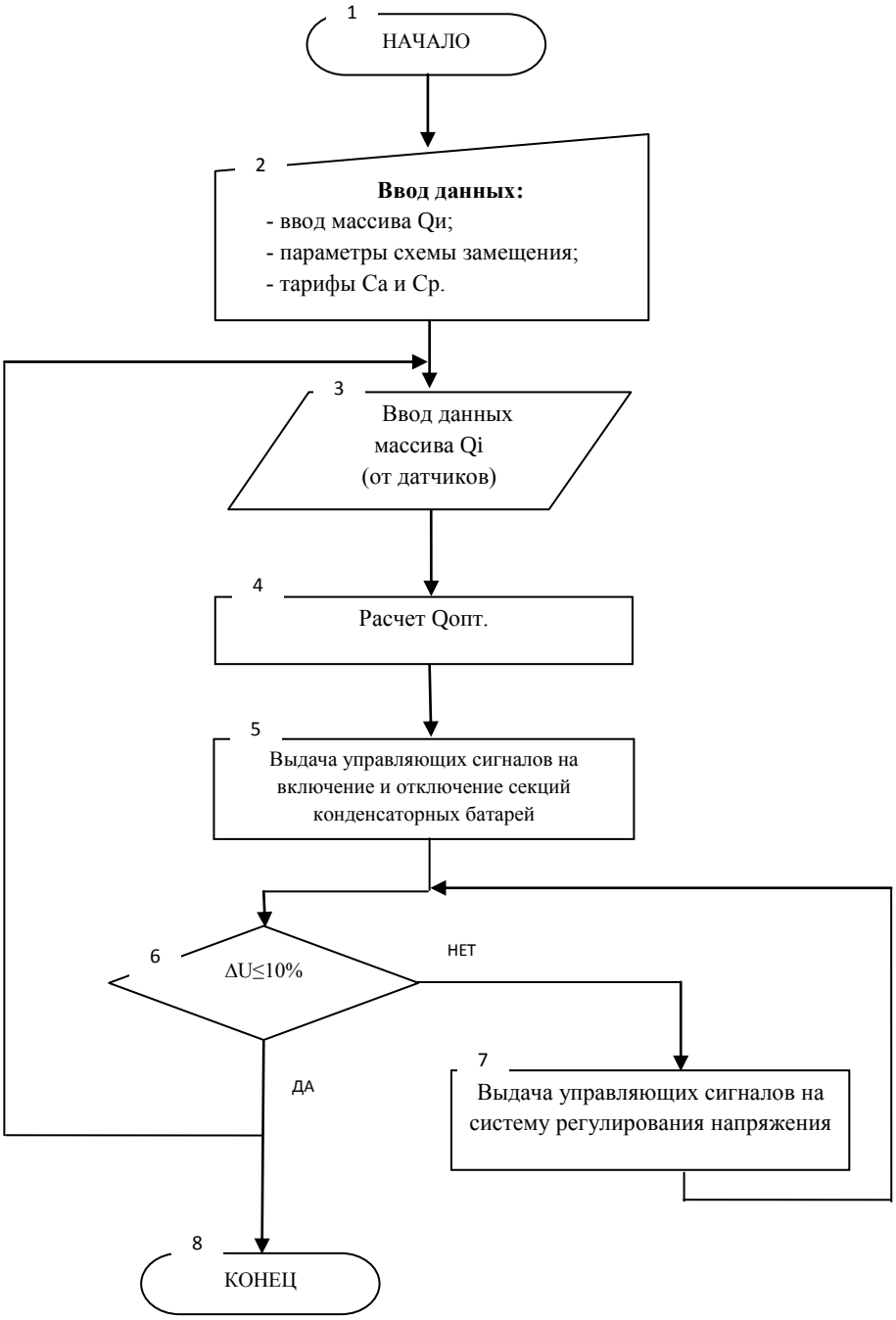


Рисунок 2 – Блок-схема алгоритма работы автоматической системы управления режимом реактивной мощности на промышленном предприятии

Рассмотрим математическую модель оптимального управления мощностью компенсирующих установок в системе электроснабжения промышленного предприятия, в *i*-х узлах которой имеются не включенные секции конденсаторных батарей на протяжении расчетного периода Δt, а в *j*-х узлах имеется не скомпенсированная реактивная мощность *Q*:

$$Q_{ki}(t) = \sum_{i=1}^{m} (Q_{ki} - Q_{ri}) > 0 \quad ;$$

$$Q_{nj}(t) = \sum_{i=m+1}^{n} (Q_{ri} - Q_{ki}) > 0 \quad ,$$

где Q_{ki} – мощность не включенных секций конденсаторных батарей, кВар;

Q_{ri}, – не скомпенсированная мощность реактивная мощность, кВар.

За критерий оптимальности управления примем снижение затрат на активную и реактивную электроэнергию. Задача оптимального управления – включение тех секций и в тех узлах, которые обеспечивают максимальное снижение этих затрат. Поиск нужных секций представим в виде последовательности шагов, на каждом из которых включается одна секция в определенном узле. Тогда снижение затрат:

$$\Delta З = \sum_{1}^{q} \Delta З_p \quad ,$$

где $\Delta З$ – снижение затрат на *p*-м шаге;

q – количество шагов для поиска оптимального решения.

Поставленная задача решается на основе метода динамического программирования Беллмана Р.Э [5]. В соответствии с его положениями математическую модель управления мощностью КУ, отображающую пошаговое включение секций, представим следующим образом:

$$\begin{cases} f_1 = \max_{i=1}^{m} (\Delta З_i)_1 ; \\ f_2 = f_1 + \max_{i=1}^{m} (\Delta З_i)_2 ; \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\ f_p = f_{p-1} + \max_{i=1}^{m} (\Delta З_i)_p ; \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\ f_q = f_{q-1} + \max_{i=1}^{m} (\Delta З_i)_q ; \end{cases}$$

где f_p – максимальное снижение затрат на электроэнергию на *p*-м шаге.

Для промышленного предприятия снижение затрат для *i*- го узла на *p*-м шаге определяется по выражению:

$$(\Delta З_i)_p = \left[\left(\frac{C_A \cdot R_C \cdot Q_i^2 \cdot 10^{-3}}{U_н^2} + C_P \cdot Q_i \right) - \left(\frac{C_A \cdot R_E \cdot Q_i^2 \cdot 10^{-3}}{U_н^2} + B_j \cdot Q_i \right) \right] \Delta t \quad ,$$

где B_j – удельные потери активной мощности в *j*-м источнике, *кВт/квар*;

C_A – тариф на активную энергию, *р*;

C_P – тариф на реактивную энергию, *р*;

$U_н$ – номинальное напряжение распределительной сети, *кВ*;

R_C, R_E – активные сопротивления линии, по которым протекают реактивная мощность от сети и от системы электроснабжения предприятия соответственно, *Ом.*

В упрощенном виде формула снижения затрат имеет вид:

$$\left(\Delta З_i\right)_p = \left(A - \sum B\right) \cdot \Delta t,$$

где A – затраты предприятия на компенсацию реактивной мощности от энергосистемы;

B – затраты предприятия при компенсации реактивной мощности от КУ, расположенных на территории предприятия.

При использовании мощности не включенных секций конденсаторных батарей повышается уровень напряжения и, следовательно, его необходимо контролировать. Условие ограничения на повышение напряжения следующее:

$$U_i \le U_{доп},$$

где U_i и $U_{доп}$ – текущий и допустимый уровни напряжения.

Превышение напряжения на шинах поверяют по условию ограничения. Если оно выполняется, то данную секцию включают, а если не выполняется, то эту секцию не включают, и ее мощность в дальнейших расчетах не учитывают.

Расчеты проводят до тех пор, пока выполняются неравенства:

$$Q_{ki}\left(t\right) > 0,$$
$$Q_{nj}\left(t\right) > 0.$$

Расчет оптимального использования реактивной мощности конденсаторных установок выполняется по алгоритму:

– для каждой не включенной секции i-х узлов вычисляют значение снижения затрат $(\Delta З_i)_p$;

– находят максимальное значение снижения затрат по значениям, полученным в п.1;

– включают мощность секции, обеспечивающей максимальное снижение затрат;

– если ограничение по напряжению выполняется, то найденную в п.3 секцию из дальнейших расчетов исключают;

– если неравенства $Q_{ki}\left(t\right) > 0,\ Q_{nj}\left(t\right) > 0$ выполняются, то продолжают расчет.

Выводы

1. Предложенные алгоритмы являются универсальными и могут быть адаптированы для систем электроснабжения любых промышленных предприятий.

2. За счет не включенных секций конденсаторных батарей, возникающих в течение суток в узлах промышленных предприятий, реактивную мощность целесообразно использовать для компенсации реактивной мощности других узлов предприятия.

3. Применение разработанных алгоритмов существенно снижает потери электрической энергии в системе электроснабжения промышленного предприятия и повышает эффективность использования установок компенсации реактивной мощности.

Список использованных источников:

1. Хомяков А. В. Автоматическое управление установками конденсаторных батарей. Сборник трудов по материалам международной научно – практической конференции, посвященной 90-летию КубГТУ и 49-летию АМТИ «Научный потенциал ВУЗа – производству и образованию», №4. – Армавир: АМТИ (филиал) КубГТУ, 2008. - С. 203-204.

2. Хомяков А. В. Управление мощностью источников реактивной энергии на промышленных предприятиях. Сборник материалов I Международной научно-практической конференции «Наука и современность 2010», г. Новосибирск, 2010. - С. 135-139.
3. Хомяков А.В. Автоматизация управления потоками реактивной энергии в сети промышленного предприятия. Материалы IV Международной научно-практической конференции «Современное состояние естественных и технических наук», г. Москва, 2011. - С. 110-114.
4. Хомяков А.В. Разработка алгоритма оптимального управления потоками реактивной энергии на промышленных предприятиях. Материалы VII международной заочной научно-практической конференции «Научная дискуссия: инновации в современном мире» часть I, г. Москва, 2012. - С.80-84.
5. Беллман Р.Э. Прикладные задачи динамического программирования. Под ред. А.А. Первозванского. – М.: Наука. Главная редакция Физико-математической литературы, 1965. – 460 с.

СРАВНЕНИЕ ПОДЗЕМНЫХ И НАДЗЕМНЫХ ЛИНИЙ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧ

С.И. Моногаров [1)], А.А. Сморкачев [2)], К.О.Садков [3)]

1) канд. техн. наук, доцент кафедры внутризаводского электрооборудования и автоматики Армавирского механико-технологического института (филиал) ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г. Армавир, Россия; zxc6074@yandex.ru
2) студент Армавирского механико-технологического института (филиал) ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г. Армавир, Россия; smorcachev95@mail.ru
3) студент Армавирского механико-технологического института (филиал) ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г. Армавир, Россия; kirill.sadkov.98@mail.ru

Аннотация. В данной статье рассматриваются передачи электрической энергии с помощью кабелей и проводов.
Ключевые слова: воздушные линии, кабели, передача энергии, электрические сети.

COMPARISON OF UNDERGROUND AND OVERLAND ELECTRIC TRANSMISSION LINES

S.I. Monogarov [1)], A.A. Smorkachev [2)], K.O. Sadkov [3)]

1) Ph.D. in Engineering, associate professor of the Department of Intra-factory Electric Equipment and Automation of Armavir Institute of Mechanics and Technology (branch) of Kuban State Techno-logical University, city of Armavir, Russia; zxc6074@yandex.ru
2) student of Armavir Institute of Mechanics and Technology (branch) of Kuban State Techno-logical University, city of Armavir, Russia; smorcachev95@mail.ru
3) student of Armavir Institute of Mechanics and Technology (branch) of Kuban State Techno-logical University, city of Armavir, Russia; kirill.sadkov.98@mail.ru

Abstract. This article discusses the transmission of electrical energy using cables and wires.
Key words: overhead lines, cables, energy transfer, electric networks.

Существует два способа передавать электроэнергию от подстанции к потребителям – это передача поподземным и надземным (воздушным) линиям

электропередач. И у каждого из этих способов есть ряд своих достоинств и недостатков. В прошлом самым большим препятствием для прокладки электропередачи под землей была более высокая стоимость монтажа и технического обслуживания подземных линий.

Хотя воздушные линии электропередачи, как правило, более экономичны, они подвержены повреждениям от веток деревьев, мусора и сильного ветра, и обледенения в результате экстремальныххолодов. Повреждения могут привести к длительным отключениям электроэнергии, которые в крайних случаях не могут быть восстановлены в течение нескольких дней или даже недель. Во время длительных отключений после аварии для потребителей коммунальных услуг также возможны нематериальные воздействия, такие как дискомфорт, беспокойство и т.д. В дополнение к нематериальным воздействиям, существует значительное прямое экономическое воздействие на потребителей в результате утраты экономической активности, порчи продуктов питания и т. д.

Всякий раз, когда происходит крупная катастрофа, связанная с погодой, или землетрясением, возникает вопрос о прокладке линий электропередачи подземным способом. Возникает вопрос, почему воздушные линии электропередач нельзя проложить под землей. Оказывается, возможно заменить всевоздушные линии(ВЛ) на кабельные линии, но это очень дорого.Более высокие первоначальные затраты на строительство. Стоимость строительства подземных линий электропередачи в 3-14 раз дороже, чем воздушные линии одинакового напряжения и одинакового расстояния. Типичная новая воздушная линия электропередачи 0,4кВ стоит примерно 570 000 руб. за 1 км против 1,7 млн. руб. за 1кмдля новой кабельной линии(КЛ)0,4кВ.Эти затраты показывают потенциальную начальную разницу в стоимости строительства более чем в три раз для КЛ в отличие от ВЛ для строительства в Краснодаре. Затраты варьируются в других регионах, но относительная разница между затратами на установку КЛ и ВЛ в разных субъектах одинакова.

Технические усовершенствования в кабельной технологии, прокладке проводов, определении размеров кабелепроводов, методах заземления, методах направленного бурения и других аспектах подземных линий электропередач повысили надежность подземной энергетики. Однако они существенно не снизили свои первоначальные затраты на строительство, которые в основном связаны с рытьем траншей через землю по всей длине линии.

Нынешнюю стоимость затрат на техническое обслуживание, связанных с подземными линиями, трудно оценить. Вовлечено много переменных, и для получения гипотетической стоимости, в лучшем случае, требуется много предположений. Прогнозировать производительность подземной линии сложно, однако затраты на техническое обслуживание, связанные с подземной линией, являются значительными и являются одним из основных препятствий для более широкого использования подземного строительства.

Подземные линии лучше защищены от погодных условий и других условий, которые могут повлиять на воздушные линии, но они подвержены разрушению изоляции из-за циклов нагрузки, которые линии испытывают в течение срока службы. Со временем изоляция кабелей ослабевает, что увеличивает вероятность повреждения линии. Если кабели установлены правильно, этот изнурительный процесс может занять годы и его можно избежать. Однако, если и когда возникает неисправность, затраты на поиск ее местоположения, прокладки траншеи, сращивания кабелей и повторной укладки иногда в пять-десять раз дороже, чем

устранение неисправности в ВЛ, где проводники видны, легко доступны и проще в ремонте.

Продолжительность простоев подземных линий сильно варьируется в зависимости от рабочего напряжения, условий на месте, отказа, наличия материалов и опыта ремонтного персонала. Типичная продолжительность ремонта подземного кабеля с изоляцией изсшитого полиэтилена, составляет от пяти до девяти дней. Отключения более продолжительны для линий, в которых используются другие подземные кабели, такие как трубный кабель высокого давления, заполненный газом (HPGF), трубный кабель высокого давления, заполненный жидкостью (HPFF), и автономный жидкий кабель. кабель типа SCFF. Для сравнения, неисправность или обрыв в воздушном проводнике обычно может быть обнаружена почти сразу и устранена в течение максимум нескольких часов или суток.

Воздушные линии электропередач легко подключаются, перенаправляются или модифицируются для обслуживания потребителей. КЛ сложнее модифицировать после прокладки кабелей. Такие модификации подземных линий электропередачи являются более дорогостоящими из-за невозможности быстрого доступа к линиям или перемещения участков линий.

Например, когда застройщик или домовладелец запрашивает электрическое обслуживание для нового дома, если поблизости имеется воздушная распределительная линия, служебное соединение можно спроектировать, построить и сделать доступным для подключения к новому дому за относительно короткое время. Однако, если коммунальное предприятие запрашивается для подземного обслуживания нового дома, проектирование и строительство займет до недели или двух. Эта разница во времени увеличивает стоимость подземной энергии.

Первое необходимое изменение - это переопределение того, кто несет ответственность за различные расходы, связанные со строительством и обслуживанием линий электропередачи под землей и переводом воздушных линий в подземные. В настоящее время для распределительных линий эти расходы передаются застройщикам, которые запрашивают подземные услуги, которые, в свою очередь, перекладывают расходы на покупателей жилья. Это кажется справедливым способом справиться с первоначальными затратами на строительство. В соответствии с этими договоренностями, однако, коммунальные службы остаются ответственными за более высокие затраты на техническое обслуживание в течение срока службы линий. Кроме того, для тех коммунальных предприятий, которые не имеют подземных сооружений в своих системах, первоначальные затраты на преобразование воздушных линий в подземные линии потребуют дополнительных затрат на запуск, связанных с обучением персонала.

Более справедливый подход может заключаться в разработке отдельных тарифов для потребителей, обслуживаемых КЛ и ВЛ. Расходы на техническое обслуживание будут отслеживаться и распределяться в соответствии с типом услуг, предоставляемых каждому клиенту. Нежелание коммунальных организаций прокладывать подземные распределительные линии связано с более высокими затратами на техническое обслуживание, которые они должны покрывать, когда подземные линии выходят из строя.

Размещение линий электропередачи под землей, как правило, обусловлено отсутствием доступного пространства или эстетики. Прокладка линий под землей в густонаселенных городских районах - это очень сложный технологический процесс, в котором необходимо учитывать все остальные подземные коммуникации, а также подземный рельеф.

Нельзя сказать, что один из методов является полностью правильным или совершенно неправильным. Все зависит от ситуации. В большинстве случаев можно увидеть комбинацию обоих используемых методов. Несмотря на то, что линии на открытом воздухе проще в обслуживании и могут выдерживать более высокое напряжение, они занимают много места, магнитные поля воздействуют на окружающую среду, они легко могут быть повреждены природой. Подземные кабели более безопасны, но их стоимость намного выше, и они сложны в обслуживании.

Несмотря на то, что кабельные и воздушные линии электропередач используются повсеместно, оба варианта имеют свои особенности, которые должны быть учтены при проектированиидля минимизации отрицательное воздействие ЛЭП на человека и окружающую среду.

Список использованных источников:

1. Моногаров С.И. Методические указания к практическим (семинарским) занятиям для студентов всех форм обучения направления 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (профиль «Электрооборудование и электрохозяйство предприятий, организаций и учреждений») / Армавир, 2015.

2. Моногаров С.И. Учет электрической энергии. Учебное пособие / Армавир, 2017.

3. https://electrical-engineering-portal.com (дата обращения: 14.07.2019)

4. http://energosgk.ru/news-38.html (дата обращения: 14.07.2019)

5. https://orenburgelectro.ru (дата обращения: 14.07.2019)

6. http://kubanenergo.ru (дата обращения: 14.07.2019)

7. ГОСТ 12.2.007.0-75. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Изделия электротехнические. Общие требования безопасности (с Изменениями N 1, 2, 3, 4). - Дата введения: 1978-01-01. – Москва: Изд-во стандартов, 1978. – 12 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ СХЕМ АПВ ЛИНИЙ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ

Т.Ю. Белозерская [1], Эльпельу Афонсу [2], В.В. Кукляев [3]

1) канд.техн.наук, доцент кафедры внутризаводского электрооборудования и автоматики Армавирского механико-технологического института (филиал) ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г. Армавир, Россия; beloe5630@mail.ru

2) магистр ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», Ангола; beloe5630@mail.ru

3) студент Армавирского механико-технологического института (филиал) ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г. Армавир, Россия, vit_kulk@ya.ru

Аннотация. В данной статье рассматривается состав и применение различных схем автоматического повторного включения и их использование для защиты линий электропередачи.

Ключевые слова: АПВ, релейная защита, автоматика.

RESEARCH OF SCHEMES OF AUTOMATIC CIRCUIT RECLOSERS

T.Y. Belozerskaya [1], Elpel Afonso[2], V.V. Kuklyaev [3]

1) 1) Ph.D. in Engineering, associate professor of the Department of Intra-factory Electric Equipment and Automation of Armavir Institute of Mechanics and Technology (branch) of Kuban State Techno-logical University, city of Armavir, Russia; beloe5630@mail.ru

2) Master of the «Kuban State Technological University», Angola; beloe5630@mail.ru
3) student of Armavir mechanical and technological Institute (branch) of Kuban state technological University, city of Armavir, Russia; vit_kulk@ya.ru

Abstract. This article discusses the composition and application of various systems of automatic circuit reclosers and use of it to protection of power lines.
Key words: ACR, power-system protection, automation.

Возникающие в элементах системы электроснабжения короткие замыкания могут быть как устойчивые, так и неустойчивые. В любом случае такой элемент отключается релейной защитой и электроснабжение потребителей прерывается на время, необходимое для его восстановления. Автоматическое повторное включение (АПВ) предназначено быстро восстанавливать питание потребителей при неустойчивых коротких замыканиях, а значит уменьшать или не допускать ущерб, наносимый потребителям. Причинами неустойчивых коротких замыканий на воздушных линиях могут быть гроза, ветер, вызывающий схлестывание проводов, замыкания ветвями, птицами и др. случайные причины. Число неустойчивых коротких замыканий составляет 60—90% от общего числа отключений защитой, а вызванных грозой — около 60% всех неустойчивых коротких замыканий.

После отключения поврежденного элемента релейной защитой причина неустойчивого короткого замыкания самоликвидируется. Поэтому включение линии или трансформатора устройством АПВ восстанавливает нормальную работу схемы электроснабжения. Особенно велика эффективность АПВ сельских линий 10 кВ, так как они очень протяженные, проходят по открыток местности и в результате этого часто подвергаются атмосферным воздействиям.

В состав устройства входят узлы подготовки до и после АПВ, программного управления и пусковой орган. Узлы подготовки исключают АПВ при устойчивых повреждениях. Пусковой орган приводит устройство в действие по сигналам релейной защиты и блокирует его работу при оперативных отключениях, контролирует синхронизм соединяемых цепей при необходимости. Элементы контроля синхронизма не устанавливают при быстродействующих выключателях и быстродействующей релейной защите. Узел программного управления реализует заданное число повторных включений выключений с установленными интервалами времени.

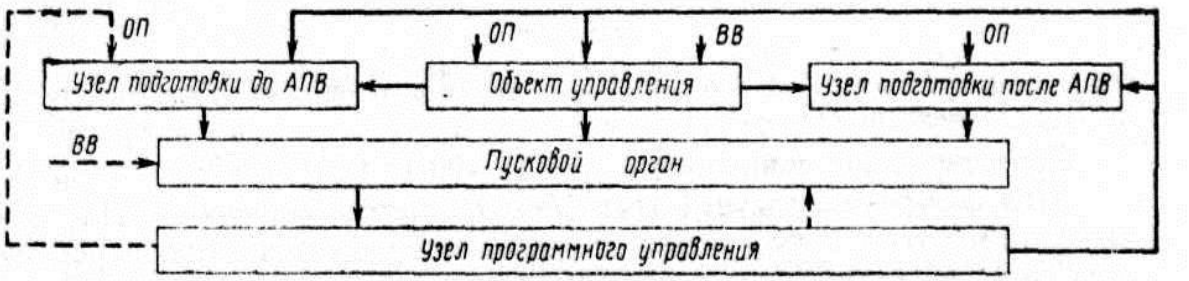


Рисунок 1 – Структурная схема АПВ

Чтобы исключить повторное включение на устойчивые повреждения, выдержка времени для узлов подготовки должна удовлетворять условиям. Релейная защита, действующая с максимальной выдержкой времени, при включении на устойчивое короткое замыкание должна отключать выключатель раньше, чем устройство АПВ вернется в состояние готовности к новому действию.

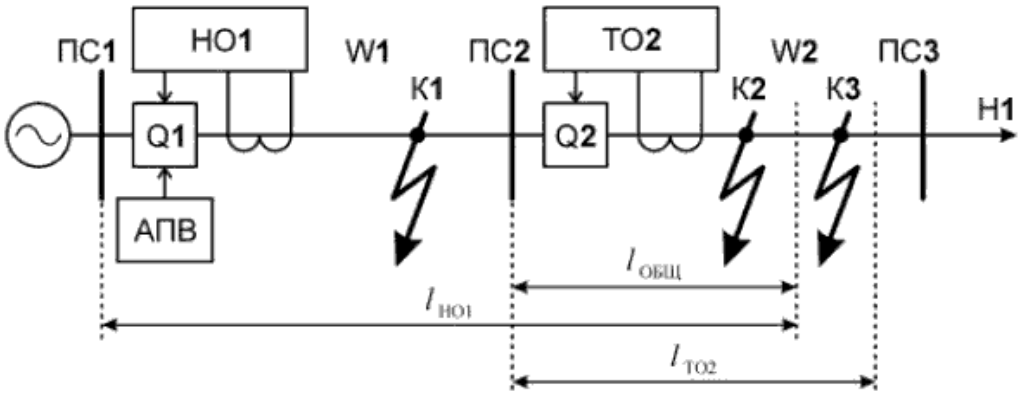


Рисунок 2 – Схема линии с неселективной токовой отсечкой и АПВ

Схема на рис. 2 демонстрирует действие КЗ, если оно произошло вне общей зоны действия защит 1 общ, а зоне действия ТО2 (место КЗ), то защита отключает линию W 2, линия W1 останется под напряжением, в том случае если КЗ будет устойчивым АПВ отключит линию.

Устройства АПВ согласно правилам эксплуатации должны отвечать следующим требованиям:

1) АПВ должно обеспечить действие защиты в ускоренном порядке до своего срабатывания и после.

2) При срабатывании АПВ устройство должно автоматически вернуться в изначально готовое положение.

3) Запрет АПВ при срабатывании некоторых видов релейных защит и автоматики, например, дифференциальной и газовой зашиты трансформатора. При срабатывании защит силовых электродвигателей ключ АПВ должен быть выведен в отключенное положение.

4) При отключении высоковольтного выключателя ключом вручную по телеуправлению и при оперативном выключении, дистанционно, в случае КЗ, АПВ выводится из работы.

5) АПВ блокируется от многократных включений, предупреждая устойчивое КЗ, а также при неисправностях в самом устройстве АПВ.

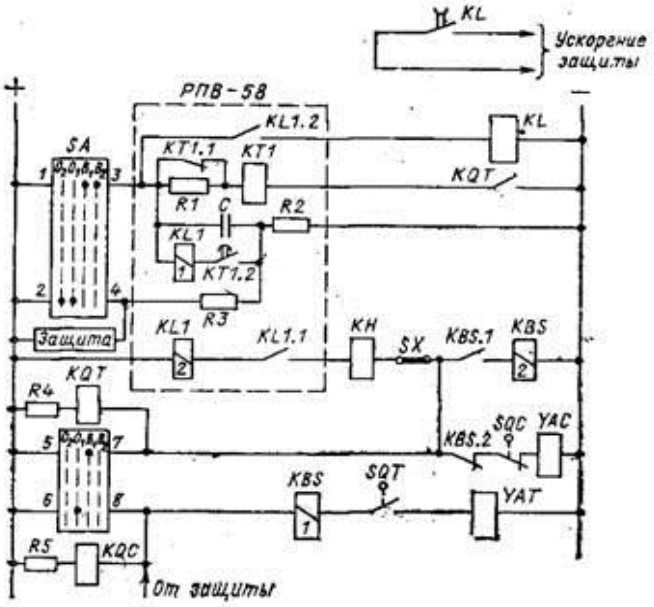


Рисунок 3 – Схема АПВ высоковольтных выключателей с электромагнитными приводами

В рассматриваемой схеме дистанционное управление выключателем производится ключом управления SA, у которого предусмотрена фиксация

положения последней операции, и таким образом после операции включения ключ остается в положении ВКЛЮЧЕНО (В2), а после операции отключения - в положении ОТКЛЮЧЕНО (О2). Когда выключатель включен и ключ управления находится в положении ВКЛЮЧЕНО, к конденсатору С подводится «плюс» оперативного тока через контакты ключа, а «минус» - через зарядный резистор R2. При этом конденсатор заряжен и схема АПВ находится в состоянии готовности к действию.

Для предотвращения многократного включения выключателя на устойчивое КЗ, что могло бы иметь место в случае застревания контакторов реле KL1 в замкнутом состоянии, в схеме управления устанавливается специальное промежуточное реле KBS типа РП-232 с двумя обмотками: рабочей последовательной 1 и удерживающей параллельной 2. Реле KBS срабатывает при прохождении тока по катушке электромагнита отключения YAT и удерживается в сработавшем положении до снятия команды на включение. При этом цепь обмотки контактора включения YAC разомкнута размыкающим контактом KBS.2, чем и предотвращается включение выключателя.

При оперативном отключении выключателя ключом управления SA несоответствия между положением ключа управления и выключателя не возникает и АПВ не действует, так как одновременно с подачей импульса на отключение выключателя контактами ключа 6-8 размыкаются контакты 1-3, чем снимается «плюс» оперативного тока со схемы АПВ. Поэтому срабатывает только реле KQT, а реле KT1 и KL1 не сработают. Одновременно со снятием оперативного тока контактами 1-3 ключа SA замыкаются контакты 2-4, конденсатор С разряжается через резистор R3. При оперативном включении выключателя ключом управления готовность АПВ к действию наступает через 20- 25 с после заряда конденсатора С. Поэтому при оперативном включении выключателя отключать АПВ не требуется.

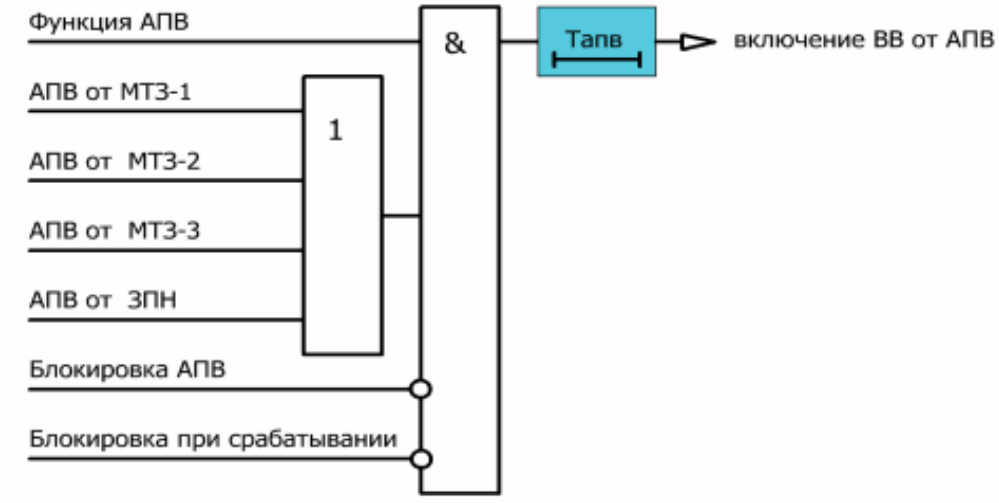


Рисунок 3 – Схема АПВ в микропроцессорном блоке защиты УМПЗ

Современные микропроцессорные устройства, призванные заменить обычную релейную защиту, предназначены для новых и подвергаемых реконструкции подстанций. Они адаптируются со всеми видами высоковольтных выключателей, работают с различными приводными механизмами.

Функциональные блоки микропроцессорных устройств отличаются четким разграничением задач и ограничиваются исключительно функциями релейной защиты, этим достигается увеличение степени надежности для создания новой концепции построения релейной защиты.

Для осуществления микропроцессорного управления системой АПВ и повышения надёжности передачи электроэнергии была разработана программа в

среде программирования CODESYS для применения в устройстве АПВ. Программа имеет универсальный, обособленный и максимально доступный для обслуживающего персонала интерфейс устройства. Для разработки была применена среда разработки CODESYS3.5.

Управление программой происходит автоматически с помощью программируемого контроллера фирмы ОВЕН СПК 107, который сочетает в себе функции программируемого логического контроллера (ПЛК) и графической панели оператора. Данная программа позволяет следить за всеми процессами, происходящими в системе электроснабжения и непосредственно управлять ими с панели оператора.

Работа данной программы основывается на сравнении текущих значений тока и напряжения с нулевым значением. Когда значения тока и напряжение равны нулю, что соответствует отключению выключателя вследствие срабатывания защиты, с временной задержкой автоматически подаётся сигнал на повторное включение. Если повреждение линии является устойчивым, то программа не подаст повторного сигнала на включение.

Список использованных источников:

1. Маркевич А.И. Релейная защита и автоматика в системах электроснабжения: Учебно-методическое пособие. – Псков: Издательство ПсковГУ, 2012. – 138 с.

2. Мельников М.А. Релейная защита и автоматика элементов систем электроснабжения промышленных предприятий: Учебное пособие. – Томск: Издательство Томского политехнического университета, 2008. – 218 с.

3. Павлов Г. М., Меркурьев Г.В. Автоматика энергосистем. Издание Центра подготовки кадров РАО «ЕЭС России», Санкт-Петербург, 2001 –388 с.

4. Зинченко О.И., Татинцян А.А., Белозерская Т.Ю. Экономия электрической энергии. В сборнике: Сборник докладов победителей и лауреатов XXIII студенческой научной конференции АМТИ 2017. С. 87-88.

5. Овчаренко Н.И. Автоматика электрических станций и электроэнергетических систем: Учебник для вузов.– Издательство НЦ ЭНАС, 2001. – 504 с.

6. Давыдов С.К., Трухан Д.А. Электрооборудование станков промышленных предприятий: Учебное пособие. – Краснодар, 2018.

ВОЗДЕЙСТВИЯ ВНЕШНИХ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ НА КАЧЕСТВО ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ

Т.Ю. Белозерская [1], В.Д. Веденеев [2], О.И.Чанкаева [3]

1) канд.техн.наук, доцент кафедры внутризаводского электрооборудования и автоматики Армавирского механико-технологического института (филиал) ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г. Армавир, Россия; beloe5630@mail.ru

2) студент Армавирского механико-технологического института (филиал) ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г. Армавир, Россия; vedeneev_777@ya.ru

3) магистр ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г.Краснодар, Россия; zinchenko.olya@mail.ru

Аннотация. В данной статье рассматривается понятие качества электрической энергии. Влияние на качество внешних факторов, например, таких как электромагнитные поля. Рассматриваются возможные последствия для техники при низком качестве электрической энергии. Предлагаются способы защиты от внешнихэлектромагнитныхполей.

Ключевые слова: электрическая энергия, качество, надежность, ЭМ.

INFLUENCE OF EXTERNAL ELECTROMAGNETIC FIELDS ON QUALITY OF ELECTRIC ENERGY

T.Y. Belozerskaya [1], V.D.Vedeneev [2], O.I.Chankaeva [3]

1) Ph.D. in Engineering, associate professor of the Department of Intra-factory Electric Equipment and Automation of Armavir Institute of Mechanics and Technology (branch) of Kuban State Techno-logical University, city of Armavir, Russia, beloe5630@mail.ru

2) student of Armavir mechanical and technological Institute (branch) of Kuban state technological University, city of Armavir, Russia; vedeneev_777@ya.ru

3) master of the Kuban State Technological University, city of Krasnodar, Russia; zinchenko.olya@mail.ru

Abstract. This article discusses the concept of the quality of electrical energy. Influence on the quality of external factors, such as electromagnetic fields. Possible consequences for technology with low quality of electric energy are considered. Methods of protection against external electromagnetic fields are proposed.

Key words: electric energy, quality, reliability, EM.

Электроэнергия обладает целым рядом специфических свойств. Она непосредственно используется при создании других видов продукции и оказывает существенное влияние на экономические показатели производства и качество выпускаемых изделий. Понятие качества электрической энергии (КЭ) отличается от качества других товаров. Качество электроэнергии проявляется через качество работы электроприемников (ЭП). Поэтому если ЭП работает неудовлетворительно, и в каждом конкретном случае качество электроэнергии соответствует установленным требованиям, то причину следует искать в качестве изготовления ЭП. Если параметры КЭ не соответствуют требованиям, то предъявляются претензии поставщику электроснабжающей организации.

Качество электроэнергии на месте производства не гарантирует ее качества в точке присоединения потребителя. Характер самого производственного процесса существенно влияет на параметры КЭ, и в точке присоединения оно может быть различно до и после включения потребителя. Качество электроэнергии является составляющей электромагнитной совместимости, характеризующей электромагнитную среду. Электроприемники и аппараты, присоединенные к электрическим сетям, предназначены для работы при определенных номинальных параметрах: номинальной частоте, номинальном напряжении, номинальном токе, изменяющемся по синусоидальному закону. В системе электроснабжения всегда возможно отклонение от этих требований, определяемых показателями качества электрической энергии.

Актуальность исследований определяется их направленностью на решение проблем, связанных с различными аспектами электромагнитной совместимости и надежности функционирования электрических систем и их элементов. Об актуальности перечисленных проблем говорит хотя бы то, что в последние два десятилетия данным вопросам уделяется особое внимание целым рядом международных научных организаций и научной общественностью.

Еще одной из актуальных задач при оценке изменений параметров электротехнических систем, происходящих в результате воздействия ЭМ поля на КЛ, является изучение особенностей распространения наведенного внешним ЭМ полем сигнала вдоль линии в зависимости от характера присоединенной к ней нагрузке,

включая вопросы модуляции, нарушения синусоидальности, генерации высших гармоник и т.д.

Указанные соображения определяют актуальность разработки методов и алгоритмов моделирования воздействия внешних источников ЭМ поля на кабельные линии различного назначения, которые позволили бы учитывать величину вклада этого поля в собственное напряжение КЛ при решении обозначенного выше комплекса проблем.

Детальное исследование проблемы внешнего ЭМ воздействия на проводник предполагает анализ зависимости наведенного напряжения от параметров падающей волны: угла ее падения на проводник, частоты и амплитуды. Не менее важной задачей, тесно примыкающей к выше обозначенной и имеющей конкретные практические приложения, является исследование влияния наведенного сигнала на полезный сигнал в кабеле и нормальный режим работы нагрузки изучаемой линии.

Для расчета полей, возникающих при падении ЭМ волны на кабель, была решена задача дифракции для бесконечно протяженного кабеля. При этом, привлекая для исследования достаточно сложную модель линии с распределенными источниками, получили для нормального и наклонного падения ЭМ волны на кабель с самосогласованной нагрузкой решение для внутренних полей в кабеле без учета влияния земли. Выбранная модель линии соответствовала параллельному включению распределенных генераторов ЭДС, при этом суммарное действие элементарных источников находилось путем интегрирования, а для определения временной зависимости импульса напряжения на нагрузке применялось обратное преобразование Фурье.

Часто для решения задачи влияния внешнего ЭМ поля на кабельные линии в качестве коаксиального кабеля рассматривают проводящий круговой цилиндр, помещенный во внешнее поле. Так в такой проводящий цилиндр, помещенный в поперечное неоднородное магнитное поле. Для разных случаев задания пространственной неоднородности поля методом энергетического баланса авторами получен ряд формул для распространения плотности тока, потерь, электродинамических сил и моментов. Однако такой подход слишком упрощает реальную геометрию кабелей и не учитывает слоистую структуру кабельной линии с различающимися электрическими и магнитными свойствами каждого из слоев.

На данный момент проблема решается преимущественно теоретически, апрактических рекомендаций для инженеров-проектировщиков и инженеров-производственников по учету возможного внешнего влияния (на этапе проектирования электрических сетей, а также для дополнительной защиты функционирующих кабельных линий) не существует.

Следующим этапом при изучении влияния внешнего ЭМ воздействия на проводные линии является изучение характера распространения по проводнику наведенных волн тока и напряжения (ВТН). Математически расчет ВТН сводится к решению задачи Коши для системы телеграфных уравнений, характеризующих изменение тока и напряжения на единицу длинны линии. Однако классическими телеграфными уравнениями нельзя рассчитывать неоднородные линии и учитывать неоднородные внешние влияния.

При рассмотрении линии, находящейся во внешнем электрическом или магнитном переменных полях, следует описывать наведенное в ней напряжение с помощью системы дифференциальных уравнений дополненных слагаемыми, определяемыми внешними полями. Таким образом, эти уравнения становятся неоднородными. Одна из основных трудностей состоит в том, что внешнее поле изменяется по длине линии. Примеры можно приводить из разных областей: разряд

молнии вблизи линии электропередачи; воздействие поля на кабели, расположенные на территории открытой подстанции; в этом случае область воздействия ЭМП может быть много меньше длинны кабеля; изменение трассы кабеля, например, ее поворот на 90 и т.д. Так разряд молнии над кабелем может быть представлен в виде действия некоторого источника зарядов в кабеле. Предполагается, что в начальный момент времени сигнал в кабельной линии принимается нулевым. Однако для исследования влияния наведенных токов и напряжений на надежность функционирования энергообъектов необходимо знать, каковы будут результаты и, соответственно, последствия, если это будет действующая проводящая линия. Было получено довольно громоздкое аналитическое решение, которое не позволяет в полной мере изучить геометрию поставленной задачи. Поэтому при решении подобных систем удобнее прибегать к использованию конечно-разностных методов.

Внешние электромагнитные поля и блуждающие токи могут явиться источником помех. Под действием внешних электромагнитных полей на проводах и в цепях связи могут создаваться опасные и мешающие напряжения и токи. Эквивалентная схема кварцевого резонатора (а, характер изменения сопротивления кварцевого резонатора в зависимости от частоты (б. Для уменьшения воздействия внешних электромагнитных полей автогенераторы обычно полностью экранируют. Применение стабилизаторов напряжения исключает влияние на частоту колебаний питающего напряжения. Чтобы уменьшить воздействие внешних электромагнитных полей на входной трансформатор, его следует помещать в экран из магнитного материала с высокой начальной проницаемостью, например, из пермаллоя.

Для защиты от внешних электромагнитных полей применяют экранирование основных элементов преобразователя расхода и некоторых узлов измерительного блока.

Для защиты от внешних электромагнитных полей применяют коаксиальные трехпроводные кабели и симметричные экранированные пары. В канале связи под влиянием внешних электромагнитных полей, сбоев аппаратуры и других воздействий всегда существует вероятность искажения передаваемых данных. Для повышения вероятности безошибочной передачи применяются методы защиты, в частности сопровождение передачи каждого кадра контрольной суммой. Если контрольная сумма принятого кадра совпадает с сопровождающей его квитанцией, кадр считается принятым правильно. В противном случае получатель кадра информирует отправителя об обнаружении ошибки и кадр передается еще раз.

Литературные данные о значениях напряженности внешних электромагнитных полей в местах возможной установки ЦТС очень скудны и сводятся примерно к следующему.Схема стеклянной части установки по определению компенсирующих напряжений вольта-цепей методом Кенрика. Чтобы устранить наводки со стороны внешних электромагнитных полей, экран-термостат и все металлические части внутри него (штативы, держатели и т.п.) тщательно заземлялись. Устройство (а, схема подачи поляризованного напряжения (б и относительная частотная характеристика (в однодюймового конденсаторного микрофона при углах падения 0, 90, при случайном падении. Однако на их работу сильно влияют внешние электромагнитные поля, что требует известной осторожности при выборе таких микрофонов в качестве датчиков шума электрических машин и трансформаторов. В некоторых шумомерах используется два усилителя, один из которых включен на выходе микрофона, а другой - на выходе шумомера для обеспечения устойчивой работы внешних устройств. Усилитель имеет перегрузочную способность не менее 12 дБ по отношению к максимальному отклонению на показывающем приборе шумомера.

Мост и измеряемые объекты защищены от внешних электромагнитных полей вторым внешним экраном Э2, соединенным с землей.Металлические корпуса обеспечивают экранирование СВЧ-модулей от внешних электромагнитных полей. Однако при этом часто наблюдается нарушение формы частотных характеристик, проявляющееся в виде пиков потерь или фазовых искажений. Эти искажения объясняются возникновением колебаний высших типов в местах переходов и неоднородностей, в местах подключений шлейфов и микрополосковых резонаторов и др. Кроме того, при больших коэффициентах стоячих волн (К. СВН) и при преобразовании одного типа волн в другой может возникать паразитное излучение неэкранируемыхмикрополосковых линий передач. В некоторых случаях нежелательные резонансы могут быть устранены за счет применения поглощающего материала. Ряд резонансов можно свести к минимуму за счет уменьшения расстояния между подложкой и экраном; при этом экран нельзя располагать так близко, чтобы он влиял на распределение поля в схеме. Предотвращение паразитных резонансов в конкретном частотном диапазоне обеспечивается соответствующим выбором размеров корпуса и расчетом.

Металлические корпуса обеспечивают экранирование СВЧ-модулей от внешних электромагнитных полей. Однако при этом часто наблюдается нарушение формы частотных характеристик, проявляющееся в виде пиков или фазовых искажений.

Магнитный экран катушки значительно уменьшает влияние внешних электромагнитных полей и устраняет искажение формы магнитного потока, вызываемое воздействием масс металла, расположенных поблизости. Во избежание образования короткозамкнутого витка экран катушки выполняется разрезным.

Кислородомервибропрочен и устойчив к воздействию внешних электромагнитных полей нормального вида.При измерениях необходимо учитывать возможность воздействия сильных внешних электромагнитных полей индукционных устройств на измерительные приборы.

Необходимо также заботиться об уменьшении влияния ня ТНП внешних электромагнитных полей, так как их воздействие может вызвать увеличение тока небаланса в ТНП.

Преобразователь заключен в пермаллоевый экран, устраняющий влияние внешних электромагнитных полей. Электрическое соединение головки с тонармом - разъемное, посредством штыревых выводов и накидных контактов. Области применения магнитных аморфных плавов. Для эффективного экранирования высокочастотных кабелей даже от воздействия малых внешних электромагнитных полей следует использовать материалы с максимальной магнитной проницаемостью.

Кабели в чисто пластмассовых оболочках плохо защищены от влияния внешних электромагнитных полей, их практически нельзя содержать под внутренним избыточным давлением, и влагопроницаемость таких кабелей очень высокая.

Список использованных источников:

1. Трухан Д.А Взаимосвязанный частотно-управляемый электропривод технологической линии скрутки и бронирования кабеля. Автореферат диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Кубанский государственный технологический университет. Краснодар, 2004.

2. Белозерская Т.Ю. Электроснабжение нефтегазовой отрасли. В книге: Наука и технологии в нефтегазовом деле Тезисы докладов Международной научно-практической конференции, посвященная 100-летию Кубанского государственного технологического университета и 25-летию кафедры машин и оборудования нефтяных и газовых промыслов Армавирского механико-технологического института. 2018. С. 271-272.

3. Давыдов С.К., Трухан Д.А. Электрооборудование станков промышленных предприятий Краснодар, 2018.
4. Белозерская Т.Ю., Щемелева Ю.Б. Защита промышленных предприятий от атмосферных перенапряжений как важнейший фактор в безаварийной работе электрооборудования В сборнике: Современные инновационные технологии как одно из условий совершенствования науки, производства и образования материалы Межвузовской научно-практической конференции. 2001. С. 39-40.
5. Павлов, Г. М. «Автоматизация энергетических систем»: Учеб.пособие / Г. М. Павлов .– Ленинград : Изд-во Ленингр. ун-та, 1977 .— 237 с. : ил .– Библиогр.: с.233-234.
6. Трухан Д.А., Карлов Д.Н., Зуева В.Н. Общая электротехника. Учебное пособие – Армавир, 2018.

ВНЕДРЕНИЕ НОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В АВТОМОБИЛЬНОЕ ОСВЕЩЕНИЕ

С.К. Давыдов [1], Абасс Садам[2], В.С. Таран [3]

1) доцент кафедры внутризаводского электрооборудования и автоматики Армавирского механико-технологического института (филиал) ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г. Армавир, Россия; davidov_sk@mail.ru
2) магистр ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», Йемен; davidov_sk@mail.ru
3) студент Армавирского механико-технологического института (филиал) ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г. Армавир, Россия; taran777@gmail.com

Аннотация. В данной статье рассматриваются виды автомобильного освещения его устройство. Виды ламп применяемых в автомобильных фарах. Рассмотрены такие виды ламп, как: галогенные лампы, ксеноновые лампы, светодиоды. Проведен анализ плюсов и минусов применения каждого из данных источников освещения. А так же рассмотрена перспектива применения лазерных технологий в сочетании с оптикой для автомобильной индустрии.
Ключевые слова: автомобильное освещение, новое в автомобильном освещении, лампы.

INTRODUCTION OF NEW TECHNOLOGIES IN CAR LIGHTING

S.K. Davydov [1], Abass Sadam[2], V.S. Taran [3]

1) associate professor of the Department of Intra-factory Electric Equipment and Automation of Armavir Institute of Mechanics and Technology (branch) of Kuban State Techno-logical University, city of Armavir, Russia; davidov_sk@mail.ru
2) master of the Kuban State Technological University, Yemen; davidov_sk@mail.ru
3) student of Armavir Institute of Mechanics and Technology (branch) of Kuban State Techno-logical University, city of Armavir, Russia; taran777@gmail.com

Abstract. This article discusses the types of automotive lighting its device. Types of lamps used in car headlights. Such types of lamps are considered as: halogen lamps, xenon lamps, LEDs. The analysis of the pros and cons of using each of these light sources.As well as the prospect of using laser technology in combination with optics for the automotive industry.
Keywords: automotive lighting, new in automotive lighting, lamps.

Все автомобильные компании в ближайшем будущем планируют улучшать качество дорожного освещения своей продукции. Дело в том, что уже со следующего года независимые организации, которые проводят тестирование новых автомобилей на безопасность, такие как NHTSA и IIHS будут выставлять итоговые рейтинги безопасности с учетом качества дорожного освещения. Так как качество освещения дороги напрямую влияет на безопасность на дороге, многие автомобильные компании ведут активные разработки по созданию оптимальной головной оптики будущего.

Рассмотрим технологии освещения, которые уже используются в автомобильной оптике. Большинство автомобилей оснащенных галогеновыми лампами. Первые галогенные лампы были разработаны более 50 лет назад. В герметично запаянную стеклянную колбу устанавливаются электроды с вольфрамовой нитью накаливания. Особенность галогенной лампы в том, что ее колба заполняется буферным газом. Чаще всего в их роли используются пары галогенов – йода или брома. Такая конструкция позволила повысить срок службы ламп и увеличить яркость их свечения, галогеновые лампы популярны из-за того что для их работы не требуется дополнительных преобразователей тока, она работает напрямую от аккумулятора.

Недостаток галогеновых ламп в том, что они уступают по качеству освещения более современным лампам – ксеноновым и светодиодным. Но все же – они очень даже неплохое решение для автомобилистов, поскольку затраты на них минимальны.

Следующим элементом освещения буду ксеноновые лампы. Появляться такие лампы начали с 1992 года. Газоразрядная ксеноновая автомобильная лампа (HID-лампа), в отличие от обычной лампы накаливания излучает свет не за счет разогрева нити накаливания, а посредством электрического разряда, проходящего между электродами, и создающими электрическую дугу.[2]

Принцип работы ксеноновой лампы основан на розжиге электрическим разрядом газообразного ксенона, находящегося в герметичной колбе. Данные лампы более качественны по сравнению с галогеновыми, однако более прихотливы. Но прогресс не стоит на месте и на смену обычным лампам приходят светодиоды и светодиодные матрицы. Сегодня светодиоды – это не только дополнительные или основные стоп-сигналы, но и габаритные огни, указатели поворотов, дневные ходовые огни и даже основной головной свет. Светодиоды стали не просто украшением автомобиля, они стали светотехникой.

Главная цель автопромышленности - сделать все автомобили более экономичными. Так светодиоды будут играть роль в снижении потребления топлива. Кроме того, светодиодные лампы дают максимальный свет с момента включения всего за одну миллисекунду и имеют довольно большой срок службы. Также светодиоды ярче. Светодиодные лампы имеют яркость в 3000 люменов, когда как галогеновые лампы выдают яркость в среднем 800 люменов.

Недостаток светодиодов в том, что светодиодные лампы практически не греются со стороны излучателя света, поэтому снег и наледь в зимнее время суток не тают на включенных фарах, а это существенно ухудшает их светоотдачу. А самый большой недостаток светодиодов - это стоимость производства светодиодной оптики. Объясняется это тем, что производство такой светотехники требует огромного количества дорогостоящего оборудования и материалов. Светодиодные матричные фары, которые имеют активное освещение, обладают рядом преимуществ перед обычной светодиодной головной оптикой. В сочетании с умным программным обеспечением и чувствительных инфракрасных камер матричные светодиодные фары имеют высокую четкость и разрешение. Благодаря матричным светодиодам, обочина дорога будет полностью освещена, когда как лицо идущего на встречу пешехода

будет затемнено. То же самое касается и водителей встречных автомобилей. Конечно, эта технология массово пока не будет применяться в ближайшие годы в автопромышленности, так как себестоимость этой технологии оставляет желать лучшего. Но в будущем, когда производство светодиодных фар станет намного дешевле, есть вероятность, что матричная передняя оптика займет свое доминирующее положение на рынке.

В будущем все авто производители планируют перейти на лазерные осветительные приборы. Лазерные фары могут стать следующим шагом в развитии автомобильной передней оптики. Технология основана на оптических эффектах преобразования света. Так синий луч светодиодных лазеров проходит через керамический люминофор. В результате свет преобразуется в один белый мощный пучок, который проецируется на дорогу в довольно широком размахе. Основным преимуществом водителей является то, что эти фары будут иметь самый длинный диапазон из всех современной технологией производства фар головного света. Это позволит водителю улучшить видимость, что, в свою очередь, повысит безопасность дорожного движения. Лазерные диоды особенно впечатляют из-за их небольших размеров: в настоящий момент в одной фаре используется три светодиодных лазера. Яркость уже почти в четыре раза больше, чем у светодиода. Это означает, что в будущем фары головного света могут быть еще меньше, без ущерба для интенсивности светового излучения.

Список использованных источников:

1. Давыдов С.К., Трухан Д.А. Освещение в сфере жилищно-коммунального хозяйства Армавир, 2018.
2. Давыдов С.К., Косолапов П.А. Развитие электронных устройств управления автомобилем и их влияние на автомобильный транспорт. Тезисы докладов Международной научно-практической конференции, посвященная 100-летию Кубанского государственного технологического университета и 25-летию кафедры машин и оборудования нефтяных и газовых промыслов Армавирского механико-технологического института. 2018. С. 279-281.
3. Сумская О.А. Автомобильные эксплуатационные материалы Коврига Е.В., Армавир, 2017.
4. Терехов В.М., Сумская О.А., Коврига Е.В. Специализированное оборудование предприятий автосервиса Армавир, 2017.

МОТОР-КОЛЕСО ПО УСОВЕРШЕНСТВОВАННОЙ ТЕХНОЛОГИИ АСИНХРОННОГО ДВИГАТЕЛЯ

П.С. Акулов[1)], А.В. Паврозин[2)]

1) студент Армавирского механико–технологического института (филиала) ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г. Армавир, Россия; pacha.ackulov@yandex.ru

2) канд.пед.наук, доцент кафедры ощенаучных дисциплин Армавирского механико–технологического института (филиала) ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г. Армавир, Россия; pavrosin@mail.ru

Аннотация. Рассмотрены некоторые особенности намотки и схем соединения обмоток асинхронных двигателей. Выполнено сравнение двух технологий, применяемых для мотор-колёс.

Ключевые слова: Асинхронный двигатель, совмещённая схема соединения обмоток, мотор-колесо.

MOTOR-WHEEL FOR ADVANCED ASYNCHRONOUS ENGINE TECHNOLOGY

P.S. Akulov[1)], A.V. Pavrozin[2)]

1) student of Armavir Institute of Mechanics and Technology (branch) of Kuban State Techno-logical University, city of Armavir, Russia; pacha.ackulov@yandex.ru

2) ph.D. in Pedagogy, associate professor of the Department of Scientific Disciplines of Armavir Institute of Mechanics and Technology (branch) of Kuban State Techno-logical University, city of Armavir, Russia; pavrosin@mail.ru

Annotation. Some features of winding and connection schemes of windings of induction motors are considered. A comparison is made of two technologies used for motor-wheels.

Keywords: Asynchronous motor, combined winding connection scheme, motor-wheel.

Асинхронный двигатель – это устройство, состоящее из ротора и статора. Назначение статора – создавать вращающееся (точнее – переключающееся) электромагнитное поле, которое, собственно, и вращает ротор. При переключении тока в обмотках статора переключается поле магнитной индукции, и вместе с тем поворачивается вектор магнитной индукции. В синхронном электродвигателе ротор поворачивается с той же частотой, что и результирующий вектор магнитного потока, создаваемого статором. Сам ротор синхронного электродвигателя – это либо постоянные магниты, либо выполняющие их функции обмотки. В случае применения роторных обмоток возникает необходимость применения коллекторов (щёток), передающих электрический ток в обмотки вращающегося ротора. У асинхронного двигателя ротор вращается медленнее, он «запаздывает» по отношению к фазе поворота вектора магнитной индукции статора; именно это запаздывание и создаёт вращающий момент. Ротор асинхронного двигателя не имеет магнитов. По сути, он представляет собой набор короткозамкнутых витков, объединённых по типу «беличья клетка» для ротора, находящегося внутри статора. Короткозамкнутые витки и поворачиваются магнитным полем статора. Ротор может находиться как внутри статора, так и снаружи. Второй вариант применяется в конструкциях, называемых «мотор-колесо».

История создания мотор-колеса, о котором идёт речь в нашем исследовании, началась ещё в 1890-ые годы. Электрические асинхронные двигатели тогда только зарождались. Один из обмотчиков электродвигателей на Урале сделал необычную электрическую машину. Этой конструкцией заинтересовался Николай Васильевич Аловек, сотрудник Московского института электронной техники. Он развил идею и оформил несколько патентов, пытался наладить производство, но при повторении устройства добиться устойчивого результата не удалось. В 1995 году с патентом ознакомился Дмитрий Дуюнов, и повторил его, усовершенствовав и добившись высоких технических показателей. Разработанные им мотор-колёса мощностью 10-20 кВт предназначались изначально для электровелосипедов, представляя дешёвую и эффективную альтернативу существующим аналогам. Высокие технические показатели электродвигателя были получены путём совмещения обмоток типа «Треугольник» и «Звезда» в одну (Рис. 1). Полученный тип укладки обмоток усовершенствованного асинхронного двигателя был назван авторами «Славянка», т. к. до этого изобретения в ходу у изготовителей электродвигателей была схема, разработанная ещё Николой Тесла и называемая «Американкой».



Рисунок 1 – Схемы соединения обмоток

Суть разработки, значительно улучшившей параметры электродвигателя в следующем. Если обычный асинхронный двинатель можно смоделировать как систему трёх однофазных обмоток с разностью фаз 120^{o}, то двигатель с совмещёнными обмотками представляется как три двухфазные обмотки. Поэтому у «Славянки» больше КПД и меньше уровни шумов и вибраций (Рис. 2).

При отключении питания в велосипедном варианте легче крутятся педали (за счёт отсутствия магнитов), может двигаться накатом, но то, что у данной разработки отсутствуют тормозящие силы при отключении питания, не позволяет в этой ситуации тормозить двигателем и требует отдельной тормозной системы. Однако эта же особенность конструкции позволяет экономить заряд аккумулятора. Колесо способно развивать мощность порядка 20 кВт, что сравнимо с 27 лошадиными силами (ЛС). Конструкция получила популярность из-за более низкой стоимости, чем современные аналоги.

Таблица 1 Сравнение типов мотор-колёс

Асинхронные по технологии Дуюнова	**С постоянными магнитами – BLDC**
Общее сравнение	
1. Отсутствие тормозящих сил при отключенном питании – есть возможность двигаться накатом. 2. Высокоэффективная рекуперация.	1. Наличие мощного тормозящего момента при отключенном питании – нет возможности двигаться накатом. 2. Рекуперация затруднена.
Характеристики	
1. Сохранение вращающего момента при любых оборотах. 2. Управляемая перегрузочная способность (зависит от токов). 3. Сохранение коэрцитивной силы в течение всего срока службы, независимо от эксплуатации.	1. Существенное падение вращающего момента с увеличением оборотов. 2. Перегрузочная способность ограничена индукцией магнитов. 3. Потеря коэрцитивной силы со временем. Со временем мощность двигателя уменьшается.
Надёжность	
1. Практически неуязвимы при физических воздействиях. 2. Не боятся ферромагнитной пыли. 3. Не боятся воздействия влаги. 4. Половина двигателя находится в неподвижном состоянии, хорошая система охлаждения. 5. Возможность использовать кабель любой толщины.	1. Уязвим при физических воздействиях Магниты – хрупкий материал. При ударах размагничиваются и могут раскрошиться. 2. Боятся ферромагнитной пыли, – часто повреждаются при эксплуатации – сложный ремонт. 3. Боятся воздействия влаги – ржавеют, могут отклеиваться. 4. Необходимость в герметичности усложняет организацию системы охлаждения. 5. Ограниченность толщины кабеля питания.
Доступность	
1. Низкая стоимость. 2. Доступность материалов и поставщиков российского сырья, независимость от других стран. 3. Простота в производстве.	1. Высокая стоимость. 2. Малое количество поставщиков сырья. Всё запатентовано и монополизировано, зависимость от Китая. 3. Дефицит сырья на рынке, сложность добычи этого сырья и его переработки.

Мотор-колесо помимо велосипедов, мопедов и т. д. можно применять и на автомобилях. Такая установка позволяет автомобилю даже разворачиваться на месте. Идея была успешно осуществлена на базе автомобиля «Запорожец». Он участвовал в гонках в Монте-Карло и смог обойти по своим характеристикам электромобиль «КИА» по пробегу на одном заряде аккумулятора (около 500 км), максимальная скорость 142 км/ч, разгон до 100 км/ч за 8 секунд.

В заключение отметим, что Дуюнову первому удалось воссоздать агрегат, который пытались разработать ещё в позапрошлом веке. И это изобретение имеет уже абсолютно другой класс, более усовершенствованный. Это – грандиозная отечественная разработка, которую нужно популяризировать и внедрять в производство.

Список использованных источников:

1. https://golos.io/ru--apvot50-50/@avlion/kak-zarabotat-na-proryvnoi-rossiiskoi-tekhnologii-50-50
2. https://solargroup.pw/ru/
3. Давыдов С.К., Трухан Д.А. Электрооборудование станков промышленных предприятий Краснодар, 2018.
4. Пашков Н.И., Трухан Д.А.Анализ технологии изготовления нетрадиционных конструкций магнитопроводов статоров электрических машин // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2017. № 128

СРАБАТЫВАНИЕ АВТОМАТИЧЕСКОГО ВКЛЮЧЕНИЯ РЕЗЕРВНОГО ТРАНСФОРМАТОРА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ИЗМЕНЕНИЯ МОЩНОСТИ

Т.Ю. Белозерская [1], О.И. Чанкаева [2]

1) канд. техн. наук, доцент кафедры внутризаводского электрооборудования и автоматики Армавирского механико-технологического института (филиал) ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г. Армавир, Россия; beloe5630@mail.ru

2) магистр ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г.Краснодар, Россия; zinchenko.olya@mail.ru

Аннотация. В данной статье рассматривается исследование схем автоматического ввода резерва трансформатора и разработка программы, обеспечивающие высокий уровень надежности и удобства использования устройства АВР обслуживающего персонала.

Ключевые слова: АВР, трансформатор, надежность.

STARTING AUTOMATIC TURNING THE RESERVE TRANSFORMER DEPENDING ON POWER CHANGE

T.Y. Belozerskaya [1], O.I. Chankaeva [2]

1) ph.D. in Engineering, associate professor of the Department of Intra-factory Electric Equipment and Automation of Armavir Institute of Mechanics and Technology (branch) of Kuban State Techno-logical University, city of Armavir, Russia;beloe5630@mail.ru

2) master of «Kuban State Technological University», city of Krasnodar, Russia; zinchenko.olya@mail.ru

Abstract. This article the study of automatic input circuits for a transformer and the development of a program that provides a high level of reliability and ease of use of the automatic backup device for operating personnel.

Key words: ATS, transformer, reliability.

Для обеспечения высокого уровня надежности электроснабжения питание потребителей электроэнергией происходит одновременно от двух и более источников, поскольку аварийное отключение одного из них не приводит к нарушению электроснабжения. Такое питание называется многосторонним. Существуют схемы с односторонним питанием, при котором одна линия находится в работе, другая — в резерве. Такие схемы уступают по уровню надежности многосторонним, но несмотря на это применение односторонней, благодаря своей простоте схемы, во многих случаях оказывается более целесообразной для уменьшения потерь электроэнергии в трансформаторах, снижения токов КЗ, упрощения релейной защиты и т.д. Большое количество подстанций, которые имеют от двух и более источников питания, работают именно по схеме одностороннего питания.

Аварийное отключение рабочего источника, в схеме с односторонним питанием, приводит к аварии, вследствие прекращения питания потребителей. Этот недостаток может быть устранен быстрым автоматическим включением резервного источника или включением выключателя, на котором осуществлено деление сети. Для этого используются автоматы включения резерва(АВР). При наличии АВР время перерыва питания потребителей в большинстве случаев составляет 0,3–0,8 с. Автоматическое включение резервного питания предусматривают во всех случаях, когда перерыв в электроснабжении вызывает убытки, значительно превышающие стоимость установки устройства АВР

Используются две основные схемы одностороннего питания потребителей при наличии двух или более источников. В первой схеме имеются два источника питания, один из которых включен и питает потребителей, а другой отключен и находится в резерве. Источник, который включен называется рабочим, а другой резервным (рисунок 1). В этой схеме питание потребителей осуществляется от отдельных рабочих трансформаторов Т1 и Т2. При отключении одного из рабочих трансформаторов, например, Т1 от схемы АВР автоматически включается выключатели Q5 и Q6. Аналогично в случае отключения трансформатора Т2 включаются выключатели Q5 и выключатель резервного трансформатора Q7.

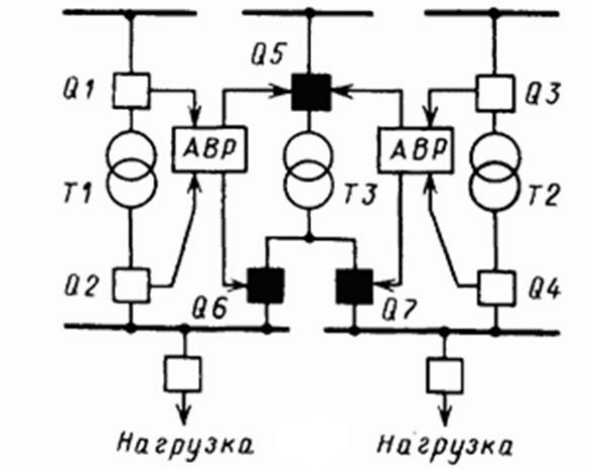


Рисунок 1 – Схема одностороннего питания, с рабочим и резервным источником

Во второй схеме все источники включены, но работают раздельно на выделенных потребителей. Деление осуществляется на одном из выключателей (рисунок 2). При наличии аварии на линии W2 устройство АВР, которое установлено на подстанции Г, включает выключатель Q5, и подстанция В по линии W3 выполняет все функции резервирования. При аварии на линии W1 подстанция линия W3 остаются без напряжения, в следствии этого исчезает напряжения на трансформаторе TV, что приводит в действие АВР на подстанции Г, которое включает выключатель Q5 и подает напряжение на подстанцию В.

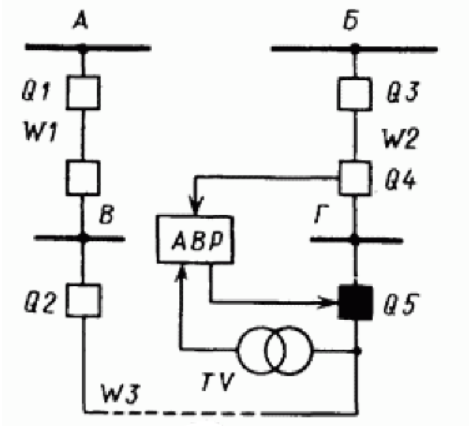


Рисунок 2 – Схема одностороннего питания с раздельной работой

Автоматический ввод резерва (АВР) представляет собой металлический щит, в котором размещено следующее оборудование: микропроцессорный блок управления, блок индикации, блоки защит силовую часть, реле различного назначения.



Рисунок 3 – Шкаф АВР

Принцип работы АВР основан на контроле напряжения в цепи. В случае снижения напряжения на защищаемом участке электрической сети реле даёт сигнал в схему АВР. Одно лишь условие отсутствия напряжения не является достаточным для работы АВР. Для того, чтобы схема АВР действовала при исчезновении напряжения на питающих рабочий источник шинах, когда выключатель источника остается включенным, она должна дополняться специальным пусковым органом минимального напряжения. Выдержка времени пускового органа должна быть на

ступень селективности больше выдержек времени защит, в зоне действия которых повреждения могут вызвать уменьшение напряжения ниже принятого по условиям:

$$t_{\text{п.о}} = t_1 + \Delta t; \quad (1)$$

$$t_{\text{п.о}} = t_2 + \Delta t, \quad (2)$$

где t_1,t_2 – наибольшая выдержка времени присоединений, отходящих от шин высшего и низшего напряжения соответственно;

Δt- ступень селективности (0,4-0,5с.).

Другими требованиями являются: ускорение действия автоматических устройств релейной защиты, необходимое для быстрого отключения резервного источника питания при его срабатывании на неустранившееся КЗ; не срабатывание до отключения выключателя рабочего источника, для того, чтобы не допустить включения резервного источника питания на КЗ в неотключившемся рабочем источнике; однократность действия, заключающееся в том, чтобы несколько раз не включать резервный источник питания, при наличии не устранившегося КЗ. Для обеспечения однократности используются реле однократности включения, выдержка времени ($t_{ов}$) которого, должна с определенным запасом превышать время включения резервного источника.

$$t_{\text{о.в}} = t_{\text{вкл}} + t_{\text{зап}}, \quad (3)$$

где $t_{вкл}$– время включения резервного источника;

$t_{зап}$– время запаса (0,3-0,5 с.).

После проверки выполнения всех этих условий логическая часть АВР даёт сигнал на отключение вводного выключателя обесточенной части электрической сети и на включение секционного выключателя, который включается только после того, как вводной выключатель отключился.

На распределительных подстанциях 6-10 кВ в большинстве случаев устанавливаются два и более понижающих трансформатора. Схема электроснабжения с одним трансформатором применяется редко.

На рисунке 4 представлена подстанция с двумя трансформаторами. Чтобы трансформаторы работали параллельно, они должны удовлетворять следующим основным требованиям:

1) Одинаковые группы соединения обмоток;

2) Равные первичные и вторичные номинальные напряжения (допускается погрешность до 0,5%);

3) Равные напряжения КЗ (допускается погрешность до 10%);

4) соотношение мощностей трансформаторов не более 1:3.

Как правило, группы соединений и аппаратура на стороне НН 0,4 кВ допускают параллельную работу этих трансформаторов.

Когда на параллельную работу устанавливают трансформаторы одинаковой мощности, суммарная нагрузка потребителей распределяется между трансформаторами поровну. Совместная работа трансформаторов оправдана, когда трансформаторы загружены на 70% номинала и выше.

При небольшой нагрузке может оказаться выгодно отключить один из трансформаторов в результате чего, суммарные потери в обмотках трансформатора и потери холостого хода будут снижены в сравнении с параллельной работой двух трансформаторов.

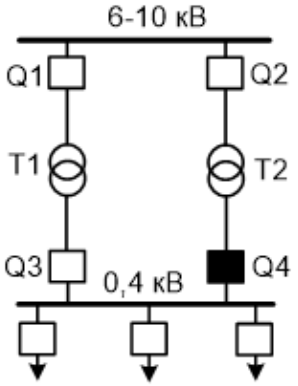


Рисунок 4 - Схема резервирования трансформаторов с параллельной работой

Проблема надежности трансформаторов с параллельной работой, заключается в обеспечении автоматического введения в работу отключенного трансформатора, при выходе из строя рабочего.

С целью повышения уровня надежности системы промышленных предприятий была разработана программа в среде программирования CODESYS универсального, обособленного и имеющего максимально доступный для обслуживающего персонала интерфейс устройства автоматического ввода резерва была разработана программа в среде программирования CoDeSys v.3.5.

Данная программа написана для АВР с двумя независимыми трансформаторами, двумя секциями шин и секционным автоматическим выключателем.

Управление программой происходит автоматически при помощи панельного программируемого контроллера фирмы ОВЕН СПК 107, который сочетает в себе функции программируемого логического контроллера (ПЛК) и графической панели оператора. Данная программа позволяет следить за всеми процессами, происходящими в системе электроснабжения и непосредственно управлять ими с панели оператора.

Работа данной программы основывается на показаниях мощности. При несоответствии показателей мощности, например, при дефиците мощности на одном из вводов трансформатора, автоматический выключатель, установленный на данном вводе, отключается и включается секционный автоматический выключатель, чтобы потребители отключившейся секции получали питание от второго трансформатора. После нормализации показаний мощности, система электроснабжения переводится в нормальный режим работы.

Список использованных источников:

1. Беркович М. А., Молчанов В. В., Семенов В. А. Основы техники релейной защиты. — 6-е изд., перераб. и доп. — М.: Энергоатомиздат, 1984.

2. Зуева В.Н., Белозерская Т.Ю. Расчет потерь электроэнергии в силовом трансформаторе // Научно-методический электронный журнал "Концепт". 2015. № Т8. С. 116-120.

3. Белозерская Т.Ю. Электроснабжение нефтегазовой отрасли. В книге: Наука и технологии в нефтегазовом деле Тезисы докладов Международной научно-практической конференции, посвященная 100-летию Кубанского государственного технологического университета и 25-летию кафедры машин и оборудования нефтяных и газовых промыслов Армавирского механико-технологического института. 2018. С. 271-272.

4. Павлов Г. М., Меркурьев Г. В. Автоматика энергосистем. Издание Центра подготовки кадров РАО «ЕЭС России», Санкт-Петербург, 2001. – 388 с

5. Маркевич, А.И. Релейная защита и автоматика в системах электроснабжения: Учебно-методическое пособие. – Псков: Издательство ПсковГУ, 2012. -138 с.
6. Пашков Н.И., Трухан Д.А. Анализ технологии изготовления нетрадиционных конструкций магнитопроводов статоров электрических машин // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2017. № 128

АНАЛИЗ ФАКТОРОВ СТАРЕНИЯ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ

Р.С. Шеховцов [1)], В.Н. Зуева [2)]

1) студент Армавирского механико-технологического института (филиал) ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г. Армавир, Россия; shehovcov_romahka1@mail.ru
2) канд.техн.наук, доцент кафедры внутризаводского электрооборудования и автоматики Армавирского механико-технологического института (филиал) ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г. Армавир, Россия; victotia_zueva@list.ru

Аннотация. В данной статье рассматриваются причины старения изоляции. Анализируются виды старения диэлектрических материалов: электрическое старение, тепловое старение, механическое воздействие, агрессивная среда. С учетом всех этих факторов и рассчитывается долговечность диэлектрических материалов.
Ключевые слова: изоляция, диэлектрический материал, старение, частичный разряд, срок службы, класс нагревостойкости.

ANALYSIS OF AGING FACTORS OF DIELECTRIC MATERIALS

R.S. Shekhovtsov [1)], V.N. Zueva [2)]

1) student of Armavir Institute of Mechanics and Technology (branch) of Kuban State Techno-logical University, city of Armavir, Russia; shehovcov_romahka1@mail.ru
2) ph.D. in Engineering, associate professor of the Department of Intra-factory Electric Equipment and Automation of Armavir Institute of Mechanics and Technology (branch) of Kuban State Techno-logical University, city of Armavir, Russia; victotia_zueva@list.ru

Abstract. This article discusses the causes of aging insulation. The types of aging of dielectric materials are analyzed: electrical aging, thermal aging, mechanical stress, aggressive environment. Taking into account all these factors, the durability of dielectric materials is calculated.
Keywords: insulation, dielectric material, aging, partial discharge, service life, heat resistance class.

*П*остепенное изменение свойств диэлектрических материалов, сопровождающееся ухудшением или полной потерей изоляционных свойств вызывается химическими, тепловыми, механическими процессами и электрическими воздействиями. Эти процессы действуют одновременно и являются взаимосвязанными. Процессы старения диэлектриков, как правило, развиваются достаточно медленно, так что время жизни измеряется годами. Рассмотрим основные виды старения диэлектрических материалов:

- электрическое старение;
- тепловое старение;

– механическое воздействие;
– агрессивная среда.

С учетом всех этих факторов и рассчитывается долговечность диэлектрических материалов. Электрическое старение вызывается «на отдельных участках кабелей, обмоток, где сопротивление их изоляции низкое или ее целостность нарушена, приложенное напряжение проявляется в виде дуговых разрядов. Это искрение сопровождается потрескиванием, которое можно увидеть в темноте. Поэтому, значительные колебания напряжение в сети, вызванные неравномерной нагрузкой по фазам и микроразряды в линии электропередач, могут привести к пробою изоляции и выходу из строя оборудования». Скорость разрушения и его масштабы для разных материалов – разные. Органические диэлектрики, под действием частичных разрядов, выделяют проводящие соединения углерода, а также газы: водород, метан, углекислый газ, ацетилен и др. При разрыве молекулярных связей твердых диэлектриков, образуются радикалы.

Маслобарьерная и бумажно-масляная изоляция изменяет электрические характеристики и физико-химические свойства в каждой своей составляющей: электрокартон, минеральное масло и бумага – стареют, пропиточный состав разрушается, проводимость в итоге увеличивается, создаются благоприятные условия для вредоносных пробоев.

С увеличением напряжения, приложенного к изоляции, темпы электрического старения возрастают, а срок службы соответственно уменьшаются. Экспериментально установлено, что зависимость срока службы τ от значения воздействующего напряжения U в диапазоне значений т от 0 до 104 часов имеет вид:

$$\tau = \frac{A}{U^n}$$

Особенностью силовых кабелей среднего напряжения является то, что для них характерно тепловое старение бумажно-пропитанной изоляции в процессе эксплуатации. Толщина изоляции выбирается из условий обеспечения механической прочности. Так как температурные коэффициенты линейного расширения кабельной бумаги – природного полимера и токопроводящих жил, металлических оболочек кабеля – разные, то при изменениях температуры меняются термомеханические напряжения в диэлектрике. Длительное действие термомеханических напряжений в условиях одновременного действия тепловых и электрических полей ведет к образованию микродефектов в твердой изоляции, уменьшению энергии активации процесса деструкции, снижению механической прочности, т.е. механическому старению. Старение диэлектрика под действием внутренних термомеханических напряжений и внешних механических воздействий описывается формулой Журкова :

$$\tau_M = A * e^{\frac{W-\gamma\sigma}{kT}}$$

Формула Журкова имеет такой же вид, как и формула Аррениуса

$$\tau_T = A * e^{\frac{Wa}{kT}}$$

для теплового старения бумажно-пропитанной изоляции силовых кабелей среднего напряжения: W – энергия активации процесса механической деструкции и W_a – энергия активации процесса термоокислительного старения, Дж; T – абсолютная температура; k – постоянная Больцмана; A – эмпирический коэффициент; σ – механическое напряжение в кабельной бумаге, $Н/м^2$; γ – структурно-чувствительный коэффициент.

Тепловое старение чаще всего вызывается за счет того, что тепловыделение в диэлектрике превышает теплоотдачу в окружающую среду. Это вызывает тепловой пробой диэлектрика. «Нагрев или охлаждение приводит к изменению физического

состояния: расширению или возвращению в исходное состояние. При этом диэлектрик при повышении температуры становится менее твердым, тем самым, более подвержен механическим повреждениям. Кроме того, при тепловом воздействии происходит высыхание изоляции, что приводит к трещинам и скалыванию изолирующего слоя, и, соответственно, электрическому пробою».В процессе теплового старения тангенс угла диэлектрических потерь растет по экспоненциальному закону:

$$tg\delta = tg\delta_0 * e^{m(t-t_0)}$$

Для ограничения теплового старения и обеспечения требуемого срока службы изоляционной конструкции для отдельных видов изоляции устанавливаются в соответствии с ГОСТ и рекомендациями Международной электротехнической комиссии (МЭК) наибольшие допустимые рабочие температуры. По величине допустимой рабочей температуры все изоляционные материалы делятся на 7 классов нагревостойкости.

Таблица 1 – Классы нагревостойкости изоляционных материалов

Класс нагревостойкости	Y	A	E	B	F	H	C
Наибольшая рабочая температура, ^{0}C	90	105	120	130	155	180	более 180
Наибольшая рабочая температура, ^{0}K	363	378	393	403	428	453	более 453

При указанных температурах обеспечиваются технико-экономически целесообразные сроки службы электрооборудования. При повышении температуры срок службы изоляции снижается.

Воздействие на участки изолирующего материала агрессивной средой приводит к тому, что разрушается слой диэлектрика и появляется неизолированный участок проводки. Естественно, дальнейшая эксплуатация такого проводника будет небезопасна. Механическое воздействие на изоляцию чаще всего возникает из-за человеческого фактора и в большинстве случаев нарушение диэлектрической целостности происходит по неосторожности. Нарушение внутреннего строения проводника часто приводит к трещинам, разрывам самого диэлектрического материала.

Список использованных источников:

1) Какие факторы влияют на старение изоляции [Электронный ресурс]http://pro100electrik.ru/poleznoe/kakie-faktory-vliyayut-na-starenie-izolyatsii.html [Электронный ресурс] https://rg.ru/2019/03/12/putin-poruchil-uskorit-gazifikaciiu-rossii.html (дата обращения 15.10.2019)

2) Старение изоляции [Электронный ресурс] http://electricalschool.info/main/ekspluat/1943-kakie-faktory-vlijajut-na-starenie.html [Электронный ресурс] https://rg.ru/2019/03/12/putin-poruchil-uskorit-gazifikaciiu-rossii.html (дата обращения 15.10.2019)

3) Старение изоляции под действием тепловых, климатических и механических факторов [Электронный ресурс] https://rg.ru/2019/03/12/putin-poruchil-uskorit-gazifikaciiu-rossii.html (дата обращения 15.10.2019)

4) Трухан Д.А., Карлов Д.Н., Зуева В.Н. Общая электротехника. Учебное пособие – Армавир, 2018.

5) Зуева В.Н., Кульгутин С.В. Анализ перспективных электроизоляционных материалов. В сборнике: Прикладные вопросы точных наук Материалы III Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов, преподавателей, посвящённой 60-летию со дня образования Армавирского механико-технологического института. 2019. С. 131-133.

6) Зуева В.Н., Щедров Н.Э., Стаценко И.Е. Износ изоляции трансформаторов В книге: Наука и технологии в нефтегазовом деле Тезисы докладов Международной научно-практической конференции, посвященная 100-летию Кубанского государственного технологического университета и 25-летию кафедры машин и оборудования нефтяных и газовых промыслов Армавирского механико-технологического института. 2018. С. 291-293.

СОВРЕМЕННЫЕ ВОПРОСЫ АВТОМАТИЗАЦИИ КОТЕЛЬНЫХ

А.А. Суравцов[1)], Ю.Б. Щемелева[2)], С.К. Давыдов[3)]

1) студент ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет». Филиал ЮФУ в г. Геленджике, г. Геленджик, Россия; da-yula@yandex.ru

2) канд.техн.наук, доцент, заведующий кафедрой естественных и гуманитарных наук ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет». Филиал ЮФУ в г. Геленджике, г. Геленджик, Россия; da-yula@yandex.ru

3) доцент кафедры внутризаводского электрооборудования и автоматики Армавирского механико-технологического института (филиал) ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г. Армавир, Россия; davidov_sk@mail.ru

Аннотация. В работе описаны принципы построения и основные компоненты системы управления газовых котельных, которые внедряются повсеместно в нашей стране. В настоящее время многие старые котельные либо модернизируются путем внедрения в системы элементов автоматики, диспетчеризации, либо перестраиваются. Этому способствует ужесточение правил эксплуатации таких объектов со стороны ростехнадзора и других контролирующих организаций. Многие котельные перестраиваются из простых котельных в газопоршневые электростанции, которые вырабатывают, не только тепло, но и электроэнергию. В данном направлении степень автоматизации достигла достаточно высоких результатов и с каждым годом появляются все новые решения от разных компаний как модульного, так и капитального строительства. Предложены возможные пути разрешения технических противоречий в организации работы автоматизированного управления.

Ключевые слова: котельные, автоматизация, техническое противоречие.

MODERN ISSUES OF BOILER ROOM AUTOMATION

A.A. Suravcov[1)], Y.B. Shchemeleva[2)], S.K. Davidov[3)]

1) student of Federal state Autonomous educational institution «Southern Federal University». Branch of SFU in Gelendzhik, city of Gelendzhik, Russia; da-yula@yandex.ru

2) ph.D. in Engineering, associate Professor, head of the Department of Natural and Human Sciences Federal state Autonomous educational institution «Southern Federal University». Branch of SFU in city of Gelendzhik, Gelendzhik, Russia; da-yula@yandex.ru

3) associate professor of the Department of Intra-factory Electric Equipment and Automation of Armavir Institute of Mechanics and Technology (branch) of Kuban State Technological University, city of Armavir, Russia; davidov_sk@mail.ru

Abstract. The paper describes the principles of construction and the main components of the control system of gas boilers, which are introduced everywhere in our country. Currently, many old boilers are either modernized by introducing automation elements, dispatching, or rebuilt. This is facilitated by the tightening of the rules of operation of such facilities by Rostekhnadzor and other regulatory organizations. Many boilers are rebuilt from simple boilers in gas-piston power plants that produce not only heat but also electricity. In this direction, the degree of automation has achieved quite high results and every year there are new solutions from different companies, both

modular and capital construction. Possible ways of resolving technical contradictions in the organization of automated control are proposed.

Keyword: boiler rooms, automation, technical contradiction.

Российское государство уделяет внимание всем сферам жизнеобеспечения населения нашей страны. В числе прочих, без внимания главы государства и правительства не остаются и вопросы теплоснабжения и горячего водоснабжения. Свидетельством тому законопроекты, нормативные акты, регулирующие данную сферу. Так Президент России Владимир Путин подписал федеральный закон об «альтернативной котельной», который меняет систему регулирования тарифов в сфере теплоснабжения. Документ принят Госдумой 19 июля и одобрен Советом Федерации 25 июля 2017 года. Президент России Владимир Путин на встрече с министром энергетики РФ Александром Новаком 10 января 2019 года обратил внимание на необходимость развития программ газификации внутри страны. Ускорить процесс газификации внутри страны призвал "Газпром" президент Владимир Путин на встрече с главой компании Алексеем Миллером 12 марта 2019 года.[3, 4, 5]

Подавляющее большинство тепловых установок, работающих на территории нашей страны, относятся к автоматизированным газовым котельным. Это обосновано простотой эксплуатации (отсутствие необходимости в постоянномконтроле работы), относительная дешевизна газа как топлива и регулируемая мощность, которая может разниться в зависимости от нужд. Газовые котельные с автоматикой работают для обогрева и обеспечения горячей водой жилых домов, предприятий и промышленных цехов, объектов культурного, социального и административного значения.

В данной работе была поставлена цель критически рассмотреть вопросы автоматизации котельных.

Для реализации указанной цели были поставлены и решены следующие задачи:

- изучить общие вопросы автоматизации котельных с применением критического анализа, выявить недостатки в их работе;
- предложить пути решения выявленных проблем.

«Сердцем» автоматизированных котельных являются непосредственно котельные агрегаты из стали или чугуна, при этом срок службы чугунного котла достигает пятидесяти лет, а котла из стали - нескольких десятков лет. При этом стальные котлы легче по весу и более просты в эксплуатации.

Все газовые котельные в России оборудованы системами автоматизации, предназначенными как для дистанционного оповещения диспетчера о состоянии отдельных узлов и котельной в целом, так и для предотвращения аварийных ситуаций. Автоматика газовых котельных делает присутствие на объекте специалистов совершенно ненужным: при регулярном техосмотре и профилактическом ремонте/модернизации оборудования они долгие годы работают без перебоев.

По своей конфигурации и внешнему виду автоматизированные газовые котельные имеют несколько конфигураций. Так, различают стационарные и блочно-модульные котельные, крышные, пристроенные или транспортабельные-аварийные. Особо востребованыблочно-модульные котельные благодаря простоте монтажа, возможности использовать их как постоянно, так и временно, высокой мобильности и выносливости. В зависимости от типа установленных котлов котельные делятся на паровые, водогрейные или смешанные. Также котельные подразделяются по виду используемого топлива на газовые, жидкотопливные, твердотопливные и комбинированные (многотопливные).

Для обеспечения эффективной и безопасной работы любых котельных применяют автоматизированные системы регулирования и управления, а также современные информационные технологии.

Основными задачами, решаемыми при автоматизации котельных, являются:

- управление пуском и остановом котлов, в том числе и в аварийном режиме;
- регулирование мощности котлов;
- каскадное управление работой котлов;
- включение резервного котла при отказе рабочего;
- автоматическое регулирование параметров теплоносителя на выходе котельной;
- автоматическая подпитка котловых контуров и контуров теплоснабжения;
- автоматическое управление работой насосных агрегатов котельной;
- автоматическая защита котлов и общекотлового оборудования при выходе технологических параметров их работы за установленные пределы;
- аварийная сигнализация и передача тревожных сообщений на верхний уровень управления;
- реализация энергосберегающих алгоритмов работы котельной.

Современные системы диспетчеризации АСУ строятся на базе ПЛК Modicon M340, дающих возможность в режиме реального времени информировать о состоянии основного оборудования котельной, его исправности и продуктивности работы. Для системы диспетчеризации практически нет ограничений на количество контролируемых параметров, количество используемых контроллеров и модулей, количество диспетчерских станций и расстояний между объектами.

Основу систем на базе ПЛК Modicon M340 составляют контроллеры со свободно программируемым кодом, что позволяет реализовать эффективные алгоритмы, максимально адаптированные к индивидуальным особенностям каждого объекта управления. Универсальность входов и выходов контроллеров обеспечивает взаимозаменяемость датчиков и исполнительных механизмов от разных производителей, как на стадии пуско-наладочных работ, так и в процессе эксплуатации.

Преимущества использования систем на базе ПЛК Modicon M340:

- высокое качество и оперативность обслуживания технологического оборудования;
- обеспечение надежности, предупреждение аварийных ситуаций, сокращение времени поиска точек локализации и ликвидации аварий;
- оптимизация потребления энергоносителей, сокращение энергозатрат и ресурсосбережение;
- обеспечение оптимального режима работы оборудования;
- сокращение времени простоя оборудования;
- увеличение сроков эксплуатации и ресурса оборудования;
- уменьшение расходов на ремонт оборудования;
- возможность постепенного «наращивания» систем за счет растущей сети объектов.

При создании автоматизированной системы управления (АСУ) котельной, построенной на базе ПЛК Modicon M340, учитывается ряд требований нормативных документов, действующих на территории Российской Федерации, в том числе СНиП II-35-76 «Котельные установки».

Комплекты автоматики для котельных на базе ПЛК Modicon M340 разнообразны, их состав зависит от технологических решений, принятых в процессе

подготовки котельной к производству, рекомендаций производителей котлов, а также особенностей автоматики, регулирующей процессы горения.

В состав АСУ котельной, как правило, входят: шкаф автоматизации ША, шкаф управления ШУ, комплект датчиков и аппаратуры, электрические исполнительные устройства, рабочее место оператора (если предусмотрена диспетчеризация).

Функции сбора и обработки информации, формирования алгоритмов управления, выработки управляющих команд объединены в группы по технологическому назначению и распределены по отдельным контроллерам и модулям ПЛК Modicon M340. Это во многом определяет простоту проверки и наладки системы автоматики, а также ее высокую надежность.

В настоящее время системы автоматизации газовых котельных различаются по степени автоматизации, многие котельные не требуют наличия персонала во время ее работы, а другие, напротив, - подразумевают наличие оператора на объекте. Также в настоящее время становятся все более востребованными котельные, построенные в перевозимых контейнерах, способные быстро монтироваться и в короткие сроки вводиться в эксплуатацию.



Рисунок 1 – Контроллеры SchneiderElectric



Рисунок 2 – Контроллер Овен ПЛК160 [м02]

Кроме того, в настоящее время идет серьезная конкуренция со стороны производителей программируемых логических контроллеров, таких как SchneiderElectric различных серий ModiconM340, ModiconQuantum (рисунок 1), Овен ПЛК160 [м02] (рисунок 2), SIEMENSSIMATICS7-1200 (рисунок 3).



Рисунок 3 – Контроллер SIEMENS SIMATIC S7-1200



Рисунок 4 – Контроллер BuderusLogamatic

Важным параметром, по которому различают автоматизированные котельные, является наличие или отсутствие диспетчеризации системы управления. Как правило, все новые котельные оснащаются не только системой диспетчеризации, но и системой удаленного управления.

Некоторые производители котельного оборудования предлагают свои системы автоматизации, например компания Buderus предлагает свои контроллеры для управления котлами и системами ГВС и отопления, последнее время популярна линейка BuderusLogamatic 4324 (рисунок 4).

Некоторые производители горелок и систем подачи топлива оснащают свою продукцию системами управления и контроля на основе микроконтроллеров. Согласование контроллеров производится по аналоговым входам выходам 0-10 V, что дает возможность синхронизации контроллеров по цифровым каналам: Modbus, Ethernet, TCP/IP и т.д.

Эксплуатация описанных систем автоматического и автоматизированного управления котельными в целом не вызывает нареканий. Однако следует отметить следующие иногда возникающие проблемы:

- вопросы физической и программной совместимости оборудования разных производителей;

- вопросы оперативного оповещения аварийных и спасательных служб.

Для решения этих технических противоречий предлагаем следующее.

На различных предприятиях отрасли системы, как правило, монтируются из разных комплектующих разных производителей. В связи с этим на этапе проектирования котельных возникают вопросы по совместимости оборудования, так

как в некоторых случаях каналы связи могут быть несовместимы как по физическим параметрам, так и по цифровым параметрам каналов связи. Из-за таких разногласий не получается в полной мере задействовать все возможности оборудования. Считаем, что хорошим решениемуказанной проблемы будет разработка единого стандарта каналов связи между разными контроллерами и разными компонентами. Кроме того, считаем необходимым сделать обязательным требование открытого программного обеспечения для настройки и программирования системы управления.

Еще одним хорошим решением может стать обязательная передача сигналов аварии на пульты не только диспетчера эксплуатирующей компании, но и аварийным и спасательным службам региона.

Таким образом, в данной работе описаны принципы построения и основные компоненты системы управления газовых котельных которые внедряются повсеместно в нашей стране так как экономически это выгодно для потребителей и затраты на постройку и эксплуатацию котельной достаточно быстро окупаются. В настоящее время многие старые котельные либо модернизируются путем внедрения в системы элементов автоматики, диспетчеризации либо совсем перестраиваются. Этому способствует ужесточение правил эксплуатации таких объектов со стороны рос технадзора и других контролирующих организаций. Многие котельные перестраиваются из простых котельных в газопоршневые электростанции, которые вырабатывают, не только тепло, но и электроэнергию. В данном направлении степень автоматизации достигла достаточно высоких результатов и с каждым годом появляются все новые решения от разных компаний как модульного, так и капитального строительства.

Список использованных источников:

1. Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору РОСТЕХНАДЗОР, [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://sevkav.gosnadzor.ru, свободный. - Загл. с экрана. (дата обращения: 25.08.2019).
2. SchneiderElectric, [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://www.se.com/ru, свободный. - Загл. с экрана. (дата обращения: 25.08.2019).
3. Путин подписал закон об "альтернативной котельной". С сайта ТАСС. [Электронный ресурс]https://tass.ru/ekonomika/4451236 (дата обращения 15.10.2019)
4. От границы до окраин. Владимир Путин поручил ускорить газификацию страны. Российская газета - Федеральный выпуск № 54(7812). [Электронный ресурс] https://rg.ru/2019/03/12/putin-poruchil-uskorit-gazifikaciiu-rossii.html (дата обращения 15.10.2019)
5. Путин заявил о необходимости развития программ газификации. МОСКВА, 10 янв2019 - РИА Новости). [Электронный ресурс] https://ria.ru/20190110/1549187201.html(дата обращения 15.10.2019)
6. Анашкин А.С., Кадыров Э.Д., Харазов В.Г. Техническое и программное обеспечение распределенных систем управления. – С. Петербург: «П-2», 2004. – 368 с.
7. Парр Э. Программируемые контроллеры: руководство для инженера Э. Парр; пер. 3-го англ. изд. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2007. – 516 с.
8. Петров И. В. Программируемые контроллеры. Стандартные языки и приемы прикладного проектирования/Под ред. проф. В.П. Дьяконова. – М.: СОЛОН-Пресс, 2004. – 256 с.
9. Соловьев, В.В. Логическое проектирование цифровых систем на основе программируемых логических интегральных схем / В.В. Соловьев. - М.: Горячая линия - Телеком, 2008. - 881 с.
10. Андреев Е. Б., Куцевич Н. А., Синенко О. В. SCADA-системы. Взгляд изнутри; РТСофт, 2004. - 176 с.

11. Экономическая эффективность применения интеллектуальных систем управления для снижения издержек электросетевых компаний при передаче электроэнергии. Давыдов С.К., Дышкант Е.Е. В сборнике: НАУЧНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ВУЗА - ПРОИЗВОДСТВУ И ОБРАЗОВАНИЮ Сборник статей по материалам I Международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию Кубанского государственного технологического университета и 60-летию Армавирского механико-технологического института. 2019. С. 7-10.

12. Методы оптимизации: практическое применение. Уколов А.Д., Щемелева Ю.Б. В сборнике: ПРИКЛАДНЫЕ ВОПРОСЫ ТОЧНЫХ НАУК Материалы I Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов, преподавателей. 2017. С. 43-46.

13. Применение маркетингового и логистического подходов в управлении сбытовой деятельностью на предприятии. Горовенко Д.Б., Горовенко Л.А. В сборнике: Современные инновационные технологии как одно из условий совершенствования науки, производства и образования материалы Межвузовской научно-практической конференции. 2001. С. 123-125.

ЭЛЕКТРОИЗОЛЯЦИЯ РЕЖУЩИХ ИНСТРУМЕНТОВ

В.Н. Пучкин [1)], А.И. Шарнов [2)]

1) канд. техн. наук, доцент кафедры машиностроения Армавирского механико–технологического института (филиал) ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г. Армавир, Россия; a.i.sharnov@mail.ru

2) канд. техн. наук, доцент кафедры машин и оборудования нефтяных и газовых промыслов Армавирского механико–технологического института (филиал) ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г. Армавир, Россия; a.i.sharnov@mail.ru

Аннотация. В статье предложены аналитические зависимости для оценки термоэлектрических процессов изнашивания режущего инструмента (РИ). Показано, что эффект от электроизоляции РИ выше при больших значениях термоЭДС, развиваемых в зоне резания, при обработке труднообрабатываемых сталей. Выявлено, что электроизоляция снижает интенсивность изнашивания РИ по вакансионному механизму.

Ключевые слова: износ, электроизоляция, пластина, режущий инструмент, диффузия, термо-эдс, термоток, стойкость.

ELECTRIC INSULATION OF CUTTING TOOLS

V.N. Puchkin [1)], A.I. Sharnov [2)]

1) ph.D. in Engineering, associate professor of the Department of Manine Building of Armavir Institute of Mechanics and Technology (branch) of Kuban State Techno-logical University, city of Armavir, Russia; a.i.sharnov@mail.ru

2) ph.D. in Engineering, associate professor of the Department of machinery and equipment for oil and gas fields of Armavir Institute of Mechanics and Technology (branch) of Kuban State Techno-logical University, city of Armavir, Russia;a.i.sharnov@mail.ru

Abstract. The article proposes analytical relationships for evaluating the thermoelectric processes of wear of a cutting tool (RI). It is shown that the effect of RI electrical insulation is higher for large values of thermoEMF developed in the cutting zone during the processing of hard-to-work steels. It was revealed that electrical insulation reduces the wear rate of radiation sources by the vacancy mechanism.

Key words: wear, electrical insulation, plate, cutting tool, diffusion, thermo-emf, thermal current, resistance.

Выполнено значительное количество исследований по проблеме влияния термоэлектрических процессов на изнашивание режущего инструмента (РИ). Исследователями выявлено отрицательное воздействие термоэлектрических процессов, которые выражаются в окислении трущихся поверхностей, электрической эрозии, термоэлектрическом охлаждении, вызванном явлением Пельтье и электрической диффузии. Установлено правомерность применения электроизоляции РИ, как метода снижения интенсивности его износа [1].

В настоящей статье сделана попытка теоретической оценки вклада термоэлектрических процессов в изнашивание РИ.

Термоэлектрические процессы оцениваются коэффициентом повышения стойкости или коэффициентом снижения износа вследствие электроизоляции РИ. При исследовании процесса диффузии будем рассматривать диффузию не квазичастиц, например вакансий, а диффузию вполне материальных частиц, типа атомов компонентов инструментальных материалов. Во время обработки труднообрабатываемых сталей диффузия атомов углерода из приповерхностных слоев режущих кромок стремится в зону резания, при этом происходит обеднение этих слоев углеродом и образуются дополнительные центры напряжений в местах вакансий атомов углерода [1].

В работе [2] показано, что на низких скоростях резания происходит диффузии углерода в пластинах из режущей керамики (РК) ВОК60, а на средних скоростях происходит диффузия компонентов матрицы.

Исследованиями [1-3] выявлено, что диффузия углерода и других компонентов инструментальных материалов, а также химически активных веществ, управляет скоростью окислительных процессов на контактных пятнах.

Экспериментальными данными установлено, что схватывание и спекание (адгезия и когезия) металлов при их обработке труднообрабатываемых сталей 12Х18Н10Т, 40Х13 протекают в диффузионном режиме. Также установлено, что в рамках диффузионной модели можно учесть влияние термоэлектрических процессов на износ РИ и сделать попытку вычислить коэффициент повышения стойкости РИ, оснащённого РК ВОК60, при обработке труднообрабатываемых сталей в результате электроизоляции. Этот коэффициент равен отношению диффузионного потока $J_э$, определяемого с учетом электропереноса (случай неизолированного РИ, оснащённого РК ВОК-60), к диффузионному потоку J, определяемому без учета электропереноса (случай электроизолированного РИ, оснащённого РК ВОК60)

$$K = \frac{J_э}{J}. \qquad (1)$$

Диффузионные потоки, в формуле (1), можно вычислить с помощью линейной феноменологической термодинамики необратимых процессов [2]. При этом, необходимо придерживаться теории электронного ветра и рассматривать неизотермический случай с учетом термоэлектрических процессов.

Соотношение между потоками и силами в линейной неравновесной термодинамике имеет вид [2]

$$J_i^r = \sum_{j=1}^{n} L_{ij}^r \times X_j, \qquad (2)$$

где верхние индексы характеризуют потоки двух сортов ионов и электронов, нижние индексы определяют число термодинамических сил

$$x_j = \nabla \times \mu_j^* - e_j \times \nabla \times \varphi;\ \ j = \overline{1,3};\ , \tag{3}$$

$$x_j = -\nabla\theta;\ j = 4,, \tag{4}$$

где μ_j^* – химический потенциал иона сорта *j*; e_j – заряд иона; φ – электрический потенциал; $\nabla\theta$ – градиент температуры.

Выразим химические потенциалы ионов через химические потенциалы нейтральных атомов

$$\mu_j^* = \mu_j + e_j \times \frac{\mu_e}{[e]}; \tag{5}$$

Подставим соотношение (5) в выражение для термодинамических сил (3), а полученное выражение – в систему (2). Полученное для него выражение имеет вид

$$J_i = -L_{i1} \times \nabla\mu_1 - L_{i2} \times \nabla\mu_2 - e_i \times [\nabla\psi - \nabla(\frac{\mu_e}{[e]}] \times L_{i4} \times \nabla\theta, \tag{6}$$

где μ_e – химический потенциал электрона; L_1, L_{i1}, L_{i2}, L_{i4} – коэффициенты Онзагера. Коэффициент L_1 определяется по формуле

$$L_1 = u_1 \times c_1 = \frac{D_i \times l_i^*}{K \times \theta} \times C\,, \tag{7}$$

где u_1 – подвижность иона; c_i – концентрация примеси; D_i – коэффициент диффузии ионов.

Используя условие электронейтральности и соотношение Гиббса-Дюгема [3], получаем окончательное выражение для потоков ионов примеси

$$J_i = e_i \times \frac{I}{Y} - \nabla\mu_i \times (L_{i1} - \frac{C_1}{C_2} \times L_{i2}) - L_{i4} \times \nabla\theta, \tag{8}$$

где $I = \sum e_i y_i$ – сила тока; Y – электропроводность системы; C_2 – концентрация металла.

В последнем соотношении первое слагаемое соответствует электропереносу, второе – концентрационной диффузии, третье – термодиффузии. Выражение (8) является наиболее общим и точным применительно к бинарной системе.

Поскольку $C_1 << C_2$, используем гипотезу "разбавленного" раствора. В этом случае химический потенциал можно выразить через концентрацию $\nabla\mu = Rte_n C_1$, а выражение в круглых скобках зависимости (8) свести к коэффициентам самодиффузии.

Таким образом, получим

$$J_1 = D_1 \times \left(\frac{c_i \times c_i^*}{k \times \theta} \times E - \nabla C_i \right) - D \times \nabla\theta_i\,, \tag{9}$$

где $E = \frac{I}{J}$ – напряженность электрического поля; D_1 – коэффициент термодиффузии; e_i^* – эффективный заряд иона.

Коэффициенты диффузии и термодиффузии определяются соотношениями [3]

$$D_1 = \frac{L_{i_1} \times \mu_1}{\rho \times C_2 \times \theta}; \tag{10}$$

$$D^{/} = \frac{L_{i1}}{\rho \times C_1 \times C_2 \times \theta^2}; \quad (11)$$

С помощью, так называемого термодиффузионного соотношения коэффициенты D_1 и D' можно связать друг с другом [3]

$$D^{/} = \frac{a_0}{C_1 \times \theta} \times D_1; \quad (12)$$

Для дальнейших расчетов необходимо определить две величины, напряженность электрического поля и эффективный заряд иона.

Первую найдем из закона Ома для термоэлектрических процессов [3]

$$E - \nabla(\frac{\mu_e}{z_e}) = r \times \nabla\theta + R \times \bar{I}, \quad (13)$$

где R – изотермическое сопротивление;

r – дифференциальная термоЭДС.

Анализ этого соотношения показывает, что химический потенциал μ_e зависит от температуры, давления и концентрации электронов.

Можно предположить, что вторые слагаемые левой и правой частей соотношения (13) компенсируют друг друга.

В результате

$$E = i^{/} \times \nabla\theta; \quad (14)$$

Для эффективного заряда иона в приближении свободных электронов существует зависимость [5]

$$e^{*} = e \times (z_0 - n \times \lambda \times \sigma_F); \quad (15)$$

где z_0 – валентность; n – концентрация свободных электронов; λ – длина свободного пробега электрона; σ_F – полное сечение рассеяния с энергией Ферми на ионах.

Как видно из последней зависимости, эффективный заряд иона может быть как положительным, так и отрицательным. Это означает, что ионы движутся в электрическом поле не навстречу электронам, а в одном с ними направлении. В этом и заключается гипотеза "электронного ветра", который сдувает ионы и увлекает их электронами.

Представим зависимость (15) в виде

$$e^{*} = e \times z_{эфф}; \quad (16)$$

введя эффективную валентность увлечения [15],

$$z_{эфф} = z_a - n \times \lambda \times \sigma_F. \quad (17)$$

Решая совместно уравнения (9), (14), (16) и (17), получим

$$\bar{J}_1 = D_i \times (\frac{C_i \times [e] \times z_{эфф} \times n \times \nabla\theta}{R \times \theta} + \nabla C_1) - D \times \nabla\theta, \ \frac{1}{м^2 \times с}. \quad (18)$$

Последнее уравнение является первым исходным для вычисления коэффициента повышения стойкости K и в полном виде дает выражение для потока $J_{gэ}$.

Для того, чтобы получить выражение, определяющее поток J_g , необходимо приравнять нулю первое слагаемое в правой части соотношения (18)

$$J_g = -D_i \times \nabla C_{10} - D^{/} \times \nabla\theta_0, \ \frac{1}{м^2 \times с}. \quad (19)$$

Подставим выражения (18) и (19) в формулу (1)

$$K = \frac{D_i \times \nabla C_i + D\nabla\theta}{D_i \times \nabla C_{10} + D \times \nabla\theta_0} + \frac{D_i \times C_i [e] \times z_{эфф} \times \eta \times \nabla\theta}{\Re \times \theta (D_i \times \nabla C_{10} + D^{/} \times \nabla\theta_0}. \quad (20)$$

Соотношение (20) содержит две еще не найденные величины $Z_{эфф}$ и η

$$\eta_2 \sim \frac{\theta^2}{e \times \theta_D^2} \sim (\frac{m^*}{M^*}) \times \frac{\theta^2}{e \times \varepsilon_F^2};\ \theta << \theta_D, \qquad (21)$$

где m^* – эффективная масса электрона; M^* – масса атома; θ_D – характеристическая температура Дебая; θ – рабочая температура.

Таким образом, теоретический подход позволяет выявить зависимости искомых величин от энергии Ферми ε_F электронов и от рабочей температуры. Эта необходимая информация для проведения качественного анализа коэффициента повышения стойкости *K*.

Для определения численных значений $Z_{эфф}$ и η необходимо применить экспериментальные методы. Для вычисления $Z_{эфф}$ и η наиболее надежной представляется методика, реализуемая с помощью формулы [3]

$$z_{эфф} = -z \frac{\Delta\rho_i}{\rho_0 \times c_i}, \qquad (22)$$

где *z* – валентность собственного иона решетки (без примеси); $\Delta\rho_i$ – при-месное сопротивление, т.е. сопротивление, вносимое ионами примеси; ρ_0 – сопротивление основного металла в сплаве; c_i – атомная доля примеси.

Дифферинциальную термоЭДС можно найти экспериментально, измерив в процессе обработки термоЭДС *E* и температуру резания $\theta_{рез}$

$$\eta = \frac{E}{\theta_{рез}}. \qquad (23)$$

Величины $z_{эфф}$ и η, входящие в формулу (20) можно рассчитать одним из описанных способов.

Проанализируем эту формулу. Распределение концентраций и температур $C_1(r_1,\ t)$, $\theta(r_1, t)$ и $C_{10}(r_1, t)$, $\theta_0(r_1, t)$ отличается друг от друга (*r* и *t* – пространственная и временная координаты). Это ясно из того, что для нахождения первой пары величин нужно решить задачу на диффузию и теплопроводность с учетом перекрестных эффектов, электродиффузии и термоэлектрического источника тепла с учетом эффектов Томсона и Джоулева тепла.

Для нахождения распределения величин C_{10} и θ надо решить задачу с учётом диффузии, теплопроводности и перекрёстных эффектов.

Пусть *a* и β – соответствующие коэффициенты, определяемые по формулам

$$a = \frac{C_{10}}{C};\ \beta = \frac{\theta_0}{\theta}. \qquad (24)$$

Выразим C_{10} и θ_0 через C_1 и θ и подставим в формулу (20). Кроме того, воспользуемся соотношением (12).

В результате, получим

$$K = \frac{\nabla C_1 + \frac{a_0}{C_1 \times \theta} \times \nabla\theta}{a \times (\nabla C_1 + \frac{a_\theta}{a^2 \times C_1} \times \frac{\nabla\theta}{\theta})} + \frac{C_1 \times e \times Z_{эфф} \times \eta \times \nabla\theta}{R \times \theta \times a \times (\nabla C_1 + \frac{a_\theta}{a^2 \times C_1} \times \frac{\nabla\theta}{\theta})}. \qquad (25)$$

Обычно $a_0 << 1$, поэтому можно пренебречь термодиффузией.

Таким образом,

$$K = \frac{1}{a} \times [1 + (\frac{C_1 \times \nabla\theta}{\nabla C_1 \times \theta}) \frac{e \times z_{эфф} \times \eta}{R}]. \qquad (26)$$

Это основной момент, который для начального приближения коэффициента повышения стойкости *K* делает выдвинутое положение справедливым.

Список использованных источников:

1. Солоненко В.Г. Повышение работоспособности режущих инструментов Краснодар, Ростов н/Д: КубГТУ, Сев.–Кавказ. отдел. Академии проблем качества РФ, 1997.– 223 с.

2. Пучкин В.Н. Повышение работоспособности токарных резцов, оснащённых режущей керамикой, при точении труднообрабатываемых сталей: Автореф. дис…канд. техн. наук. Ростов–на–Дону, 2009. – 20 с. (ДГТУ).

3. Изменение физических свойств пластин из нитридо-кремниевой режущей керамики от температуры отпуска. Пучкин В.Н., Рыжкин А.А., Шарнов А.И. и др. В сборнике: «Проблемы исследования и проектирования машин. новые химические технологии, защитные и специальные покрытия: производство и применение». Сборник статей XI Международной научно-технической конференции. Под ред.: Ю.П. Перелыгин, Е.А. Чуфистов. Пенза, 2018. С. 21-27.

4. Бокштейн Б.С. Диффузия в металлах. - М.: Металлургия, 1978.–248 с.

5. Лифшиц Е.М., Питаевский Л.П. Физическая кинетика. – М.: Наука, 1979. – 527.

6. Зуева В.Н., Кульгутин С.В. Анализ перспективных электроизоляционных материалов. В сборнике: Прикладные вопросы точных наук Материалы III Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов, преподавателей, посвящённой 60-летию со дня образования Армавирского механико-технологического института. 2019. С. 131-133.

ПРИМЕНЕНИЕ ИНВЕРТОРНЫХ СИСТЕМ ДЛЯ АВТОНОМНОГО ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ

О.И. Чанкаева [1)], Д.А.Трухан [2)]

1) магистр ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г.Краснодар, Россия; zinchenko.olya@mail.ru

2) канд. техн. наук, доцент, заведующий кафедрой внутризаводского электрооборудования и автоматики Армавирского механико–технологического института (филиала) ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г. Армавир, Россия; neoasp@yandex.ru

Аннотация. В данной статье рассматривается возможностьулучшения качества электрической энергии посредством добавления к генератору инвертора напряжения со встроенным зарядным устройством и внешней батареей, что приводит к значительному сокращению время работы генератора, уменьшению расхода топлива и увеличению срока службы оборудования.

Ключевые слова: энергосистема, автономное энергосбережение, генератор, батарея, аккумулятор, инвертор, преобразователь напряжения.

APPLICATION OF INVERTER SYSTEMS FOR AUTONOMOUS POWER SUPPLY

O.I. Chankaeva [1)], D.A. Trukhan[2)]

1) master of the «Kuban State Technological University», city of Krasnodar, Russia; zinchenko.olya@mail.ru

2) ph.D. in Engineering, associate professor, head of the department of in-plant electrical equipment and automation of the Armavir Mechanics and Technology Institute (branch) of Kuban State Technological University, city of Armavir, Russia; neoasp@yandex.ru

Abstract. This article discusses the possibility of improving the quality of electrical energy by adding voltage to the inverter generator with an integrated charger and an external battery, which leads to a significant reduction in the generator's operating time, fuel consumption and equipment life.

Keywords: power system, autonomous energy saving, generator, battery, battery, inverter, voltage converter.

Для жителей большинства регионов автономное электроснабжение является важной составляющей жизнеобеспечения. Более половины населения сталкивается с нехваткой электрической энергии для бытового пользования. Это особенно актуально для центральных и южных регионов России. Стоит также отметить, что на территории некоторых субъектов централизованное электроснабжение вовсе отсутствует. В то же время энергопотребление солнца и ветра (возобновляемая энергия) сводится к минимуму или не расходуется вовсе. В результате жители Южного федерального округа часто подают заявки на электроэнергию, но в 30% поданных заявок пользователи получают отказ. Отклонениями в данных услугах не ограничиваются частные потребители энергии, туда входят и такие объекты, как метеорологические и научные станции, базовые центры сотовой связи, фермы или деревни, которые занимаются заготовкой древесины в промышленных масштабах и прочее.

Для создания автономной системы энергоснабжения обычно используются генераторы, работающие на дизельном топливе или бензине, но этот метод нельзя назвать мерой ограничения. Генераторы должны часто заправляться, кроме того, они требуют регулярного технического обслуживания. Качество самой установки редко достигает желаемого уровня, а срок службы оборудования не велик. Для улучшения ситуации в генератор добавляют инвертор напряжения со встроенным зарядным устройством и внешней батареей. В этой системе генератор работает только часть дня, а остальное время питается от батареи. Инвертор энергии отвечает за производство высококачественной электрической энергии и вырабатывает 220 В электрической энергии через постоянный ток. Что касается нагрузки, она поочередно питается от батареи и генератора. Последний активируется, когда батарея разряжается, обеспечивая питание переменного тока для нагрузки, заряжая батарею через интеллектуальное мощное устройство, встроенное в инвертор. После накопления заряда генератор временно перестает работать. Нагрузка снова подключается к резервному источнику питания - аккумулятор работает совместно с инвертором. Автоматическое переключение с генератора на аккумулятор и обратно производится без ручного вмешательства.

Преобразователь напряжения, предварительно запрограммированный, отвечает за работу автономной энергосистемы. Помогает ему в этом контроллере или компьютер. Например, системный контроллер MATE предоставляет возможность создавать несколько сценариев. Следовательно, если уровень заряда или напряжения в батарее снижается, генератор сам включается для зарядки батареи и питания потребителя. Кроме того, генератор может запускаться автоматически, когда требуется дополнительная энергия. Кроме того, посредством программирования генератор может быть настроен на включение и выключение в соответствии с расписанием.

В случае, когда автономная система питания предполагает использование генератора в сочетании с инвертором напряжения или аккумулятором, время работы генератора будет значительно сокращено. В результате уменьшается расход топлива и увеличивается срок службы оборудования. Например, если установить генератор

мощностью 7,5 кВт и инвертор мощностью 3 кВт на 12 месяцев, экономия составит до 240-250 тысяч рублей. За период в пять-шесть лет эта сумма достигнет более миллиона рублей. В то же время, как инвертор, так и гелиевый аккумулятор не требуют обслуживания.

Если резервный источник питания используется для автономного источника питания, без вышеуказанной установки обойтись не удастся. Современные системы, обеспечивающие автономное энергоснабжение, помогают правильно и эффективно использовать все виды энергии. На сегодняшний день широкое распространение получили гибридные автономные энергосистемы, такие как ветряные турбины, солнечные батареи или дизельные генераторы. В случае использования возобновляемых источников энергии инвертор напряжения с зарядным устройством не требуется.

Для зарядки аккумулятора от солнечного элемента используется контроллер заряда. Для него желательно иметь высокую производительность, например, контроллер зарядки с использованием технологии MPPT (Maximumpowerpointtracking, что обозначает - максимальной возможная мощность на выходе), имеющий функцию отслеживания точки максимальной эффективности. Это устройство на 30% эффективнее, чем ШИМ-контроллер (Pulse-widthmodulation - процесс управления мощностью методом пульсирующего включения и выключения прибора). Заряд накапливается в батареи не только в течение нескольких минут и часов, когда солнечная активность чрезвычайно высока, но и в частично экранированной и облачной погоде. Сегодня автономные энергосистемы чаще всего используют профессиональные преобразователи напряжения, которые на сегодняшний день производятся некоторыми зарубежными компаниями. Кроме того, инвертор также помогает создать систему бесперебойного электропитания, или же можно выбрать функцию инвертора в качестве источника бесперебойного питания. Такое решение может быть устранено в тех местах, где изношена электрическая сеть, поэтому источник питания нестабилен, и в сети часто наблюдаются сбои, требующие технического обслуживания от нескольких часов до нескольких дней. В этом случае система резервного питания может состоять только из инвертора и батареи, или инвертор напряжения требуется при создании гибридной системы с функцией использования резервного питания. Сама сеть используется только в чрезвычайных ситуациях. Правильно рассчитав собственную систему энергоснабжения, потребитель получит необходимое качество. Прерывания в центральной электрической сети не вызывают помех, тем более что инвертор автоматически срабатывает. Всей системой, включая инверторы, аккумуляторы и контроллеры заряда, использующие технологию MRPT, можно легко управлять через Интернет на компьютере или смартфоне.

Список использованных источников:

1 Ахматова М. У., Низомаддинов И. М. Энергосбережение в промышленности // Молодой ученый. – 2015. – №23. – С. 214-215. – URL https://moluch.ru/archive/103/23796/ (дата обращения: 02.09.2019).

2 Пилипенко Н.В., Сиваков И.А. Энергосбережение и повышение энергетической эффективности инженерных систем и сетей. Учебное пособие // Санкт Петербург: НИУ ИТМО – 2013. – С. 201-273.

3 Перова М. Б. Эффективность объектов нетрадиционной электроэнергетики. Монография // Старый Оскол: ТНТ– 2004. — С. 75-78.

4. Пашков Н.И., Трухан Д.А. Анализ технологии изготовления нетрадиционных конструкций магнитопроводов статоров электрических машин // Политематический

сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2017. № 128

5. Давыдов С.К., Трухан Д.А. Электрооборудование станков промышленных предприятий. Учебное пособие // Краснодар, 2018.

6. Хомяков А.В., Трухан Д.А. Информационно-измерительная техника и электроника . Учебное пособие // Армавир, 2018.

ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ГИБРИДЫХВЕТРО-СОЛНЕЧНЫХ ЭНЕРГОУСТАНОВОК НА ОСНОВЕ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ

С.А. Попов [1)], М.А. Асташов [2)], В.Е. Нечесов [3)], А.В. Вершняк [4)])

1) канд. техн. наук, доцент кафедры электротехники и электрических машин ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г. Краснодар, Россия; Sa_popov@inbox.ru

2) аспирант кафедры электротехники и электрических машин ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г. Краснодар, Россия; i.am.jlaku@gmail.c

3) ассистент кафедры электротехники и электрических машин ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г. Краснодар, Россия; Vlad.nechosov@mail.ru

4) студент ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г. Краснодар, Россия; altunmeizu105@mail.com

Аннотация. В данной статье рассматривается возможность применения гибридных ветро-солнечных энергоустановок для создания локальных центров генерации. В основе данной энергоустановки лежит гибридная электрическая машина-генаратор, работающая на основе метода прямого преобразования энергии.

Ключевые слова: энергосистема, ветрогенератор, солнечная энергия, ветро-солнечная энергоустановка, электромеханический преобразователь.

THE RATIONALE FOR THE USE OF HYBRID WIND-SOLAR POWER PLANTS BASED ONELECTROMECHANICAL CONVERTERS

S. A. Popov [1)], M. A. Astashov [2)], V.E. Nechesov [3)], A.V. Vershnyak [4)]

1) ph.D. in Engineering, associate professor of the Department of Electrical Engineering and Electric Machines, Kuban State Technological University, city of Krasnodar, Russia; Sa_popov@inbox.ru

2) graduate student of the Department of Electrical Engineering and Electric Machines, «Kuban State Technological University», city of Krasnodar, Russia; i.am.jlaku@gmail.com

3) assistant, Department of Electrical Engineering and Electric Machines, «Kuban State Technological University», city of Krasnodar, Russia; Vlad.nechosov@mail.ru

4) student of the Kuban State Technological University, city of Krasnodar, Russia; altunmeizu105@mail.com

Abstract. This article discusses the possibility of using hybrid wind-solar power plants to create local generation centers. The basis of this power plant is a hybrid electric generator machine operating on the basis of the direct energy conversion method.

Key words: power system, wind generator, solar power,wind-solar power plants, electromechanical converter.

Главной задачей развития энергетики, необходимой для устойчивого

экономического роста любого государства, является гарантированная бесперебойная поставка высококачественной электроэнергии потребителям.

Существующая традиционная энергетическая система России и мировых держав основывается на центрах выработки электроэнергии, объединенных различно города электростанциями (атомными, гидроэлектростанциями, тепловыми), которые осуществляют снабжение центров потребления и обеспечивают баланс выработки электроэнергии, за счет подключения локальных энергетических рынков.

На данный момент энергетическая система России недостаточно оснащена аварийными резервами мощности (резервами которые могут быть использованы во время природных катаклизмов и чрезвычайных ситуаций), выработка электроэнергии происходит без экономической оптимизации, а ряд вопросов связанных с динамической устойчивостью, возникающих при больших помехах в энергосистеме, до сих пор не решены.

Технические решения, применяемые для осуществления бесперебойного электроснабжения потребителей единой энергетической сети различных регионов страны, в основе которых лежит работа в соответствии с графиками диспетчерской нагрузки (регулирование распределения мощностей между центрами генерации электроэнергии и потребителями для покрытия неравномерного потребления энергии), малоэффективны.

Традиционная система распределения электроэнергии является громоздкой и неэффективной из-за большой концентрации центров генерации. Для обеспечения динамической устойчивости энергосистемы, при перегрузках, приходитсярешать сложные задачи контроля электромеханических переходных процессов, прибегая к использованию управляемых источников реактивной мощности - статических тиристорных компенсаторов, специальных сопротивлений нагрузки и управляемых реакторов. Частичное или полноеразрешение проблемы обеспечения надежности энергосистемы может быть решено путем включения в энергосистему мощных систем аккумуляции энергии и специальных генерирующих источников, быстро вводимых и выводимых из общей энергосистемы, в зависимости от изменения генерирования и потребления мощности электроэнергии. Для решения вышеописанных проблем необходимо создавать локальные электростанции малой мощности (в сравнении с мощностями основных генерирующих центров), которые будут располагаться рядом с потребителями, иметь непосредственную технологическую связь с единой энергосистемой, и в случае перебоя в электроснабжении обеспечивать электроэнергией электроприемники различного рода объектов [1]. В качестве таких локальных электростанций следует использовать гибридные ветро-солнечные энергоустановки на основе фотоэлектрических (ФЭУ) и ветряных электростанций (ветряные турбины), устойчивая тенденция развития которых наблюдается в промышленно развитых странах Европы и США [2].

Россия обладает огромным потенциалом ветро-солнечной энергии[3].

Однако, существует сложность реализации значительных энергетических потенциалов из-за относительно невысокой плотности потоков, изменения их величины во времени (носит стохастический характер), а вырабатываемая гибридными ветро-солнечными установками электроэнергия является низкокачественной.

Ввиду этого при разработке гибридных энергетических систем необходимо разрешить целый ряд задач, связанных со стабильным съемом энергетических потоков малых плотностей от источников солнечной и ветровой энергии в широком диапазоне их изменений; с высокоэффективным преобразованием получаемой энергии в электрическую по заданному роду электрических нагрузок; с возможностью

подключения энерго-генерирующей установки к оборудованию единой энергетической сети.

Одной из перспективных разработок гибридных энергетических систем является система, принцип работы которой основывается на применении метода прямого преобразования энергии [4,5]. Данная гибридная система, схема которой приведена на рис.1, в отличии от классической схемы (рис 2), решает задачу преобразования энергии ветра и Солнца в электрическую энергию в три ступени (в классической схеме их 6) и позволяет произвести простое суммирование энергии постоянного и переменного тока, которое невозможно для классической схемы без применения сложной преобразовательной установки [6].

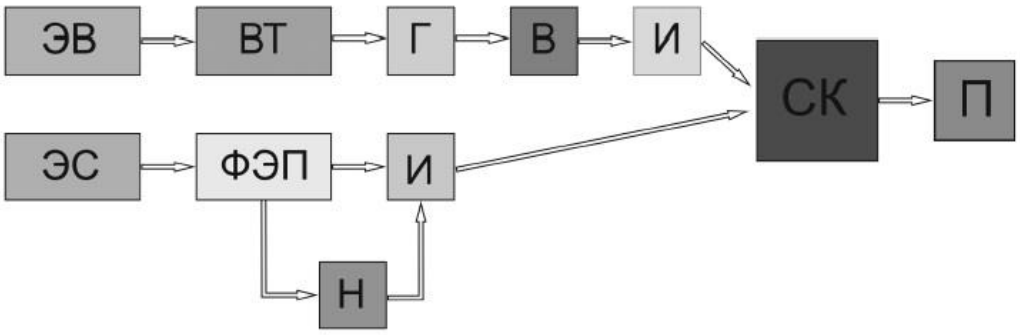


Рисунок 1.Схема классической электростанции на базе фотоэлектрического преобразователя и ветротурбины: ЭВ – энергияветра; ЭС – энергия Солнца; ВТ – ветротурбина; Г – генератор; ФЭП – фотоэлектрический преобразователь; Н – накопитель; И – инвертор; В – выпрямитель; СК – сумматор-контроллер; П – потребитель

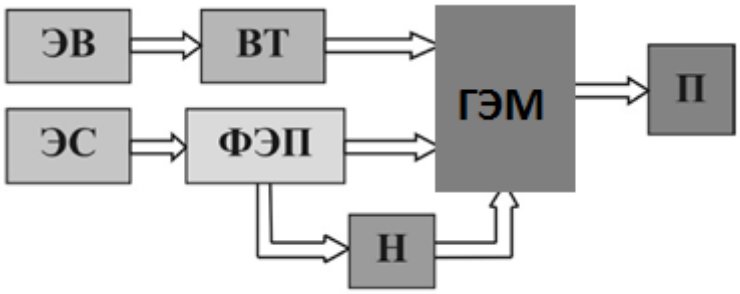


Рисунок 2.Схема электростанции на базе фотоэлектрического преобразователя и ветротурбины с использованием гибридной электрической машины-генератора: ЭВ – энергия ветра; ЭС – энергия Солнца; ВТ – ветротурбина; ФЭП – фотоэлектрический преобразователь; Н – накопитель; ГЭМ – гибридная электрическая машина-генератор; П – потребитель

Выводы

При формировании гибридных ветро-солнечных энергоустановок актуальной задачей является разработка электромеханических устройств с обоснованием параметров и режимов их работы. При этом необходимо учитывать то, что разрабатываемые устройства должны обеспечивать оптимальные режимы работы при взаимодействии с другими компонентами системы, сетью и потребителем.

Список использованных источников:

1. Кравченко Г.А., Ульянова И.Н., Мясникова Т.В., Романов Р.А. Перспективы применения систем гибридного электроснабжения // Научно-практический электронный журнал Аллея Науки. 2018. №7(23). С. 847-854.

2. Bernreuter Johannes. Feed-in tariffs in Europe: critical mass // Sun &Wind Energy. – 2006. – № 1. – P. 92–101.
3. Филатова А.С. Положение и перспективы нетрадиционной возобновляемой энергетики в России // ИзвестияТулГу. Технические науки. 2017. Вып. 12. Ч.1. С. 214-217.
4. Патент 2633377 (РФ). Гибридная электрическая машина-генаратор /Попов С.А., Попов М.С., Михед А.И.– БИ, 2016, № 29.
5. Патент 2629017 (РФ) Гибридная аксиальная электрическая машина-генератор / Попов С.А., Попов М.С.-БИ, 2016, №24.
6. Попов С.А., Марченко С.И., Голова В.В., Шевелев С.С. Электромашинный ветро-солнечный преобразователь // Технические и технологические системы: Материалы десятой международной научной конференции «ТТС-17». – Краснодар: Издательский Дом – Юг, 2017 г., С.-78-82.

SOME ASPECTS OF DESIGN OF SUPERCONDUCTING ELECTRICAL MACHINES

Kovalev K.L.[1)], Ivanov N.S.[1)], Tulinova E.E. [1)], Rusanov D.V.[1)], Podguzov V.A.[1)]

1) Department 310 “Electric Power, Electromechanical and Biotechnical Systems”, Moscow Aviation Institute (National Research University), city of Moscow, Russia; kaf310@mai.ru

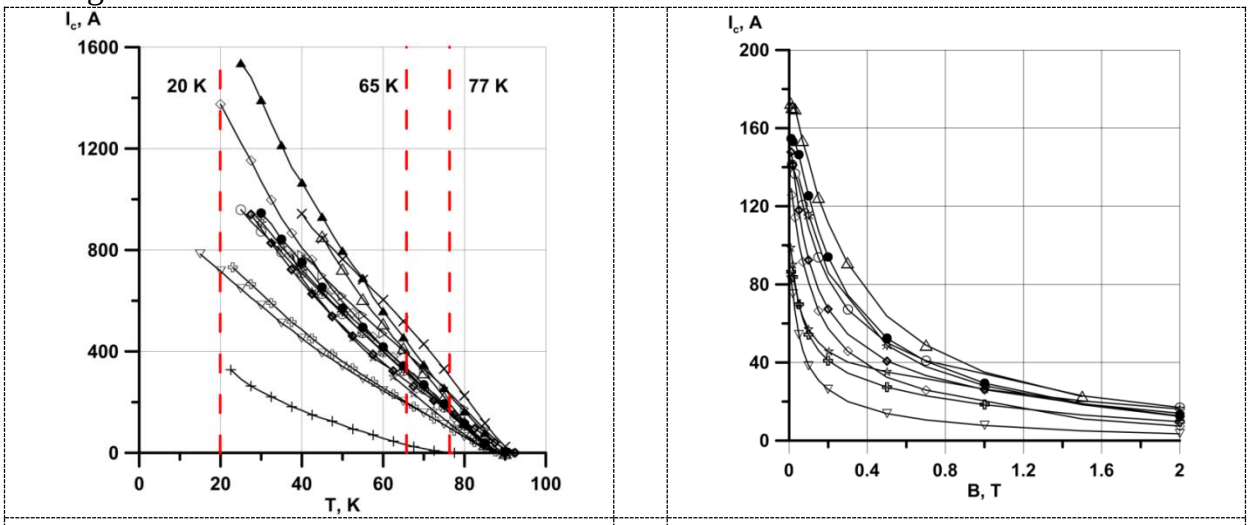
Abstract. Main fields for application of superconducting (SC) electrical machines are future electric airplanes. For this application the main parameter of the machine is the specific power. The dependence of electrical machines parameters on properties of applied superconductors is very important. In this paper, firstly the properties of these two types of high temperature superconductor (HTS) are presented especially the critical current I_C and the AC losses. Secondly the different schemes of machines are presented and compared in relation with the properties of HTS wires. It is shown that specific power of HTS electrical machines could be more than 10 kW/kg if critical current of HTS tapes is more than that 60A. However, because of the field dependency of the critical current, the specific power is lower.

1. Introduction

Today main fields for application of superconducting (SC) electrical machines are future electric airplanes, large offshore wind turbines and marine vessels. For each application different parameters of machine are more important. For example, for aircraft application the main parameter of machine is specific power (kW/kg). According to recent researches [1] for future electric aircraft specific power should be 22.4 kW/kg for 6500 rpm generator and 12.7 kW/kg for 4500 rpm motor. Generator factors important in wind turbine application are: costs associated with capital, operation and maintenance, installation, and reliability. Size and weight reductions in superconducting generators may have benefits in reduced tower, foundation, or transportation costs. That is why for wind turbine application both specific power and volume power (kW/m^3) are important. For marine vessels application volume power seems to be more important. It is clear that superconducting machines hold great promise for extreme reduction in machine size and weight. More aggressive designs such as fully superconducting machines and high-field air-core topologies could possess the highest specific parameters [1]. The most promised SC materials for application in electrical machines are high temperature superconductors (HTS) such as ReBCO and BisCCCO. In this paper, firstly the properties of these two types of HTS are presented especially the critical current I_C and the AC losses. Secondly the different schemes of machines are presented and compared in relation with the properties of HTS wires.

2. **Properties of modern HTS.**

Application of ReBCO tapes for windings of electrical machine has some difficulties. First is their mechanical properties. For example all tapes has minimal bending radius which is 10 mm for most of them. Besides twisting of HTS tapes could extremely decrease critical current. It is known that critical current of tapes has strong temperature and field dependency (Fig. 1) [2]. We need to take into account these properties of HTS wires when we design new electrical machine.



a) b)

Fig 1. Critical current of HTS *vs*: a) - temperature; b) - external field at 77K

To produce HTS coils made of ReBCO tapes we also need to take into account degradation of critical current. For example, on Fig. 2 one can see *U*(*I*) curves for AMSC short sample and coil. It is clear that critical current of coil is lower due to magnetic field influence and mechanical properties of coil.

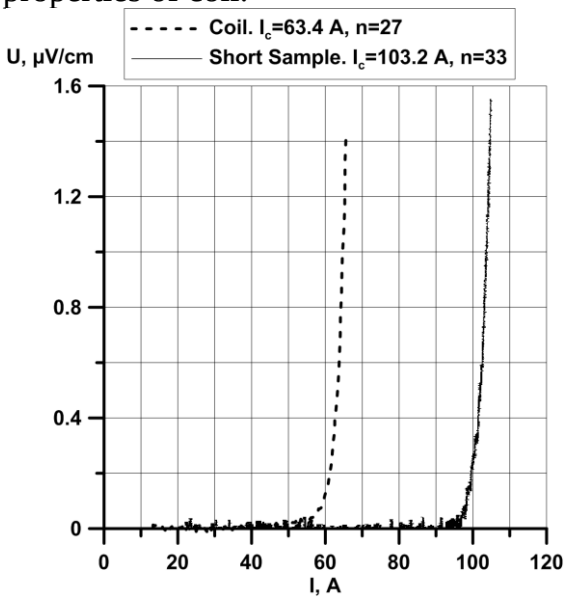
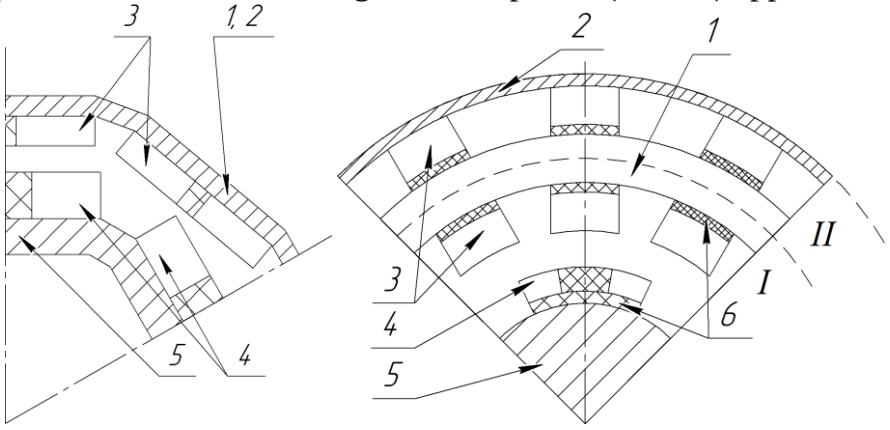


Fig. 2. *U*(*I*) curves for HTS ReBCO tape and coil

3. **Schemes of SC machines.**

Mechanical properties of HTS are the reason why limited number of HTS coil topologiescould be used: round coils, racetrack coils. In this case topologies of electrical machines with HTS field and armature windings are also limited: tooth-winding (Fig. 3a), ring winding (Fig. 3b), axial flux. Such schemes allow to apply ring or racetrack coils for both field and armature winding. Advantage of the first scheme is that it could be developed with air-core. That is why this scheme is promised in the case of high specific power

(kW/kg). The second one, machine with ring coil should have ferromagnetic core on stator because it will divide inner and outer parts of armature winding. In other case such machine could not work. The third machine also should have magnetic core to provide axial flux. The main advantage of this machine is static HTS winding. Machines with ring coils and axial flux are potential candidates for high volume power (kW/m^3) applications.



1 – stator core, 2 – outer magnetic shield, 3 – armature HTS winding, 4 – field HTS winding, 5 – rotor core, 6 – coil carcass.

Fig. 3. Schemes of Fully-HTS electrical machines: a) – tooth armature winding, b) – ring armature winding

3.1 Fully HTS air-core machine.

In MAI dept. 310 analytical methodic of calculation of main parameters of fully HTS air-core machine (Figure 3a) was developed. Using this methodic dependency of specific power from different parameters was obtained and described in [3]. Additionally based on the obtained expressions for vector magnetic potential different components of vector of magnetic flux density could be obtainedin different areas such as:

$$B(\rho,\varphi)=rotA(\rho,\varphi) \qquad B_{\rho}(\rho,\varphi)=\frac{1}{\rho}\cdot\frac{\partial A(\rho,\varphi)}{\partial\varphi} \qquad B_{\varphi}(\varphi,\varphi)=-\frac{\partial A(\rho,\varphi)}{\partial\rho}$$

where B – magnetic flux density, A – vector magnetic potential, ρ and φ – polar coordinates. As a result expressions for magnetic flux density in areas of HTS coils were obtained:

– in the area of field winding:

$$B_{mfi}=1.5R_{16}p\left(R_{17}R_{19}-R_{18}-\left(\frac{2p}{2-p}\right)\left(R_{fi}+H_f/2\right)+\frac{\left(R_{fi}+H_f/2\right)^{p-1}}{R_{si}^{2p}R_3}\right) \quad (5)$$

$$B_{mfo}=-1.1\left(R_{16}R_{fo}^2\left(\frac{R_{19}}{R_{fo}}(p-2)-R_{fi}^{p+2}(-p-2)R_{fo}^{-p-3}\right)+\right.$$

$$\left.\left(2R_{16}R_{fo}\left(R_{19}-\frac{R_{fi}}{R_{fo}}^{p+2}-\frac{2p}{2-p}\right)+R_{16}R_3\frac{pR_{fo}^{p-1}}{R_{si}^{2p}}\right)\right. \quad (6)$$

– in the area of armature winding:

$$B_{mai}=1.2\frac{2\mu_0K_f}{\pi R_1(p+2)}\left(\frac{R_3(1+R_5K_\mu)}{R_6}\left(\frac{R_{ai}}{R_{si}}\right)^{2p}\right)R_{ai}^{-p-1} \quad (7)$$

$$B_{mai1} = 4.9R_{15}\left(\left(R_{13}R_{19} - 1 - \frac{2p}{(2-p)}\right)R_{ai} + \frac{R_{ai}^{p}}{R_{si}^{2p}}R_7\right) \quad (8)$$

$$B_{mai3} = 2R_{20}R_{ai}^{2}\left(\left(R_{19}R_{ao}^{-p+2}(p-2)R_{ai}^{p-3} - \frac{-p+2}{R_{ai}}\right) + \right.$$
$$\left. + 2R_{20}R_{ai}\left(R_{13}R_{19} - 1 - \frac{2p}{(2-p)}\right) + R_{20}R_7\frac{pR_{ai}^{p-1}}{R_{si}^{2p}}\right) \quad (9)$$

where $R_3 = R_{fo}^{2+p} - R_{fi}^{2+p}$, $R_5 = (R_{so}/R_{si})^{2p} - 1$, $R_6 = (R_{so}/R_{si})^{2p} - K_{\mu}^{2}$, $R_7 = R_{ao}^{2+p} - R_{ai}^{2+p}$, $R_{15} = m\mu_0 K_a W_a I_{spa}/(\pi R_2(p+2))$, $R16 = 2\mu_0 K_f W_f I_{spf}/\pi R_1 p(p+2)$, $R_{17} = (R_{fo}/(R_{fi} + H_f/2))^{-p+2}$, $R_{18} = (R_{fi}/(R_{fi} + H_f/2))^{-p+2}$, $R_{19} = (2+p)/(2-p)$, $R_{20} = m\mu_0 K_a W_a I_{spa}/(\pi R_2 p(p+2))$, R_{13}, – coefficients; W_a – number of turns in phase of armature winding; W_f – number of turns in field winding; I_{spf} – field current; I_{spa} – current in armature winding; p – number of pair poles; μ_0 – magnetic constant; K_f – winding coefficient of field winding; K_a – winding coefficient of armature winding; K_m – coefficient of outer shield; R_{so} and R_{si} – outer and inner radius of outer shield; R_{ao} and R_{ai} – outer and inner radius of armature winding, R_{fo} and R_{fi} – outer and inner radius of field winding.

Using analytical expression program of optimization of main parameters of machine was developed. The goal is to achieve the maximum of specific power for next initial parameters: power 1000 kW, 3000 kW, phase voltage 1000 V, rotational speed 500-6000 rpm. Fig. 4 shows specific power versa rotational speed dependency for different output power. Figure 4a represents results of calculation where critical current of HTS winding is 60A and constant. Fig. 4b represents results where critical current of HTS windings has field dependency. In this case operating current is also close to 60A but height of windings is lower. Thanks to this magnetic flux density in the air gap is lower and close to 0.2 T. That is why if we take into account field dependency of critical current specific power become lower.

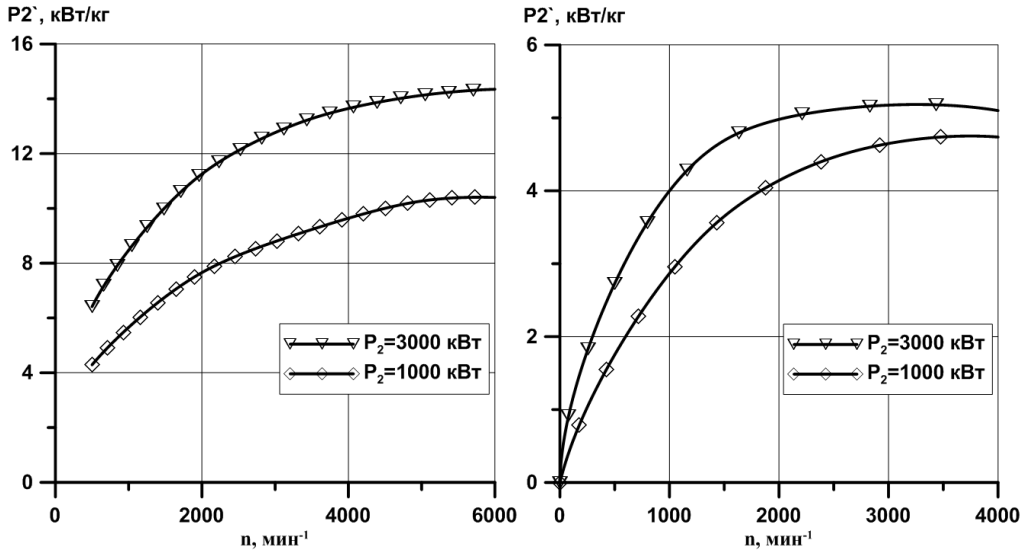


Fig. 4. Specific power versa rotational speed:
a) – without field dependency, b) – with field dependency

3.2 Fully HTS machine with magnetic core.

This is machine with tooth winding and magnetic cores on rotor and stator, magnetic poles and tooth. Such type of machine could possess high value of volume power due to high current densities in HTS windings. Using finite element (FE) modeling we obtained main dependencies of specific power from different parameters of the machine with next initial conditions: phase voltage 1000 V, output power 1000 kW, number of phases 3, magnetic permeability of HTS is equal to air.

Fig. 5a shows volume power versa critical current density in field winding. Because parallel conductors are not used in the field winding the current in this winding is equivalent to the current of the HTS from which it is made. It can be seen that increasing of volume power is limited. The reason is increasing of magnetic flux which need to increase magnetic cores. This means that for further growth of volume power with increasing excitation current it is necessary to use new ferromagnetic materials with high saturation.Obviously for machines with ferromagnetic elements the maximum current density of HTS in the excitation winding can be determined. It can be used as a recommendation for manufacturers. In particular with a power of 1000 kW and 2500 rpm the maximum is $4 \cdot 10^7 - 6 \cdot 10^7$ A/cm^{2}in magnetic field up to 1 T.

Dependence of volume power versa critical current of HTS in armature winding is shown on Fig. 5b. The armature winding uses parallel conductors since current of the HTS tape is below the rated output value. As the critical current increases the number of parallel conductors decreases and with a constant cross section of the winding the number of effective conductors increases. This increases EMF. Thus in smaller dimensions more power can be obtained. An increasing of the critical current of HTS is rational until its value reaches the rated armature current.

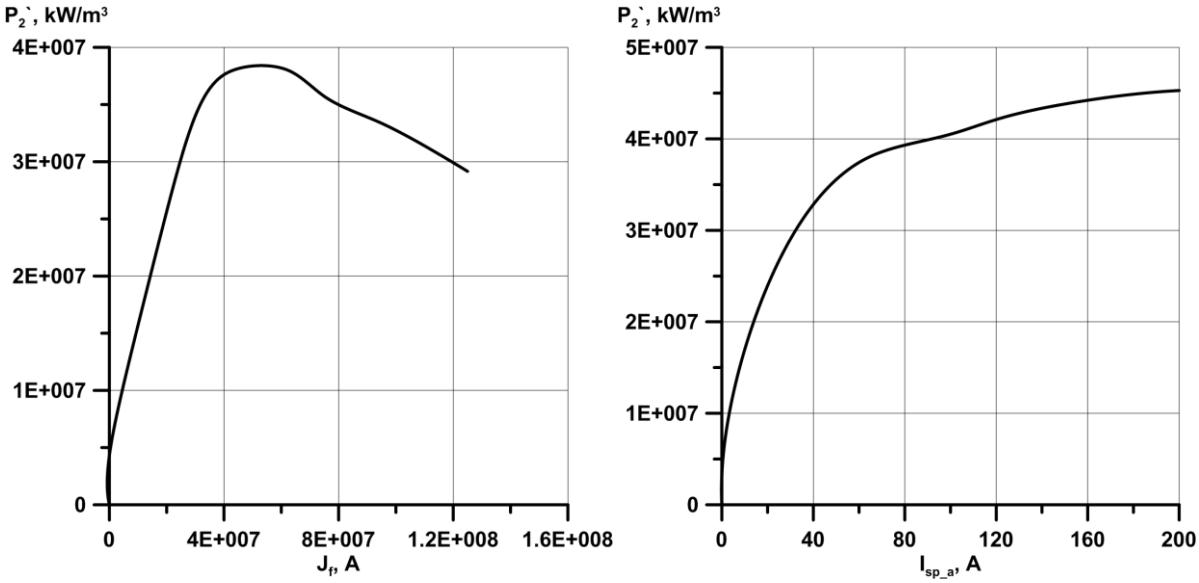


Fig.5. Volume power dependencies: a) – from current density in field winding b) – from current in armature winding

Dependences on Fig. 5 allow to calculated expected volume power for up-to-day critical parameters of HTS tapes and to short-time and long-time perspective.

4. Conclusion.

The transition from the element to the system is not obvious, because the behavior of an isolated element is very different when it is integrated into an electrical machine. It is shown that difference between critical current and AC losses in short sample of HTS tape and coils are rather different. Some construction schemes of HTS electrical machines are described. It is shown that specific power of HTS electrical machines could be more than

10 kW/kg if critical current of HTS tapes is more than that 60A. But if we take into account field dependency of critical current specific power become lower.

Acknowledgements

This work was supported by the Ministry of Education and Science of the Russian Federation within the state assignment (project № 8.7885.2017/8.9).

References:

1. Haran K S, Kalsi S, Arndt T, Karmaker H, Badcock R, Buckley B, Haugan T, Izumi M, Loder D, Bray J W, Masson P and Stautner E W 2017 High power density superconducting rotating machines - Development status and technology roadmap *Supercond. Sci. Technol.* 30
2. High-temperature superconducting wire critical current database *http://htsdb.wimbush.eu/*
3. L. Gianni et al., IEEE Trans. Appl. Supercond., 16, 2, (2006).

CALCUL DES PARAMETRES DE PROTECTION DES ELEMENTS DE LA SOUS-STATION

Dr. Youri Koulaga[1)], Dr. Serguei Davidov[2)], Dr. Boubacar Toure[3)]

1) д-р. техн. наук, профессор политехнического института университета Конкакри, г. Конакри, Гвинея; davidov_sk@mail.ru

2) доцент Армавирского механико-технологического института (филиала) ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г. Армавир, Россия; davidov_sk@mail.ru

3) профессор политехнического института университета Конкакри, г. Конакри, Гвинея; davidov_sk@mail.ru

Annotation. L'articletraite du choix des types de protection de relais des éléments de sous-station, des paramètres de protection de relais, de la protection de lignecontre les courts-circuits interphasiques, ainsique de la protection des bus haute tension de sous-station.Calcul des paramètres de protection du transformateur.L'équipement de protection $ can surseséchelons et son niveau de protection estprisencompte.

Mots-clés: protection de relais, transformateurs de puissance,lignes à haute tension, can echelons,protection de transformateur.

1 CHOIX DES TYPES DE PROTECTION PAR RELAIS DES ELEMENTS DE LA SOUS-STATION

Le calcul des paramètres de protection par relais se fait pour les élémentssuivantsd'une sous-station:

a) transformateur de puissance;
b) jeux de barre haute et basse tensions;
c) ligneaérienneouencâblebasse tension.

Pour les transformateurs de puissance on choisit les dispositifs de protection contre les défautset régimes anormauxsuivants:

a) court-circuits entre phases dans les enroulementsetsurleursbornesextérieures;
b) défauts à la masse (à la terre) des enroulementsouleursbornesextérieuresbranchéessur un réseau à neutremis à la terre;
c) court-circuits entre spires de l'enroulementd'une phase;
d) suriniensités des court-circuits extérieurs et des surcharges;
e) fuited'huile du bac de transformateur.

Pour les transformateurs de puissance à partir de 6,3 MVA on utilise la protection à gaz (relais Buchholz) contretous les défauts internes provoquant un dégagementgazeux et la

fuite de l'huile. Les transformateurs des postes de transformation intérieursd'atelierayant la puissance > 630 kVA sontmunis de cette protection.

Contre les court-circuits entre phases dans les enroulementsetsur les bornesextérieures on utilise:

a) l'équipement de protection ampèremétrique à deuxéchelons pour les transformateurs de faiblespuissances (de 1,0 à 6,3 MVA);

b) ia protection différentielle pour les transformateurs de puissance

S, r, S 6,3 MVA.

Les protections précitéesdoiventactionner le déclenchement des disjoncteurs du transformateur à protéger.

Contre les courants de court-circuits extérieurs on prévoit la protection à maximum de courant avec ou sans verrouillage de tension pour les transformateurs de puissance St n à 1,0 MVA. Cette protection des transformateurs à deuxenroulementsestmontée du côté de l'alimentationprincipale.

Contre les surcharges on utilise la protection à maximum de courant avec signalisation.

Les lignes, aériennesetencâble de ia tension de 6 à 20 kV sont protégées contre les court-circuits entre phases et les défauts à la terre.

Pour protéger les lignescontre les court-circuits entre phases on utiliselargementl'équipement de protection ampèremétrique à deuxéchelons. Cetéquipement de protection à deuxéchelon? estexécuté à l'aide des transformateurs de courant des deux phases (A s 1 C).

Contre les défauts à la terre on prévoit:

a) la protection arnpèremétriquehomopolaire avec signalisation et utilisant le filtre de courant homopolaire ;

b) ledispositif de contrôled'isolationbasésur la mesure de la tension de la composantehomopolaire 3U0.

D'habitude, on ne prévoit pas de protection spéciale de jeux de barre du côtébasse tension de 6 à 20 kV des postes de transformation. Le déclenchementd'une section avariée de jeux de barreestassuré par la protection du transformateurcontre les court-circuits extérieurs et par l'equipement de protection à deuxéchelonsactionnant le débranchement du disjoncteur de sectionnement de barres.

La protection des jeux de barre haute tension de la sous-station peutêtreréalisée par deuxmoyenssuivants:

a) utilisation des mêmes protections des lignes (l'equipements de protection arnpèremétrique à deuxoutroiséchelons 0u celui de distance à trois zones de fonctionnement, par exemple) alimentant la sous-station

b) application de la protection spéciale.

Dans le deuxièmecas la protection différentielleestrépandue.

2 CALCUL DES PARAMETRES DE PROTECTION DU TRANSFORMATEUR

2.1. Equipement de protection arnpèremétrique $ peuxéchelons

Cetéquipement de protection se compose de deuxéchelonsréalisés par les protections suivantes:

a) le premier échelon - la protection instantanée à coupure de courant;

b) ledeuxièmeéchelon - la protection à maximum de courant.

2.1.1. Protection instantanée à coupure de courant

Le courant de fonctionnementprimaireestchoisid'aprèsl'expression:

$$I`_{f,1} = K`_s I_{cc,max} \quad (2\text{-}1)$$

oùIcc.max - courant maximum de court-circuit triphasé à l'extérieur; Kg - coefficient de sûreté, K's. = 1,3.

Le coefficient de sensibilité du premier échelonestvérifié par la condition:

$$K`_{sn} = \frac{I_{cc,min}}{I`_{f,1}} \quad (2\text{-}2)$$

ouicc.min" courant minimum de court-circuit bipolaire aux bornes du transformateur du côté d'alimentation.

Le premier échelon ne protègequ'unepartieqesenroulements du transformateur.

Le courant de fonctionnementsecondaire du premier échelonestdéterminéparl'expression:

$$I`_{f,2} = \frac{K_{sc}}{K_{TA}} I`_{f,1} \quad (2\text{-}3)$$

où KTA - rapport de transformation des transformateurs de courant; Ksc- coefficient du schéma de connexion des secondaires des transformateurs de courant: Ksc= 1 pour l'étoilecomplèteou non complète; Ksc= 1,73 pour le triangle completou non complet.

2.1.2. Protection à maximum de courant Le courant de fonctionnementprimaireestchoisid'aprèsl'expression:

$$I`_{f,1} \frac{K``_s K_{aut}}{K_r} I_{ch,max} \quad (2\text{-}4)$$

oùKaut - coefficient d'autodémarrage des moteursasynchrones, Kaut = 2,5; Kr - coefficient de retour des relaisampèremétriques, Kr=0,85; U,re¬courant de charge maximale du transformateur; K''s=1,1 à 1,2.

La temporisation de cette protection estdéterminée par la condition:

$$t``_f = t_{v,max} + \Delta t \quad (2\text{-}5)$$

oùtv.max- temps maximum de fonctionnement de la protection de l'une des lignesvoisinesbasse tension; Δt - intervallesélectif, Δt = 0,5 s.

La sensibilité de cette protection considéréecommeprincipaleestvérifiée pour les défauts aux bornesbasse tension du transformateur. Le coefficient de sensibilité du deuxièmeéchelonest:

$$K``_{sn,1} = \frac{I_{cc,min}}{I``_{f,1}} \geq 1{,}5 \quad (2\text{-}6)$$

oùIcc,min- courant minimum de court-circuit biphasé du côtébasse tension du transformateur.

Le coefficient de sensibilité du deuxièmeéchelonfonctionnantcomme protection de secoursestdéterminéencas de court-circuit biphasé à la fin des lignesbasse tension par la condition:

$$K``_{sn,2} \geq 1{,}2 \quad (2\text{-}7)$$

Le courant de fonctionnementsecondaire du deuxièmeéchelonestdéterminéparl'expression:

$$I``_{f,2} = \frac{K_{sc}}{K_{TA}} I``_{f,1} \quad (2\text{-}8)$$

La protection du deuxièmeéchelonestutiliséeaussicommecelle de secourscontre les court-circuits extérieurs.

Tous les échelons de l'équipement de protection du transformateurpeuventêtre non sensibles aux court-circuits entre spires d'une phase et pour celailestcomplété par la protection à gaz.

Exempie 2.1.Calculer les paramètres de l'équipement de protection ampèremétrique à deuxéchelons du transformateuralimenté par unréseau de 110 kV.

Listedessourcesutilisées:

1. Fedoseev A. M., Fedoseev M. A. F. Relais de protection des systèmesd'alimentationélectrique, 1992

2. Berkovich M.A etautresPrincipes de base de la technologie de protection par relais / M. A. Berkovich. V. V. Molchanov, V. L. Semenov. - 6 e éd.,Révisée. etajouter. - Energoatomizdat, 1984. 376 p.

3. Shabad M. A. Protection des transformateurs du réseau de distribution. - L .: Maisond'édition Power. Leningra. Department, 1981.— 136 p.

4. Averbukh A. M., Rybak H. A. Missions de protection de relaisetméthodes de résolution, M-L., Gosepergoizdat, 1961, 352 p.

5. Korolev E. P., Liberzon E. M. Calculs des charges admissiblesdans les circuits de protection à relais de courant. - M .: Énergie, 1980. - 208 p.

СЕКЦИЯ 2

ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ И ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ

СПОСОБЫ ЭКОНОМИИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ НА ПРЕДПРИЯТИИ

И.В. Бугай [1)], Т.Ю. Белозерская [2)]

1) канд. экон. наук, доцент Класичного Приватного университета, г. Запорожье, Украина; bygay_irina@gmail.com

2) канд. техн. наук, доцент кафедры внутризаводского электрооборудования и автоматики Армавирского механико-технологического института (филиал) ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г. Армавир, Россия; beloe5630@mail.ru

Аннотация. В данной статье рассматривается важность электрической энергии. Возможные способы ее экономии. Предлагаются комплексы мероприятий для реализации экономии электрической энергии. Проводится анализ потребления электрической энергии при различных условиях.

Ключевые слова: электроэнергия, экономия, качество.

WAYS TO SAVE ELECTRICITY AT THE ENTERPRISE

I.V. Bugay [1)], T.Y. Belozerskaya [2)]

1) ph.D. in Economics, Associate Professor, Classic Private University, city of Zaporizhia, Ukraine; bygay_irina@gmail.com

2) ph.D. in Engineering, associate professor of the Department of Intra-factory Electric Equipment and Automation of Armavir Institute of Mechanics and Technology (branch) of Kuban State Techno-logical University, city of Armavir, Russia; beloe5630@mail.ru

Abstract. This article discusses the importance of electrical energy. Possible ways to save it. Complexes of measures are proposed to realize the saving of electric energy. An analysis is made of the consumption of electrical energy under various conditions.

Key words: electricity, saving, quality.

Экономия электрической энергии - крайне важный аспект жизни современного человеческого общества, затрагивающий и производственную сферу, и быт. Ведь неразумное потребление этого достаточно дорогостоящего вида энергии может привести к весьма значительным тратам, что может существенно сказаться как на благосостоянии человека, так и на развитии предприятия. Для решения обозначенной проблемы главный инструмент – вести прозрачный, качественный учёт электричества. Благодаря учёту потребляемой энергии предприятия можно оптимизировать производство, исключить нецелевое использование электроснабжения, прогнозировать затраты и анализировать энергоемкость отдельных объектов, что приведёт к значительной экономии электроэнергии и, как следствие, денежных средств.

Проблема повышения эффективности использования и экономии электроэнергии является актуальной в настоящее время. Это связано с тем, что, как

известно, затраты на любые мероприятия по экономии топлива и электроэнергии в 2 – 3 раза ниже затрат на расширение топливно-энергетической базы.

Главным резервом экономии электроэнергии в промышленности является совершенствование существующих и применение новых энергосберегающих технологий.

На промышленных предприятиях в зависимости от характера технологического процесса затрачивается на электрическое освещение в среднем около 10% потребляемой электроэнергии. Так, в машиностроении на освещение расходуется до 7%, в легкой промышленности и пищевой промышленности – до 10%, в текстильной – до 30% общего количества потребляемой электроэнергии.

Одной из основных проблем, определяющих экономичность внутреннего освещения, является правильный выбор системы освещения, который зависит во многом от технологических особенностей производства.

Действительным средством экономии электроэнергии в осветительных сетях является применение рациональных систем автоматического управления освещением в течении суток и ограничения повышенных уровней напряжения на зажимах источника света.

Расход электрической энергии на освещение в системах электроснабжения предприятий, городского хозяйства (улиц, административных зданий, торговых центров и т. д.) составляет значительную часть в общем балансе их электропотребления. Поэтому при постоянном росте тарифов на электроэнергию финансовые затраты на ее оплату весьма существенны. К тому же немаловажно, что при общем дефиците электрической энергии период ее наибольшего потребления на освещение, как правило, совпадает с общесистемным вечерним максимумом нагрузки. В связи с указанным проблема снижения потребления электроэнергии на освещение актуальна не только для отдельных потребителей, но и для энергосистемы в целом.

Многочисленные исследования показателей качества электроэнергии за последние несколько лет в распределительных электрических сетях 6-10/0,4 кВ систем электроснабжения городов и промышленных предприятий показали, что напряжение в них во многих случаях значительно отличается от требуемого нормативными документами. Из приведенного на рисунке 1 графика изменения напряжения в зависимости от времени суток в сети 0,4 кВ, питающей городские и промышленные системы уличного и внутреннего освещения, видно, что напряжение в ней выше номинального, особенно в вечернее и ночное время, когда включается вся осветительная нагрузка.

Превышение номинального напряжения на 5 - 10 % приводит к быстрому износу осветительного оборудования и резкому сокращению срока службы электрических ламп.

Как показали натурные испытания современных наиболее широко распространенных светильников (ртутных, натриевых, люминесцентных внутренней установки и др.), их электропотребление существенно зависит от значения питающего напряжения. Полученные характеристики (рисунки 2 и 3), очень хорошо совпадающие с аналогичными характеристиками свидетельствуют, что при увеличении напряжения на 10 % их электропотребление возрастает на 20 - 30 %.

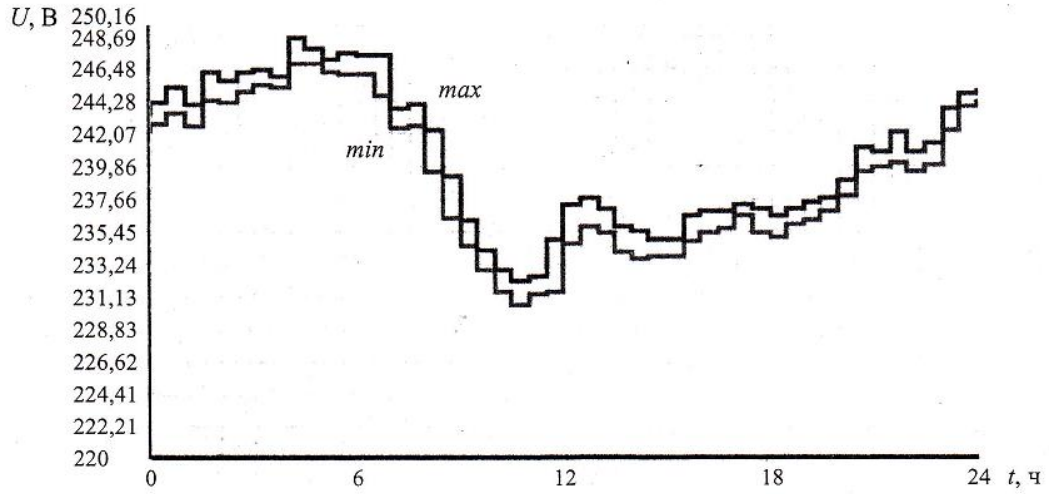
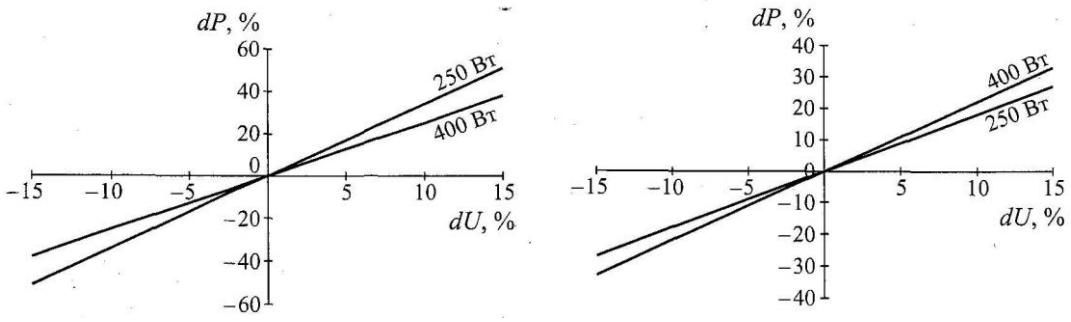


Рисунок 1 - График изменения напряжения в сети 0,4 кВ в зависимости от времени суток

Анализ фактических уровней напряжения в сети и характеристик зависимостей потребляемой мощности осветительного оборудования от напряжения их питания позволяет сделать следующий вывод. Если в сети обеспечить напряжение несколько ниже номинального (но не более 5 %) вместо существующего в настоящее время (повышенного на 5-10%), то электропотребление в системе освещения уменьшится на 20 - 30 %. Поскольку при этом уровень напряжения останется в пределах требований ГОСТ, светоотдача осветительного оборудования не снизится относительно расчетных нормативов.



а) б)

Рисунок 2 - Зависимости потребляемой мощности от напряжения питания ламп типов ДРЛ (а) и NaHJ (б)

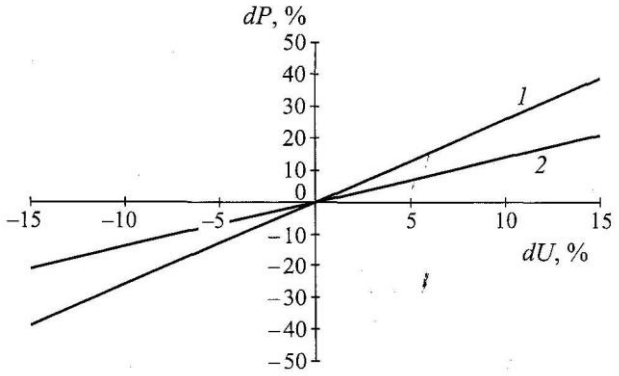


Рисунок 3 - Зависимости потребляемой мощности от напряжения питания люминесцентных ламп (1) и ламп накаливания (2)

Для реализации этого предложения был разработан специализированный автоматический регулятор напряжения АРН-ЭО, с помощью которого в сети

автоматически с высокой точностью поддерживается напряжение в диапазоне от номинального 220 В до 210 В (-4,5 % номинального). Кроме того, он обеспечивает автоматическое включение и отключение освещения в соответствии с необходимой его длительностью ежесуточно в течение года либо осуществление этих функций из единого диспетчерского центра в составе АСУ. Это позволяет исключить запаздывание отключения освещения при наступлении светлого времени суток и преждевременное его включение вечером, а следовательно, перерасход энергии.

В настоящее время серийно выпускаются такие регуляторы нескольких типоразмеров (от 5 до 250 кВт). Это обусловливает возможность их широкого использования в системах освещения предприятий жилищно-коммунального хозяйства, улиц, объектов муниципальной собственности (школ, больниц, административных учреждений). При этом снижается (в среднем на 25 %) потребление электроэнергии, но выполняются нормативные требования к освещенности объектов и увеличивается (в 1,5-2 раза) срок службы электрических ламп и другого осветительного оборудования. Результаты экспериментов в нескольких городах полностью подтвердили работоспособность и эффективность применения данного оборудования в системах электрического освещения промышленных. предприятий и объектов городского хозяйства. Полученные данные во всех случаях практически совпадают.

В регуляторе данной модификации отсутствовала функция автоматического включения и отключения освещения по заданному временному графику при годовом изменении длительности дня и ночи. С учетом этой функции достигается еще большая экономия электроэнергии. Следует также принять во внимание сокращение эксплуатационных расходов в результате увеличения сроков службы ламп и пускорегулирующей аппаратуры.

Помимо указанного с помощью регулятора может быть легко реализована система автоматизированного диспетчерского управления уличным освещением с контролем его правильного включения и отключения на объектах.

Из выше изложенного можно сделать вывод, что рациональное энергосбережение на предприятии возможно и доступно. Достаточно воспользоваться принципом рационального энергосбережения, стремиться помочь промышленной компании выйти на новый уровень энергопотребления, экономить на расходах за электричество посредством современного энергосберегающего и учитывающего оборудования.

Список использованных источников:

1. Зуева В.Н., Трухан Д.А. Методы прогнозирования графика нагрузки электроэнергетических систем. Армавир, 2017.

2. Квашина А.М., Чуракова М.М., Белозерская Т.Ю. Учет финансовой обеспеченности регионального развития методом соединения компонентов (индикаторов). В сборнике: Актуальные проблемы современного социокультурного пространства Материалы Международной научно-практической конференции. 2018. С. 120-121.

3. Зинченко О.И., Татинцян А.А., Белозерская Т.Ю. Экономия электрической энергии. В сборнике: Сборник докладов победителей и лауреатов XXIII студенческой научной конференции АМТИ 2017. С. 87-88.

4. Белозерская Т.Ю. Электроснабжение нефтегазовой отрасли. В книге: Наука и технологии в нефтегазовом деле Тезисы докладов Международной научно-практической конференции, посвященная 100-летию Кубанского государственного технологического университета и 25-летию кафедры машин и оборудования нефтяных и газовых промыслов Армавирского механико-технологического института. 2018. С. 271-272.

5. Зинченко О.И., Татинцян А.А., Белозерская Т.Ю. Экономия электрической энергии. В сборнике: Сборник докладов победителей и лауреатов XXIII студенческой научной конференции АМТИ 2017. С. 87-88.

6. Маркевич, А.И. Релейная защита и автоматика в системах электроснабжения: Учебно-методическое пособие. – Псков: Издательство ПсковГУ, 2012. -138 с.

НЕЙРОННЫЕ СЕТИ В ПРОГНОЗИРОВАНИИ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ В СФЕРЕ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ

Д.Н. Карлов [1], А.И. Вахрушев [2]

1) канд. техн. наук, доцент кафедры внутризаводского электрооборудования и автоматики Армавирского механико-технологического института (филиал) ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г. Армавир, Россия; karlov-dima@mail.ru

2) студент Армавирского механико–технологического института (филиал) ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г. Армавир, Россия; lec.go@mail.ru

Аннотация. В данной статье рассматривается возможность использования искусственных нейронных сетей в прогнозировании социально-экономических процессов на примере построения прогноза генерации мощности электроэнергии в сравнении с одним из классических методов аппроксимации - методом множественной регрессии.

Ключевые слова: жилищно-коммунальное хозяйство (ЖКХ), электроэнергия, прогнозирование, искусственные нейронные сети (ИНС), радиально базисная сеть.

NEURAL NETWORKS IN FORECASTING SOCIO-ECONOMIC INDICATORS IN THE ELECTRICITY SECTOR

D.N. Karlov [1], A.I. Vakhrushev [2]

1) Ph.D., associate professor of the Armavir Mechanics and Technology Institute (branch) of the Federal State Budgetary Educational Establishment of Higher Education “Kuban State Technological University”, Armavir, Russia, karlov-dima@mail.ru

2) student of Armavir Mechanics and Technology Institute (branch) of Kuban State Technological University, city of Armavir, Russia; lec.go@mail.ru

Abstract. This article considers the possibility of using artificial neural networks in forecasting socio-economic processes by the example of constructing a forecast of power generation in comparison with one of the classical methods of approximation - the method of multiple regression.

Key words: housing and communal services (utilities), electricity, forecasting, artificial neural networks (ins), radial basis network.

Прогнозирование - важнейший элемент в процессе принятия решений. Прогноз реализации случайных величин перед принятием решения позволяет сделать наилучший выбор между возможными вариантами развития тех или иных событий. Целью прогнозирования является уменьшение риска при принятии решений. Любой прогноз случайных величин всегда сопряжен с некоторыми погрешностями, величины которых существенно зависят от выбранной прогнозной модели.

Применяемые в различных областях прогнозные модели, основанные на «классических» методах статистической аппроксимации, дают неплохие результаты в

случае достаточных и качественных исходных данных. Тем не менее, прогноз всегда осуществляется с некоторой погрешностью, которая зависит как от используемой прогнозной модели, так и от полноты исходных данных. В случае, когда исходная информация неполная, неформализованная или плохо формализованная, содержит большое количество противоречивых данных, как в случае с социально-экономическими показателями жилищно-коммунального хозяйства (ЖКХ), «классические» методы прогнозирования дают погрешности, и на помощь приходят другие методы, в частности, нейронные сети.

Использование нейронных сетей обеспечивает та-кие полезные свойства любой системы (биологической, социальной и т.д.) как нелинейность, адаптивность [3], результативность при решении неформализованных или плохо формализованных задач, устойчивость к ча-стым изменениям среды, результативность при работе с неполной информацией [2]. Исследования показывают полезность применения нейронных сети во многих различных областях науки, бизнеса и промышленности. Применение механизма искусственных нейронных сетей (далее ИНС) признается одним из самых перспективных инструментов в арсенале исследователя [4].

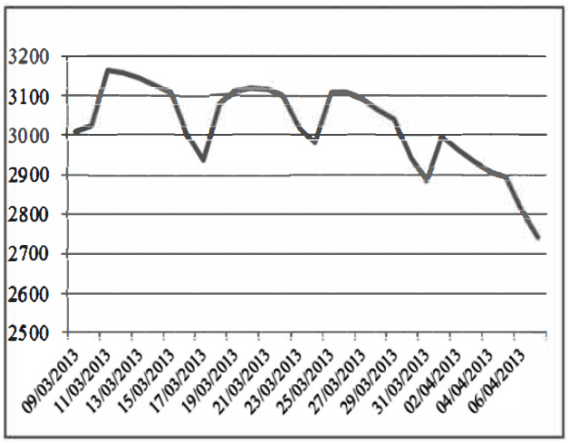


Рисунок 1. Генерация мощности ГВт*ч

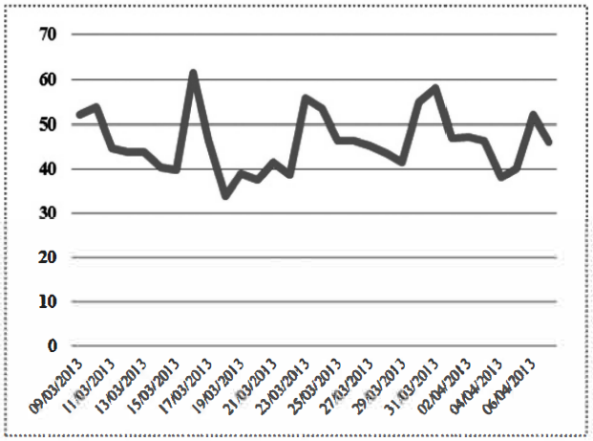


Рисунок 2. Потери в сетях, ГВт*ч

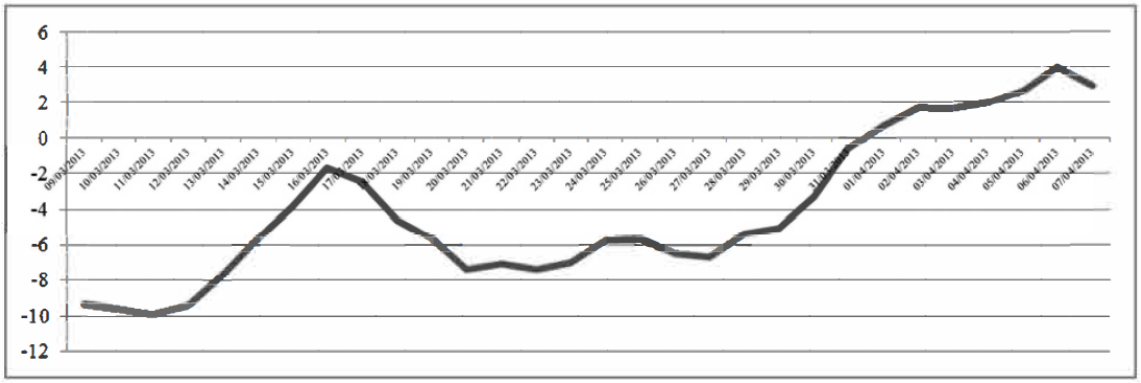


Рисунок 3. Среднесуточная температура, C^0

Типичный алгоритм прогнозирования с помощью нейронных сетей выглядит следующим образом:

1. Выбор типа ИНС;
2. Обработка данных;
3. Обучение ИНС;
4. Тестирование.

Цель исследования, проведенного в данной статье, заключается в моделировании показателя генерации мощности с использованием «классического» подхода и с применением ИНС с последующим сравнением двух этих методов.

В качестве эксперимента была рассмотрена задача аппроксимации ряда динамики генерации мощности электрической энергии, т.е. построения модели по конечному набору точек на конкретных примерах о генерации мощности, отпускаемой компаниями, входящими в Единую энергетическую систему России (ЕЭС) с учетом 2-х влияющих факторов: потери в сетях при передаче и среднесуточной температуры. При этом ставились следующие задачи: поиск влияющих факторов на динамику генерации мощности; поиск оптимального представления статистических данных динамики генерации и результатов аппроксимации поведения исследуемого ряда.

Данные приведены графически на рисунках 1-3.

Для решения задачи построения модели динамики процесса генерации мощности с учетом выбранных влияющих факторов с применением аппарата ИНС был выбран программный модуль Statistica, который позволяет протестировать различные типы ИНС, такие, как:

- линейная нейронная сеть;
- вероятностно или обобщённая регрессионная нейронная сеть;
- радиально-базисная нейронная сеть;
- трехслойный персептрон нейронная сеть;
- четырехслойный персептрон.

С целью определения оптимальной нейронной сети был проведён эксперимент, в ходе которого методом итераций и сравнения полученных данных с имеющейся информацией выбиралась наиболее эффективная ИНС и значений параметров сети для исходных данных.

Наиболее подходящей к исходному ряду данных является радиально-базисная нейронная сеть (RBF-сеть). RBF-сеть имеет промежуточный слой из радиальных элементов, каждый из которых воспроизводит гауссову поверхность отклика f(s) =exp(-s2 / 2o2). Так как зависимость входящих и выходящих сигналов не линейна, то достаточно было взять один промежуточный слой, определив только нужное число радиальных элементов. Для того чтобы получить выход из сети, необходимо было скомбинировать выходы скрытых радиальных элементов.

Следующим шагом в построении ИНС является разбиение исходных данных на обучающую и тестовую выборок. Разделение это происходит случайным образом. Размер обучающей выборки составляет 80 % от исходного, размер тестовой - 20 % от исходного ряда данных. Данные параметры разделения исходного множества были признаны оптимальными на основе опытов и метода итерации.

Не проводя полностью выкладки алгоритма решения, приведем результаты аппроксимации генерации мощности с помощью искусственных нейронных сетей в сравнении с «классическими» прогнозными моделями.

В результате моделирования с помощью RBF-сети для реальных данных генерации мощности были по-лучены аппроксимирующие функции, представленные графически на рис. 5.

Построим аналогичную модель динамики генерации мощности, используя один из классических методов аппроксимации - метод множественной регрессии, с учетом выше обозначенных влияющих факторов.

Для сравнения, полученные двумя прогнозными моделями ряды представлены вместе с исходными данными на рис. 6.

Очевидно, что модель с использованием нейронных сетей более приближена к фактическим данным, нежели ряд, полученный с помощью модели множественной регрессии.

Для более детального сравнения рассмотрим ошибки аппроксимации: средняя абсолютная ошибка (MAD), средняя относительная ошибка (MAPE), средняя относительная ошибка (MSE), представленные в табл. 1.

Таблица 1

Ошибки аппроксимации	RBF-сеть	Множественная регрессия
Средняя абсолютная ошибка (MAD)	50.48	122.61
Средняя относительная ошибка (MSE)	3927.21	10175.63
Средняя относительная ошибка (MAPE)	1.67%	2.62%

Анализ этих ошибок позволяет сделать некоторые выводы. Значения MAD свидетельствуют, что ряд гене-рации мощности, полученный с помощью нейронной сети, отклоняется от реальных значений в среднем на 50,48 ГВт*ч., в то время как по множественной регрессии - на 122.61 ГВт*ч. Ошибки прогноза MSE и MAPE для нейронной сети также являются наименьшими относительно ошибок прогноза методом множественной регрессии.

Таким образом, проведенные эксперименты показывают, что искусственные нейронные сети могут быть успешно использованы для прогнозирования временных рядов генерации мощности, отпускаемой компаниями энергетического комплекса, а также других социально-экономических показателей ЖКХ. Более того, в ряде случаев, например, в случае решения задач с неизвестными закономерностями, они дают более точные результаты, чем традиционные модели прогнозирования, а так же являются более устойчивыми к «шумам» и адаптированы к изменениям окружающей среды.

В результате проведенного эксперимента удалось:

– выявить и построить зависимость между прогнозируемой величиной генерации мощности и набором влияющих факторов - потери в сетях и среднесуточная температура;

– провести анализ некоторых наиболее распространенных ИНС;

– выбрать наиболее эффективную сеть для исходных данных и построить на ее основе модель;

– сравнить полученные результаты с классическим методом множественной регрессии;

– оценить ошибку аппроксимации при использовании метода ИНС и метода множественной регрессии.

Многообразие факторов, влияющих на величину генерации мощности, в совокупности с высокой нелинейностью исследуемых зависимостей существенно усложняет использование классических методов для решения такой задачи. Причина этих проблем кроется в природе исследуемых зависимостей. Высокая степень нелинейности тренда различных показателей в сфере электроэнергетики, а так же в сфере ЖКХ, не позволяет выполнить точную аппроксимацию при использовании классических статистических моделей. Поэтому применение искусственных нейронных сетей наилучшим образом может быть использовано для моделирования нелинейных процессов, какими являются практически все социально-экономические показатели в сфере электроэнергетики и жилищно-коммунального хозяйства.

Список использованных источников:

1. Зуева В.Н. Математическое обеспечение информационной системы учета и прогнозирования продовольственных ресурсов региона. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук / Кубанский государственный технологический университет. Краснодар, 2007

2. Карлов Д.Н. Алгоритм скоростного обучения многослойного персептрона Научные труды Кубанского государственного технологического университета. 2018. № 3. С. 167-173.
3. Шумкова О.А., Карлов Д.Н., Шумков Е.А. Многоконтурная система анализа финансового рынка // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2010. № 25. С. 31-35.
4. Шумков Е.А., Карлов Д.Н. Построение МТС на базе частотного и временного анализа японских свечей // Известия ЮФУ. Технические науки. 2010. № 2 (103). С. 236-242.
5. Зуева В.Н., Трухан Д.А. Нейросетевое прогнозирование графиков нагрузки электрооборудования предприятий, организаций и учреждений. Монография. Краснодар, 2017.

ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ МАШИН И ОБОРУДОВАНИЯ НЕФТЯНЫХ И ГАЗОВЫХ ПРОМЫСЛОВ

И.О. Филлипов [1)], А.И. Шарнов [2)]

1) студент Армавирского механико-технологического института (филиал) ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г. Армавир, Россия; fill_good@gmail.com
2) канд. техн. наук, доцент кафедры машин и оборудования нефтяных и газовых промыслов Армавирского механико–технологического института (филиал) ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г. Армавир, Россия, a.i.sharnov@mail.ru

Аннотация. Показано, что применение АЭД с внутренней компенсацией реактивной мощности в электроприводах механизмов технологических объектов нефтепромыслов позволяет уменьшить затраты электрической энергии на производство продукции, уменьшить габариты, вес и стоимость электрооборудования систем электроснабжения нефтепромыслов, повысить качество электрической энергии.
Ключевые слова: асинхронный электропривод, технологический объект, нефтегазовый промысел, энергетическая эффективность, коэффициент мощности.

ENERGY EFFICIENCY OF ELECTRIC DRIVES OF MACHINERY AND EQUIPMENT OF OIL AND GAS FIELDS

I.A. Filippov [1)], A.I. Sharnov [2)]

1) student of Armavir Institute of Mechanics and Technology (branch) of Kuban State Techno-logical University, city of Armavir, Russia;fill_good@gmail.com
2) ph.D. in Engineering, associate professor of the Department of machinery and equipment for oil and gas fields of Armavir Institute of Mechanics and Technology (branch) of Kuban State Techno-logical University, city of Armavir, Russia;a.i.sharnov@mail.ru

Abstract. It is shown that the use of AE with internal reactive power compensation in electric drives of mechanisms of technological objects of oil fields allows to reduce the cost of electric energy for production, to reduce the size, weight and cost of electrical equipment of power supply systems of oil fields, to improve the quality of electric energy.
Key words: asynchronous electric drive, technological object, oil and gas industry, energy efficiency, power factor.

Работа большой группы машин и оборудования нефтяных и газовых промыслов: штанговых скважинных насосных установок, установки погружных

электроцентробежных насосов, насосов станций внутри промысловой подготовки нефти, станций систем поддержания пластового давления и т. д., осуществляется с помощью трехфазных асинхронных электрических двигателей (АЭД). Широкая область практического использования асинхронных двигателей в нефтегазовой отрасли объясняется простотой конструкции АЭД, высокой надежностью их работы и сравнительно небольшой стоимостью.

Как известно, процесс преобразования электрической энергии, подводимой к обмотке статора АЭД, в механическую энергию на валу осуществляется за счет вращающегося магнитного поля [1–3]. Наряду с вращающимся магнитным полем, которое является основным магнитным полем, при работе асинхронных электрических двигателей возникают и существуют магнитные поля рассеяния статора и ротора.

Полная мощность асинхронного двигателя определяется выражением

$$S_1 = \sqrt{P_1^2 + Q_1^2}$$

где P_1− активная мощность, подводимая к обмотке статора асинхронного двигателя из питающей электрической сети, $P_1 = P_2/\eta$; P_2 − полезная мощность на валу двигателя; η − коэффициент полезного действия двигателя, Q_1 – общая реактивная мощность, потребляемая асинхронными электрическими двигателями из питающей сети, определяемая как сумма реактивных мощностей основного магнитного поля и реактивных мощностей, связанных с полями рассеяния.

Полная мощность асинхронного двигателя определяет силу тока в фазах обмотки статора:

$$I_1 = S_1 / \sqrt{3}U_1$$

где U_1 − величина линейного напряжения в питающей электрической сети.

От значения токовой нагрузки статора зависят сечение провода обмотки статора и расход провода, размеры пазов и наружный диаметр стального сердечника, в которые укладываются секции обмотки, геометрические размеры двигателя в целом.

С ростом потребления реактивной мощности Q_1 возрастает полная мощность двигателя S_1, ток в обмотке статора I_1 и электрические потери в проводе обмотки, что негативным образом сказывается на весовых, габаритных и энергетических характеристиках двигателей и их стоимости.

Передача реактивной мощности от электрических станций к местам установки асинхронных двигателей на технологических объектах нефтепромыслов приводит к потерям электрической энергии и напряжения в элементах систем внешнего и внутреннего электроснабжения, снижению коэффициента полезного действия систем электроснабжения, ухудшению показателей качества электрической энергии.

Всё сказанное, в конечном итоге, приводит к увеличению стоимости электроэнергии, которую сетевые компании поставляют предприятиям нефтегазовой отрасли, к ухудшению рабочих характеристик потребителей. Следствием этого является рост себестоимости продукции самих предприятий.

Оценка влияния реактивной мощности Q_1 на характеристики и работу асинхронных двигателей электроприводов производственных механизмов нефтегазовых предприятий производится с помощью коэффициента мощности cosφ [2]. Данный показатель является важнейшей характеристикой АЭД и вместе с коэффициентом полезного действия определяет их энергетическую эффективность.

Значимость cosφ, как показателя определяющего эффективность использования электрической энергии, ее качество, весогабаритные характеристики и стоимость электрооборудования, определена введением в России в 2000 г. ГОСТ Р51677-2000,

которым устанавливаются минимально допустимые значения номинального коэффициента мощности для асинхронных электрических двигателей. Для асинхронных электрических двигателей с $p = 1$ и $p = 2$ стандарт распространяется на весь ряд номинальных мощностей от 1,1 до 400 кВт.

С увеличением количества пар полюсов статора диапазон номинальных мощностей двигателей с нормированием cosϕ уменьшается. В частности, при размещении на статоре обмотки, создающей при работе шесть пар полюсов, нормирование коэффициента мощности распространяется только на пять типоразмеров двигателей с номинальной мощностью от 45 до 110 кВт. С количеством пар полюсов обмотки статора p непосредственно связана частота вращения магнитного поля n_0 и частота вращения ротора n.

Асинхронные электрические двигатели с частотой вращения магнитного поля 3000 и 1500 мин$^{-1}$ относятся к высокоскоростным двигателям, и действие ГОСТ Р51677-2000 распространяется на весь ряд типоразмеров таких двигателей. В АЭД с частотой вращения магнитного поля 1000 мин$^{-1}$ и менее действие стандарта распространяется на меньшее число типоразмеров.

Потребление реактивной мощности асинхронными электрическими двигателями и значения их коэффициента мощности существенным образом зависят от количества пар полюсов обмотки статора (рис. 3) и коэффициента загрузки, характеризующего степень использования номинальной мощности двигателей, $P_{ном}$.

Работа высокоскоростных асинхронных электрических двигателей ($p = 1$ и $p = 2$) осуществляется с наиболее высокими значениями cosφ, т.е. с меньшим потреблением реактивной мощности. Для осуществления работы АЭД с количеством пар полюсов три и более требуется больший намагничивающий ток, что негативным образом отражается на величине cosϕ двигателей. Снижение коэффициента мощности по мере роста числа пар полюсов статора наиболее сильно проявляется в асинхронных двигателях небольшой мощности.

Анализ влияния количества пар полюсов статора и степени загрузки АЭД на cosφ, а также обеспечение требований эффективности использования электрической энергии и оптимизации весогабаритных и стоимостных показателей электрооборудования предполагают применение в электроприводах механизмов технологических объектов нефтегазовой отрасли высокоскоростных АЭД и их загрузку номинальной мощностью.

Поэтому закономерным представляется то, что асинхронные электрические двигатели значительной части насосных агрегатов на технологических объектах нефтепромыслов осуществляют работу с частотой вращения магнитного поля 3000 и 1500 мин$^{-1}$ и с нагрузкой на валу, которая оценивается в 65−80 % от паспортной мощности.

Применение на станках-качалках ШСНУ высокоскоростных асинхронных двигателей с номинальной частотой вращения ротора 1460 мин$^{-1}$ совместно со штатным редуктором и клиноременной передачей позволяет получить 8−12,8 качаний балансира в минуту. Если дебит скважин не превышает 5 т/сут, то работа ШСНУ с таким числом качаний балансира осуществляется в циклическом режиме, для которого характерен ряд недостатков [3]. К наиболее существенным недостаткам относятся следующие: снижение добычи жидкости, рост ее обводненности, значительная установленная мощность АЭД привода ШСНУ.

Переход к непрерывному режиму эксплуатации скважин с дебитом 5 т/сут и менее позволяет устранить многие недостатки, которые присущи циклическому режиму работы ШСНУ.

Для перевода скважин, характеризующихся низким дебитом, в непрерывный режим эксплуатации, при условии использования на станках-качалках штатного редуктора и клиноременной передачи, необходимы АЭД с частотой вращения магнитного поля 375−500 мин$^{-1}$. Производство таких АЭД, особенно с частотой вращения магнитного поля 375 мин$^{-1}$, сдерживается во многом из-за низких значений их коэффициента мощности.

Перспективным направлением повышения коэффициента мощности АЭД с частотой вращения магнитного поля 375−500 мин$^{-1}$ и последующего широкого применения таких двигателей в электроприводе ШСНУ, осуществляющих добычу жидкости из скважин с низким дебитом, является компенсация реактивной мощности внутри самого двигателя.

Работа асинхронных двигателей с внутренней компенсацией реактивной мощности основана на использовании вращающегося магнитного поля, которое создается намагничивающим током трехфазной компенсационной обмотки. По фазам сетевой обмотки такого двигателя проходит ток, который содержит практически только активную составляющую, и поэтому из питающей электрической сети потребляется только активная мощность. Численные значения коэффициента мощности асинхронных двигателей с внутренней компенсацией реактивной мощности не зависят от нагрузки на валу и близки к своему теоретически максимальному значению ($\cos\varphi = 1$).

Размещение на статоре АЭД компенсационной обмотки сопровождается потерями энергии в активных сопротивлениях ее фаз. Одновременно с этим уменьшаются потери энергии в активных сопротивлениях фаз сетевой обмотки за счет компенсации реактивной составляющей тока. Общие потери в АЭД с компенсацией и без компенсации реактивной мощности, как показали проведенные расчеты, не отличаются друг от друга.

Следовательно, внутренняя компенсация реактивной мощности и обусловленное ею повышение коэффициента мощности не сказываются на значениях коэффициента полезного действия двигателей. В результате работа асинхронных электрических двигателей, в которых применяется компенсация реактивной мощности, будет осуществляться с более высокими значениями энергетического коэффициента полезного действия. Применение внутренней компенсации реактивной мощности в таких двигателях позволяет увеличить коэффициент мощности до значений 0,98−0,99, что обеспечивает рост энергетического коэффициента полезного действия в 2,2 раза.

Существенное повышение энергетической эффективности асинхронных электрических двигателей с внутренней компенсацией реактивной мощности достигается за счет незначительного усложнения конструкции двигателей и повышения их стоимости на 8−10 %.

Новым направлением в разработке энергоэффективных асинхронных электрических двигателей для привода производственных механизмов предприятий нефтегазовой отрасли являются двигатели, в которых вместо конденсаторов в цепи компенсационной обмотки используются емкости шихтованных сердечников статора.

В шихтованном сердечнике статора каждые две рядом расположенные пластины, разделенные слоем изоляции, образуют элементарный конденсатор. Значительное увеличение емкостей фаз, образованных пластинами шихтованного сердечника статора, достигается при использовании в качестве изоляции между пластинами материалов с аномально высокими значениями относительной диэлектрической проницаемости [4]. Примером такого материала является марганцово-цинковый феррит. Расчетами установлено, что если нанести на

поверхность листов стали сердечника статора асинхронного двигателя 4А80А4У3 слой марганцово-цинкового феррита толщиной 0,1 мм, то емкость *n*/3 пластин его сердечника будет составлять 643,3 мкФ, что вполне достаточно для осуществления полной компенсации реактивной мощности двигателя.

Список использованных источников:

1. Блантер С. Г. Суд И. И. Электрооборудование нефтяной и газовой промышленности. - М. Недра 1980.

2 Меньшов Б. Г., Ершов М. С., Яризов А. Д. Электротехнические установки и комплексы в нефтегазовой промышленности: Учебник для вузов. – М.: Недра, 2000.

3. Нефтегазовое дело: в 6 т.: учеб. пособие / под ред. проф. А.М. Шаммазова. Т. 3. Зейгман Ю.В. Добыча нефти и газа. − СПб.: Недра, 2011. − С. 156–157.

4. Технический каталог электродвигателей ВЭМЗ (2010 г.) [Электронный ресурс]. − URL: http://www.vemp.ru/prod/motors.html (дата обращения: 26.03.2014).

5. Пашков Н.И., Трухан Д.А. Анализ технологии изготовления нетрадиционных конструкций магнитопроводов статоров электрических машин // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2017. № 128

6. Куроедов В.И., Давыдов С.К. Электрооборудование потребителей электрической энергии. Армавир, 2005. Том Часть I

РЕАЛИЗАЦИЯ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЮ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКОМУ ОБСЛЕДОВАНИЮ

О.И.Чанкаева [1)], Д.А.Трухан [2)], Ю.А. Саенко [3)]

1) магистр ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г.Краснодар, Россия; zinchenko.olya@mail.ru

2) канд. техн. наук, доцент, заведующий кафедрой внутризаводского электрооборудования и автоматики Армавирского механико−технологического института (филиала) ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г. Армавир, Россия; neoasp@yandex.ru

3) директор ассоциации «Предприятий – товаропроизводителей МО г. Армавир «Совет директоров», г. Армавир, Россия; neoasp@yandex.ru

Аннотация. В данной статье рассматривается возможность рационального использования энергетических ресурсов и предлагаются мероприятия по энергосбережению, требующие разработки и совершенствования методов оценки эффективности программ энергосбережения.

Ключевые слова: энергосистема, промышленность, энергосбережение, энергетическое обследование, эффективность, энергоаудит.

IMPLEMENTATION OF ENERGY SAVING ACTIVITIES AND ENERGY SURVEY

O.I. Chankaeva [1)], D.A.Trukhan [2)], Y.A. Saenko [3)]

1) master of the Kuban State Technological University, city of Krasnodar, Russia; zinchenko.olya@mail.ru

2) ph.D. in Engineering, associate professor, head of the department of in-plant electrical equipment and automation of the Armavir Mechanics and Technology Institute (branch) of Kuban State Technological University, city of Armavir, Russia; neoasp@yandex.ru

3) director of the Association of Enterprises - Commodity Producers of the MO of Armavir «Board of Directors», city of Armavir, Russia; neoasp@yandex.ru

Abstract. This article considers the possibility of rational use of energy resources, and proposes energy conservation measures that require the development and improvement of methods for assessing the effectiveness of energy conservation programs.

Keywords: energy system, industry, energy conservation, energy audit, efficiency, energy audit.

На развитие хозяйствующих субъектов в Российской Федерации существенное негативное влияние оказывает высокая доля энергетических затрат в издержках производства, которая на промышленных предприятиях составляет в среднем 8-12% и имеет устойчивую тенденцию к росту в связи с большим моральным и физическим износом основного оборудования и значительными потерями энергетических ресурсов при транспортировке. Одним из определяющих условий снижения этих издержек на промышленных предприятиях и повышения экономической эффективности производства является рациональное использование энергетических ресурсов. Стоит отметить, что энергосберегающий путь развития современной экономики возможен только при формировании и последующей реализации программ энергосбережения на отдельных предприятиях, для чего появляется необходимость в создании соответствующей методологической и методической базы. Откладывание реализации энергосберегающих мероприятий наносит значительный экономический ущерб предприятиям и негативно отражается на общей экологической и социально-экономической ситуации. Помимо этого, дальнейший рост издержек в промышленности и других отраслях народного хозяйства сопровождается растущим дефицитом финансовых ресурсов, что задерживает обновление производственной базы предприятий в соответствии с достижениями научно-технического прогресса.

Для предотвращения финансовых потерь при формировании совокупности энергосберегающих мероприятий требуется разработка и совершенствование методов оценки эффективности программ энергосбережения, учитывающих многовариантность использования источников инвестиций, предназначенных для их реализации. Уменьшение энергетической составляющей в издержках производства позволит получить дополнительные средства для обеспечения приемлемого уровня морального и физического износа технологического оборудования.

Энергетическое обследование представляет собой сбор и обработку информации об использовании энергетических ресурсов в целях получения достоверной информации об объеме используемых энергетических ресурсов, о показателях энергетической эффективности, выявления возможностей энергосбережения и повышения энергетической эффективности с отражением полученных результатов в энергетическом паспорте. Результаты его проведения показывают потенциальную экономию, которую можно получить при внедрении энергосберегающих мероприятий. В ходе его проведения анализируются затраты на энергию в течение нескольких лет, определяется потенциал энергосбережения обследуемого объекта.

Принимая во внимание сложность и достаточно высокую стоимость, необходимость и полезность комплексного энергоаудита не всегда очевидны для обследуемого предприятия. Часто случается, что энергоаудит является тем инициирующим фактором, который побуждает специалистов предприятия по новому посмотреть на сложившуюся ситуацию в области энергопользования, начать работы по внедрению более эффективных методов энергоснабжения. Из опыта проведения энергоаудитов можно сказать, что на сбор исходной информации, её анализ, расчет и

составление балансов энергопотребления, проведение расчетов технико-экономического обоснования предлагаемых мероприятий уходит несколько месяцев.

Этапы выполнения работ по повышению энергетической эффективности:

I этап. Поиск областей неэффективного использования энергии. Этот этап обычно называется энергетическим обследованием, энергоаудитом.

II этап. Разработка проекта или программы по энергосбережению. На этом этапе на основе результатов энергоаудита готовится проект или программа по энергосбережению. Программа должна содержать состав энергосберегающих мероприятий, расчет финансовых расходов на её реализацию, расчет получаемой экономии от реализации, а также при необходимости расходы за пользование кредитом и инвестиционные расходы.

III этап. Установка необходимого оборудования. После разработки и утверждения проекта или программы начинается этап реализации энергосберегающих мероприятий.

IV этап. Обучение обслуживающего персонала. Чтобы гарантировать экономичную и правильную работу установленного оборудования (технологий, приборов и т.д.) заказчик должен иметь обученный персонал.

V этап. Контроль, поверка и ремонт оборудования. В течение гарантийного срока после окончания работ по монтажу энергосберегающего оборудования организация-исполнитель гарантирует заказчику контроль, поверку и ремонт оборудования в необходимых объемах.

VI этап. Мониторинг объекта реконструкции. Данный этап необходим для подтверждения расчетной экономии и сравнения её с фактически получаемой от энергосбережения. Эта экономия достигается путем выявления и устранения недопустимых потерь энергии, внедрения более экономичных схем и процессов, адаптирующихся к меняющимся условиям работы, использования постоянно действующей системы учета расхода и анализа энергопотребления, позволяющих постоянно контролировать эффективность использования энергоресурсов, а также системы организационных и экономических мер, стимулирующих экономию ТЭР.

Мировая практика показывает, что 5-10% энергосберегающих мероприятий практически не требуют вложений финансовых средств, 65-70% - относительно малозатратные мероприятия со сроком окупаемости от 1,0 до 1,5 лет и лишь 15-20% требует капитальных затрат со сроком окупаемости до 3-4 лет и более. Более эффективное использование энергоресурсов стало сегодня насущной необходимостью. Распространенным в этом направлении считается развитие современных энергосберегающих технологий. Понятно, существенное сокращение расходной части бюджета на энергоносители улучшает экономику. К тому же, повышение энергоэффективности идет рядом с уменьшением влияния человека на природу. И это существенный плюс.

Обычно при использовании ресурсов возможен выбор одного ресурса из нескольких возможных - например, применять торф, газ или мазут в котельных. При этом выбор конкретного ресурса из числа возможных определяется не только спецификой производства, но и экономическим положением региона, обеспеченностью его тем или иным видом ресурсов и некоторыми другими факторами. Следует, однако, отметить, что такой выбор не всегда осуществляется рационально: например, регионы, испытывающие недостаток в некоторых ресурсах и не планируют осуществлять переход на прочие энергоресурсы.

Согласно Законам об энергосбережении Российской Федерации, энергосбережение - это «реализация правовых, организационных, научных, производственных, технических и экономических мер, направленных на эффективное

использование энергетических ресурсов и на вовлечение в хозяйственный оборот возобновляемых источников энергии». При этом данное определение не уточняет, что понимается под «эффективным использованием энергетических ресурсов». За это оно было подвергнуто справедливой критике. При этом необходимо отметить, что в качестве ориентира энергосбережения могут применяться различные критерии. Наиболее часто ориентиром для управляющих воздействий служит потенциал энергосбережения, под которым подразумевают резервы, которые могут быть освоены во времени. Проводя анализ и оценку экономического энергоресурсного потенциала необходимо рассматривать не только количественную и качественную его характеристики, но и возможность рационального использования энергетических ресурсов.

Список использованных источников:

1. Ахматова М. У., Низомаддинов И. М. Энергосбережение в промышленности // Молодой ученый. — 2015. — №23. — С. 214-215. — URL https://moluch.ru/archive/103/23796/ (дата обращения: 02.09.2019).
2. Пилипенко Н.В., Сиваков И.А. Энергосбережение и повышение энергетической эффективности инженерных систем и сетей . Учебное пособие // Санкт Петербург: НИУ ИТМО — 2013. — С. 201-273.
3. Перова М. Б. Эффективность объектов нетрадиционной электроэнергетики. Монография // Старый Оскол: ТНТ— 2004. — С. 75-78.
4. Зуева В.Н., Трухан Д.А. Методы прогнозирования графика нагрузки электроэнергетических систем. Армавир, 2017.
5. Зинченко О.И., Татинцян А.А., Белозерская Т.Ю. Экономия электрической энергии. В сборнике: Сборник докладов победителей и лауреатов XXIII студенческой научной конференции АМТИ 2017. С. 87-88.

ОЦЕНКА НАДЁЖНОСТИ СООРУЖЕНИЙ С УЧЁТОМ ИХ ФИЗИЧЕСКОГО ИЗНОСА

В.Д. Дурнин[1)], А.В. Паврозин[2)]

1) студент Армавирского механико−технологического института (филиал) ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г. Армавир, Россия; witya.ru@gmail.com

2) канд. пед. наук, доцент кафедры ощенаучных дисциплин Армавирского механико−технологического института (филиала) ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г. Армавир, Россия; pavrosin@mail.ru

Аннотация. Рассмотрены методика оценки надёжности сооружений с учётом из физического износа. Приведены графики и формулы, характеризующие физический износ здания.

Ключевые слова: надёжность сооружений, надёжность зданий, физический износ зданий.

ASSESSMENT OF RELIABILITY OF STRUCTURES TAKING INTO ACCOUNT THEIR PHYSICAL WEAR AND TEAR

V. D. Durnin[1)], A.V. Pavrozin[2)]

1) student of Armavir Institute of Mechanics and Technology (branch) of Kuban State Techno-logical University, city of Armavir, Russia; witya.ru@gmail.com

2) ph.D. in Pedagogy, associate professor of the Department of Scientific Disciplines of Armavir Institute of Mechanics and Technology (branch) of Kuban State Techno-logical University, city of Armavir, Russia; pavrosin@mail.ru

Abstract. The method of assessing the reliability of structures taking into account their physical wear and tear is Considered. The graphs and formulas characterizing the physical wear of the building are given.

Keywords: reliability of structures, reliability of buildings, physical wear of buildings.

Оценивать физический износ зданий приходится для предотвращения разрушаемости этих сооружений. Своевременная грамотная оценка степени изношенности сооружений повышает безопасность их эксплуатации и снижает затраты на проведение их ремонта.

Физический износ определяется как ухудшение состояния конструктивных элементов – в потере прочности и изолирующей способности конструкций, а также во внешних изменениях(например, образование трещин, изменение формы и цвета).

Надёжность зданий и сооружений во многом зависит от условий эксплуатации, временны*х* и первоначальных прочностных характеристик материалов, качества строительных работ. Нашу оценку надёжности зданий будем связывать с учётом времени их эксплуатации. При оценке этой надёжности будем опираться в первую очередь на статистические данные, которые доступны в полном объёме.

Надёжность зданий можно определить по их техническому состоянию. Для того, чтобы оценить техническое состояние здания, можно воспользоваться экспериментальным способом, который, в свою очередь, основывается на оценке конструкций зданий, т. е. на определении физического износа здания на основании физического износа его конструкций.В теории физический износ сооружений должен увеличиваться со временем. Результаты различных исследований показали, что физический износ менее интенсивен, когда конструкции здания подвергаются восстановительным работам. Но что будет, если сооружение не будет ремонтироваться во время эксплуатации, насколько долго оно сможет проработать безотказно?

Для того, чтобы ответить на этот вопрос, были проведены экспериментальные и теоретические исследования и иллюстрированы корреляции физического износа зданий со временем их эксплуатации(рисунок 1).

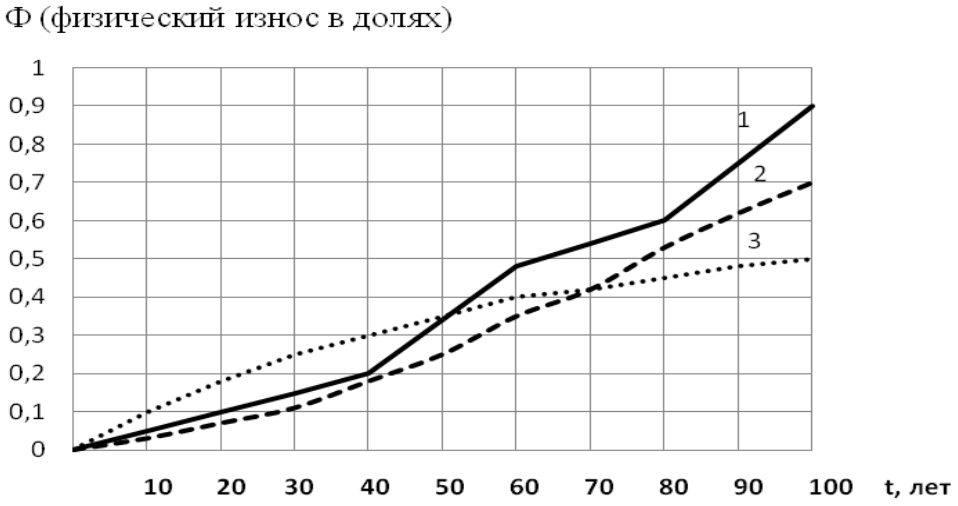


Рисунок 1 –Зависимость физического износа зданий от времени эксплуатации:
1 – по исследованиям С.К. Балашова; 2 – по формуле С.А. Болотина;
3 – по статистическим данным.

Расхождение зависимостей указывает на несовершенство этих методов. График, пронумерованный цифрой 3, заслуживает больше внимания и доверия. Износ больше 40% принято считать неприемлемым. В более ранние периоды эксплуатации, износ, естественно, значительно меньше, например, в начальный период его доля составляет всего 10%.

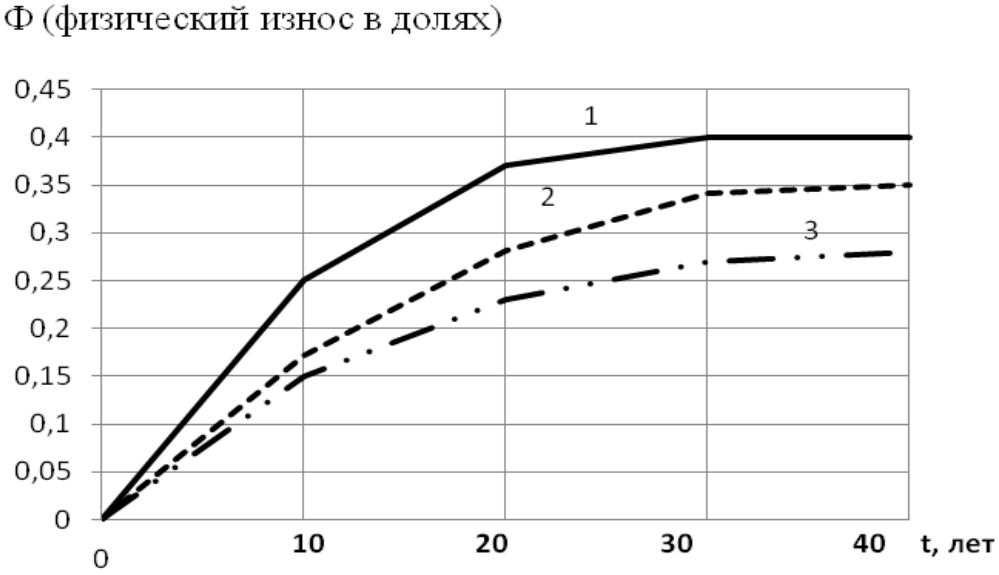


Рисунок 2 –Зависимости износа жилых зданий от времени эксплуатации: 1 – крупнопанельные здания с наружными многослойными стенами; 2 – крупнопанельные с внутренними несущими стенами и наружными однослойными панелями из лёгких бетонов; 3 – здания с кирпичными стенами и железобетонными перекрытиями.

Изображённые на рисунке 2 графики иллюстрируют зависимости физического износа жилых построек от времени эксплуатации для различных типов зданий. Из этих графиков следует, что кирпичные здания значительно лучше панельных сохраняют своё удовлетворительное техническое состояние.

Для дальнейших исследований будем использовать только статистические данные вследствие их более высокой достоверности. При этом следует помнить, что оценка физического износа жилых зданий с помощью понятия надёжности является вероятностной, так как в настоящее время наука и производство не в состоянии гарантировать 100% вероятность того, что конструкции или само здание не подвергнутся разрушениям в результате различных воздействий.

Физический износ сооружений нужно определять по формуле

$$\Phi_з = \sum_{i=1}^{i=n} \Phi_{ki} \times l_i,$$

где $\Phi_З$ – физический износ сооружения в процентах;

Φ_{ki} – физический износ отдельных конструкций;

l_i– коэффициент, который соответствует доле стоимости отдельного элемента в общей стоимости постройки;

n– число отдельных конструкций в сооружении.

Список использованных источников:

1. Афанасьев, А.А. Реконструкция жилых зданий / А.А. Афанасьев, Е.П. Матвеев // Технологии восстановления эксплуатационной надёжности жилых зданий, ч.1. – Москва – 2008. – С. 320

2. Болотин, С. А. Системная постановка проблемы технической экспертизы зданий и сооружений / С. А. Болотин // Моделирование и измерение процесса физического износа // «Недвижимость: экономика, управление» №2. – Москва - 2002. - №2

3. https://imbuilder.ru/ocenka-fizicheskogo-iznosa-zdanija-3/

4. http://www.ocenchik.ru/docs/3.html

ПУТИ СНИЖЕНИЯ ПОТЕРЬ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЯХ

А.Г. Луценко [1)], Д.А.Трухан [2)], С.М. Форостов [3)]

1) заместитель главного инженера по эксплуатации распределительных сетей, начальник службы распределительных сетей ПАО «Кубаньэнерго» Армавирские электрические сети, г. Армавир, Россия, lusenko_ag@ gmail.com

2) канд. техн. наук, доцент, заведующий кафедрой внутризаводского электрооборудования и автоматики Армавирского механико−технологического института (филиал) ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г. Армавир, Россия; neoasp@yandex.ru

3) студент Армавирского механико-технологического института (филиал) ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г. Армавир, Россия; forost_stas.00@inbox.ru

Аннотация. В данной статье рассматриваются проблемы потери электроэнергии в электрических сетях и возможные пути их решения. Приведен перечень мероприятия, которые помогут снизить потери электроэнергии в электросетях.

Ключевые слова: электроэнергия, потери электроэнергии, электрические сети.

WAYS TO REDUCE THE LOSS OF ELECTRICITY IN ELECTRIC NETWORKS

A.G. Lutsenko [1)], D.A. Trukhan [2)], S.M. Forostov [3)]

1) deputy Chief Engineer for Distribution Networks Operation, Head of Distribution Networks Service, Kubanenergo PJSC Armavir Electric Networks, , city of Armavir, Russia; lusenko_ag@ gmail.com

2) ph.D. in Engineering, associate professor, head of the department of in-plant electrical equipment and automation of the Armavir Mechanics and Technology Institute (branch) of Kuban State Technological University, city of Armavir, Russia; neoasp@yandex.ru

3) student of the Armavir Mechanics and Technology Institute (branch) of the Kuban State Technological University, Armavir, Russia; forost_stas.00@inbox.ru

Abstract. This article discusses the problems of electricity loss in electrical networks and possible solutions. The list of measures that will help reduce electricity losses in the electricity grid is provided.

Keywords: electricity, electricity losses, electrical networks

Потери электроэнергии в электрических сетях являются одной из важнейших проблем в мировой экономике. Этот индикатор также информирует о накопившихся проблемах, которые требуют незамедлительного решения. На данный момент

повсеместно наблюдается рост потерь электроэнергии в электрических сетях. В России данный показатель вырос с 10 до 12 %. При проведении экспертизы специалистами был сделан вывод, что потери являются удовлетворительными если она не превышают 4-5%. Крайним пределом можно назвать потери в районе 10%. На данный момент в России этот уровень вырос в среднем в 2 раза, а если рассматривать отдельные электросетевые предприятия, то уровень может доходить до 30%, а это недопустимые значения для данной отрасли. Далее рассмотрим мероприятия, которые помогут снизить потери электроэнергии в электросетях.

Оптимизация схемных режимов

Необходимо провести анализ существующих городских электрических сетей. Далее выполнить расчет и оценку электрическим сетям в условиях максимальной и минимальной нагрузки за год на электрические сети. Также рассчитываются потери в линиях электропередач и трансформаторных будках. После всех расчетов необходимо провести работы по замене и реконструкции самих электрических сетей.

Перевод электрических сетей на более высокий класс напряжения

С появлением множества многоэтажных зданий, потребление каждой квартиры в которых превышает 20 кВт, нужно срочно рассматривать вопрос о переходе на более высоких класс напряжения сведя к минимуму тем самым использование линий переда с напряжением 0,4 кВ. Это особо сильно касается мест массовой застройки многоквартирными домами, а также частных секторов. При переходе также рассматривается вопрос глухозаземления, ведь с такими режимами работы потери электроэнергии сводятся к минимуму, а использование дополнительного оборудования для компенсации больших емкостных токов больше не нужно.

Компенсация реактивной мощности

Основываясь на специальных расчетных данных, был принято решение о необходимости рассмотрения вопроса о дефиците реактивной мощности, а также размещения ее компенсатора. Приоритетным является размещение компенсирующих устройств у потребителя. Это прямым образом влияет на потерю электроэнергии, а также ее качество.

Регулирование напряжения в линиях электропередач

Регулирование напряжения должно осуществляться по принципу встречного регулирования. На довольно протяженных участках цепи в качестве регуляторов напряжения необходимо устанавливать конденсаторные батареи с автоматическим регулированием.

Применение современного электрооборудования

Необходимо заменять трансформаторы прошлого поколения на современные трансформаторы с большим сопротивлением и меньшими потерями. Также нужно использовать оборудование, которое соответствует нормам энергосбережения.

Использование вольтодобавочных трансформаторов как линейных регуляторов позволит как снизить потери электроэнергии в сетях, так и решить вопрос адаптации линий электропередач к изменению нагрузок в сторону их роста.

Снижение расхода электроэнергии на «собственные нужды»

Использование нагревательных элементов с аккумуляторами тепла, которые позволяют использовать электроэнергию на обогрев не в пиковый период графика нагрузок позволит сократить потребление на электросетевых объектах.

Внедрение автоматизации и дистанционного управления электрическими распределительными сетями напряжением 6-20 кВ

Это позволит обеспечить своевременное выявление неблагоприятных режимов работы сети, а также оперативно устранить эти режимы в неблагоприятных ситуациях графиков нагрузок, что позволит избегать аварийных ситуаций массового отключения

потребителей. Важной задачей стоит максимально ограничить развитие неблагоприятных режимов в электрических сетях, что в свою очередь значительно повлияет на потери электроэнергии в сетях. Коммутационные выключатели нагрузки должны применяться на базе вакуумных выключателей с программируемым микропроцессорным управлением, которое обеспечивает АПВ, АВР, фиксацию изменения потоков мощности.

Список использованных источников:

1. Герасименко А.А.,. Федин В.Т. Передача и распределение электрической энергии. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2008. – 720 с.
2. Железко Ю.С. Потери электроэнергии. Реактивная мощность. Качество электроэнергии. Руководство для практических расчетов. – М.: НЦ ЭНАС, 2009.
3. Зуева В.Н., Белозерская Т.Ю. Расчет потерь электроэнергии в силовом трансформаторе // Научно-методический электронный журнал "Концепт". 2015. № Т8. С. 116-120.
4. Зуева В.Н., Трухан Д.А. Методы прогнозирования графика нагрузки электроэнергетических систем. Армавир, 2017.
5. Пашков Н.И., Трухан Д.А. Анализ технологии изготовления нетрадиционных конструкций магнитопроводов статоров электрических машин // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2017. № 128

АНАЛИЗ ФАКТОРОВ ВЛИЯЮЩИХ НА ГРАФИК НАГРУЗКИ ЭЛЕКТРОПОТРЕБЛЕНИЯ

М.Ю. Третьяков [1)], О.И. Фисенко [2)], В.Н. Зуева [3)]

1) студент «Западно-чешский университет», г. Пльзень, Чехия; mark_tretyak@gmail.com

2) студент Армавирского механико-технологического института (филиал) ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г. Армавир, Россия; oleg_fisenko@gmail.com

3) канд. техн. наук, доцент кафедры внутризаводского электрооборудования и автоматики Армавирского механико-технологического института (филиал) ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г. Армавир, Россия; victotia_zueva@list.ru

Аннотация. В данной статье рассматривается задача прогнозирования графика нагрузки электропотребления. Характер изменения нагрузки во времени зависит от характера потребления электрической нагрузки, на который оказывает влияние множество факторов, приводящих к тому, что электрическая нагрузка проявляет изменчивый характер во времени.

Ключевые слова: энергопотребление, прогнозирование, факторы, модели прогнозирования.

ANALYSIS OF FACTORS INFLUENCING THE SCHEDULE OF LOADS OF ELECTRIC CONSUMPTION

M.Yu. Tretyakov [1)], O.I. Fisenko [2)], V.N. Zueva [3)]

1) student of «West Bohemian University», city of Pilsen, Czech Republic; mark_tretyak@gmail.com

2) student of the Armavir Mechanics and Technology Institute (branch) of Kuban State Technological University, city of Armavir, Russia; oleg_fisenko@gmail.com

3) ph.D. in Engineering, associate professor of the Department of Intra-factory Electric Equipment and Automation of Armavir Institute of Mechanics and Technology (branch) of Kuban State Techno-logical University, city of Armavir, Russia; victotia_zueva@list.ru

Abstract. This article discusses the task of forecasting the graph of the load of electricity consumption. The nature of the change in load over time depends on the nature of the consumption of electric load, which is influenced by many factors that lead to the fact that the electric load exhibits a variable character in time.

Keywords: energy consumption, forecasting, factors, forecasting models.

Задача прогнозирования электропотребления состоит в анализе объективных факторов, влияющих на изменение нагрузки, и расчет будущих графиков нагрузки электропотребления. Прогноз нагрузок дает главную исходную информацию для планирования режимов электрооборудования предприятий, организаций и учреждений. [1, 2, 3, 4].

Основными элементами прогноза электрических нагрузок потребителей энергии являются следующее: графики активных и реактивных нагрузок для различных временных циклов: суточных, сезонных, годовых; потребление электроэнергии за определённые периоды в функции времени; основные характеристики графиков нагрузок за заданные периоды времени в перспективе.

Прогнозы электрической нагрузки делятся в зависимости от временных диапазонов на следующие типы:

– оперативные (в пределах смены, текущих суток);

– краткосрочные (сутки, неделя, месяц);

– долгосрочные (месяц, квартал, год, пятилетка).

Характер изменения нагрузки во времени зависит от характера потребления электрической нагрузки, на который оказывает влияние множество факторов, приводящих к тому, что электрическая нагрузка проявляет изменчивый характер во времени. Эта изменчивость формируется в основном под действием природных явлений и принятых человеком понятий рабочего и выходного дня.

Факторы, влияющие на характер нагрузки, можно разделить на три группы: циклические, естественные и случайные. Эта классификация происходит от характера возникновения факторов и отражает их доступность для включения в прогнозную модель. В таблице 1 указаны факторы, влияющие на график нагрузки.

Таблица 1 - Факторы влияющие на график нагрузки электропотребления

Факторы	**Социально-экономические**	**Метеорологические**
1	2	3
Циклические	1) Время (час суток) 2) День недели 3) Тип дня недели (рабочий, выходной, праздничный, предпраздничный)	1) Температура воздуха 2) Продолжительность светового дня 3) Время восхода и захода солнца.
Естественные	1) Индивидуальная производственная программа работы крупных промышленных объектов, 2) Продолжительность отопительного периода; 3) Использование альтернативных источников электроснабжения, 4) Ввод в эксплуатацию крупных энергоемких объектов.	1) Атмосферное давление, 2) Относительная влажность воздуха, 3) Направление ветра. 4) Скорость ветра; 5) Облачность; 6) Осадки; 7) Горизонтальная дальность видимости.
Случайные	1) Аварии на крупных промышленных объектах	1) Резкие кардинальные изменения погодных условий

Указанная изменчивость поведения электрической нагрузки, как правило, проявляет определенные устойчивые закономерности, позволяющие создать и использовать методики физико-математического представления электрической нагрузки электрооборудования.

В контексте спроса на энергию краткосрочный прогноз нагрузки определяется как объединенная нагрузка, прогнозируемая в ближайшем будущем для различных частей сети (или сети в целом). В этом контексте краткосрочным считается период от 1 до 24 часов. В некоторых случаях можно установить период в 48 часов. Краткосрочный прогноз нагрузки - распространенный прогноз для рабочего сценария использования сети. Краткосрочный прогноз нагрузки может использоваться для решения следующих задач:

– балансировка спроса и предложения;
– поддержка торговли энергией;
– рыночная деятельность (назначение цены на электроэнергию);
– рабочая оптимизация сети;
– регулирование спроса;
– прогнозирование пикового спроса;
– управление спросом;
– балансировка нагрузки и предотвращение перегрузки;
– обнаружение сбоев и аномалий;
– сокращение (выравнивание) пиков.

Модели краткосрочного прогноза преимущественно основаны на недавних (за последний день или неделю) сведениях об энергопотреблении. В качестве основного прогностического фактора используется прогнозируемая температура. Сегодня получение точного прогноза температуры на час и даже на сутки вперед не составляет особой проблемы. Эти модели менее чувствительны к сезонным изменениям или долгосрочным тенденциям потребления.

Для краткосрочных прогнозов зачастую создается большой объем вызовов прогнозов (запросов на обслуживание), так как они вызываются каждый час, а в некоторых случаях и чаще. Кроме того, нередко выполняется внедрение, при котором каждая отдельная подстанция или трансформатор представлены в качестве автономных моделей. Вследствие этого объем запросов на прогнозирование еще больше возрастает.

Цель долгосрочного прогнозирования нагрузки - прогнозирование спроса на энергию с временным диапазоном от 1 недели до нескольких месяцев (а в некоторых случаях и до нескольких лет). Этот период применяется в основном для сценариев использования в сферах планирования и инвестирования.

Для долгосрочных сценариев необходимо наличие высококачественных данных за несколько лет (минимум за 3 года). Эти модели обычно извлекают сведения о сезонных колебаниях из исторических данных. В качестве основных прогностических факторов используются внешние показатели, такие как изменения в зависимости от погоды и климата.

Важно указать, что чем больше период прогнозирования, тем менее точным может быть прогноз. Поэтому важно задавать для фактического прогноза надежные промежутки времени, позволяющие учитывать возможные вариации в процессе планирования. Так как сценарий энергопотребления для долгосрочного прогноза разрабатывается в основном для планирования, объем данных ожидаемого прогноза будет гораздо меньше. Эти прогнозы обычно внедрены в средства визуализации, такие как Excel, и вызываются пользователем вручную.

Цель долгосрочной модели - ранжирование подстанций по их склонности к перегрузке (учитывая пропускную способность линии электропередачи) в течение следующей недели или месяца. Это позволяет создать краткий список подстанций, который будет использоваться в качестве входных данных для краткосрочного прогнозирования. Так как температура является важным фактором прогнозирования для долгосрочной модели, существует необходимость постоянно создавать прогноз погоды при нескольких сценариях и использовать его в качестве входных данных для долгосрочной модели. Краткосрочный прогноз вызывается, чтобы определить, какие подстанции могут быть перегружены в течение следующего часа.

Для точного и быстрого комплексного прогнозирования необходимо реализовать три прогнозные модели:

- долгосрочная модель, позволяющая прогнозировать энергопотребление на каждой подстанции в течение нескольких следующих недель или месяцев;
- краткосрочная модель, позволяющая прогнозировать ситуацию перегрузки на отдельно взятой подстанции в течение следующего часа;
- модель температуры, которая обеспечивает прогнозирование будущей температуры при нескольких сценариях.

Список использованных источников:

1. Шумилова Г.П. Прогнозирование нагрузки ЭЭС на базе новых информационных технологий / Г.П. Шумилова, Н.Э. Готман, Т.Б. Старцева // Новые информационные технологии в задачах оперативного управления электро-энергетическими системами: Сб. научн. тр. – Екатеринбург: УрО РАН, 2002. – С.127-156.

2. Зуева В.Н., Трухан Д.А. Методы прогнозирования графика нагрузки электроэнергетических систем. Армавир, 2017.

3. Зуева В.Н., Никитина Ю.Ю. Анализ методов прогнозирования графиков нагрузки электрооборудования. В сборнике: Сборник докладов победителей и лауреатов XXII студенческой научной конференции АМТИ 2016. С. 119-122.

4. Зуева В.Н. Регрессионные методы прогнозирования графика нагрузки электрооборудования // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2017. № 126. С. 119-130.

5. Зуева В. Н., Трухан Д. А. Нейросетевое прогнозирование графиков нагрузки электрооборудования предприятий, организаций и учреждений: монография / Кубан. гос. технол. ун-т. - Краснодар, Изд. ФГБОУ ВО «КубГТУ», 2017. – 131

6. Пашков Н.И., Трухан Д.А. Анализ технологии изготовления нетрадиционных конструкций магнитопроводов статоров электрических машин // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2017. № 128

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЖИДКИХ КЕРАМИЧЕСКИХ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Е.С. Гейценредер [1)], М.В. Гейценредер [2)]

1) ассистент кафедры машиностроения Армавирского механико-технологического института (филиал) ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г. Армавир, Россия; egeytsenreder@mail.ru

2) магистр академии биологии и биотехнологии им. Д.И. Ивановского ФГБОУ ВО «Южный федеральный университет», г. Ростов-на-Дону, Россия; mayas94@mail.ru

Аннотация. В данной статье рассматриваются возможности использования жидких керамических теплоизоляционных материалов отечественного производства для повышения энергоэффективности ограждающих конструкций зданий и сооружений. Для этого определены технические характеристики теплоизоляции температурного режима помещений.

Ключевые слова: энергоаудит, энергоэффективность, ограждающие конструкции, жидкий керамический теплоизоляционный материал, жилищно-коммунальное хозяйство, микрогранулы.

USE OF LIQUID CERAMIC HEAT-INSULATING MATERIALS TO INCREASE THE ENERGY EFFICIENCY OF BUILDING AND CONSTRUCTION FENCING CONSTRUCTIONS

E.S. Geytsenreder [1)], M.V. Geytsenreder [2)]

1) assistant, Department of Mechanical Engineering, Armavir Institute of Mechanics and Technology (branch), Kuban State Technological University, city of Armavir, Russia; egeytsenreder@mail.ru

2) master of the Academy of Biology and Biotechnology. DI. Ivanovo Federal State Budgetary Educational Establishment of Higher Education «Southern Federal University», city of Rostov-on-Don, Russia; mayas94@mail.ru

Abstract. This article discusses the possibilities of using liquid ceramic heat-insulating materials of domestic production to improve the energy efficiency of building envelopes. For this, the technical characteristics of thermal insulation of the temperature regime of the premises are determined.

Key words: energy audit, energy efficiency, building envelope, liquid ceramic thermal insulation material, housing and communal services, microspheres.

Жилищно-коммунальное хозяйство – важнейшая отрасль любой, в том числе и российской экономики, в которой эффективное управление энерго- и ресурсосбережением является первостепенной задачей. Сегодня большое количество существующих предприятий, зданий и сооружений претерпевают технологическое перевооружение и реконструкции. При этом одной из главных проблем является рациональное использование тепло- и энергетических ресурсов. Основными заказчиками и потребителями результатов работ по повышению энергоэффективности ограждающих конструкций эксплуатируемых зданий и сооружений становятся инвесторы и собственники.

Для существующих зданий эта проблема решается, в основном, двумя путями. Первый –повышение теплотехнических свойств ограждающих конструкций в соответствии с действующими, более высокими нормативными требованиями. Или второй–за счет модернизации систем инженерных коммуникаций здания.

Выбор оптимального решения с наименьшими энергозатратами при эксплуатации здания достигается энергоаудитом– проведением теплотехнических обследований ограждающих конструкций и инженерных систем и технико-экономическим сравнением их эффективности.

Энергоаудит – теплоэнергетическое обследование, процедура проверки данных по энергоресурсопотреблению конкретного объекта с целью получения информационной базы для проведения проектно-изыскательских работ по его рационализации с вовлечением данных по техническому состоянию объекта, в том числе уровню его эксплуатации и управления, его финансово-экономическому состоянию.

Цель энергоаудита– определить, как энергия используется на данном объекте и какие меры способствуют уменьшению потребления энергии или оптимизации ее использования. В дальнейшем это позволит определить рациональное решение при реконструкции зданий различных технологических процессов с наименьшими энергозатратами при их дальнейшей эксплуатации.

Энергоаудит зданий и сооружений различного назначения не имеет принципиальных отличий. Особенности состоят в определении приоритетов при выборе технических решений и мероприятий по обеспечению энергоэффективности здания.

Повышение энергоэффективности ограждающих конструкций возможно для зданий разных функциональных назначений, с конструкциями из различных материалов. Специализированный подход к решению задач энергоресурсосбережения позволяет существенно, иногда в 2-3 раза, уменьшить издержки на содержание существующих зданий, особенно тех, которые были построены с применением малоэффективных теплоизоляционных материалов или без таковых. Для тех, кто измучен проблемой постоянного холода в помещениях это реальная альтернатива.

Утепление ограждающих конструкций, в первую очередь стен, окон и покрытий, позволит уменьшить трансмиссионные потери и тем самым снизить годовые расходы тепла на поддержание температурного режима и микроклимата помещений. В качестве теплоизоляционных материалов используются и традиционные, и современные инновационные теплоизоляционные материалы с высокими теплотехническими характеристиками.

Разница в применении вышеуказанных материалов очевидна. Традиционные утеплители – различного вида минеральные и насыпные– обладают эффективной теплоизоляционными показателями при определенной толщине в пределах до 1,0 м и более в зависимости от климатических характеристик места расположения недвижимости и отработанной технологией применения на разных стадиях строительства и эксплуатации объекта. Современные инновационные теплоизолирующие материалы позволяют оперировать толщиной всего в несколько миллиметров в тех же условиях.

К таким высокоэффективным теплоизоляционным материалам относятся прежде всего группа жидкой керамической теплоизоляции. Российский рынок может похвастаться такой теплоизоляцией отечественного производства марок «Астратек», «Броня», «Корунд» и другими. Слой покрытия толщиной в 1 мм этих материалов обеспечивает те же изоляционные свойства, что и 50 мм рулонной изоляции или кирпичная кладка толщиной в 1-1,5 кирпича. Например, для обеспечения необходимых теплоизоляционных требований, предъявляемых к наружным стенам жилых зданий с расчетной внутренней температурой +20°С для г. Армавира Краснодарского края, необходима толщина кладки из глиняного кирпича на цементно-песчаном растворе более 1,0 м, а толщина «Астратека» – всего не более 2,5 мм.

Теплоизоляция выше указанных марок представляет собой однородную жидкую суспензию (мастику или краску), в состав которой входят микроскопические пустотелые сферы или полусферы – керамические, полимерные, композитные, стеклянные элементы, которые заполняются разреженным воздухом. Такие микрочастицы могут разниться не только по составу, но также по размерам микрогранул, процентному соотношению, однородности компонентов и прочим показателям. Теплоизоляцию можно наносить на изолируемые поверхности кистью, валиком или распылителем, без лишних усилий и высокой квалификации исполнителя работ. После высыхания жидкой теплоизоляции образуется прочное

эластичное покрытие с упорядоченной микропористой структурой, обладающее теплозащитными и антикоррозионными свойствами. Пиковые максимальные температуры эксплуатациив зависимости от модификации марки могут достигать +200°С, огнезащитные– с рабочим диапазоном до +540°С. При температуре+260°С утеплители обугливаются, при +800°С разлагаются с выделением окиси углерода и окиси азота, что способствует замедлению распространения пламени.

Самая низкая температура применения материала – -35°С, зарубежные аналоговые системы не применяются уже при -20°С.

Использование жидких керамических теплоизоляционных материалов возможно без увеличения нагрузки на несущие конструкции по поверхностям из любых материалов (бетон, кирпич, металл, пластик) и различных конфигураций, что особенно привлекательно для реставрационных работ фасадов зданий, имеющих архитектурную и историческую ценность.

Применение марок жидких керамических теплоизоляций способствует созданию комфортной среды проживания и увеличению долговечности здания. Они также могут быть задействованы в качестве дополнительной меры для защиты стен зданий от промерзания, появления грибка, плесени и других негативных факторов. Особенно это важно при эксплуатации жилого фонда многоэтажного крупнопанельного домостроения советского периода. Лоджии и балконы, межпанельные швы, промерзающие углы, откосы оконных и дверных проемов в наружных стенах – самые актуальные места существования мостиков холода. Благодаря перепадам температур в этих местах жильцы квартир знакомы с разрушающим воздействием воды и влаги. Жидкую керамическую изоляцию можно применять на больших площадях, для гидроизоляции стыков, швов и различных трещин с последующим оклеиванием гидроизолированных поверхностей плиткой, панелями и прочими декоративными материалами внутренней и наружной отделки.

Теперь можно не использовать громоздкий утеплитель, собирать для него каркас и тратить огромное количество денег. Достаточно закупить теплоизоляцию и заняться обустройством утепления конструкций с ее помощью.

Кроме зданий и сооружений жидкий керамический теплоизоляционный материал возможно использовать на транспорте (контейнеры, рефрижераторы, автоцистерны, танкера, судоходы и другие) при транспортировке грузов в условиях низких температур. Необходимость перевозок на длительные расстояния скоропортящихся товаров вне зависимости от температур атмосферного воздуха в любое время года решается при снижении отдачи и потери температурного режима из замкнутого пространства перевозчика. При этом многократно сокращается риск потерь ценностей.

Повышение энергоэффективности ограждающих конструкций существующих и строящихся зданий и сооружений на основе использования методики энергоаудита и использования современных теплоизоляционных материалов распространяется на всей территории Российской Федерации. Повсеместное использование методики энергоаудита и внедрение мероприятий по повышению энергоэффективности зданий и сооружений способствует дальнейшему развитию отрасли высокоэффективных теплоизоляционных материалов.

Список использованных источников:

1. Архипова А.Н., Нагрузова Л.П. Повышение теплоэффективности зданий с учетом температурных деформаций // Вестник Евразийской науки, 2018, №6.

2. Ватин Н.И., Немова Д.В., Рымкевич П.П., Горшков А.С. Влияние уровня тепловой защиты ограждающих конструкций на величину потерь тепловой энергии в здании // Инженерно-строительный журнал. 2012. № 8. С. 4-14.
3. Ватин Н.И., Горшков А.С., Немова Д.В. Энергоэффективность ограждающих конструкций при капитальном ремонте // Строительство уникальных зданий и сооружений. 2013. № 3 (8). С. 1-11.

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОЙ СЕТИ ПУТЁМ ПРИМЕНЕНИЯ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ПОДХОДОВ

П.А. Черкасский [1)], С.В. Попова[2)], М.А. Асташов [3)]

1) аспирант кафедры электротехники и электрических машин ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г. Краснодар, Россия; cherkass@list.ru
2) аспирант кафедры электротехники и электрических машин ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г. Краснодар, Россия; s.sv23@mail.ru
3) аспирант кафедры электротехники и электрических машин ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г. Краснодар, Россия; i.am.jlaku@gmail.com

Аннотация. В данной статье рассматриваются альтернативные электросетевому строительству подходы, позволяющие повысить эффективность работы распределительной сети. Предлагаемые альтернативные мероприятия основываются на применении распределённой малой генерации и устройств поперечной компенсации реактивной составляющей электрической нагрузки.
Ключевые слова: система электроснабжения, распределительная сеть, установившиеся отклонения напряжения, качество электроэнергии, потери активной мощности, распределённая малая генерация, устройства компенсации реактивной мощности.

INCREASE EFFICIENCY OF FUNCTIONING OF ELECTRICAL DISTRIBUTION SYSTEM BY APPLYING ALTERNATIVE APPROACHES

P.A. Cherkasskiy[1)], S.V. Popova[2)], M.A. Astashov[3)]

1) graduate student of the Department of Electrical Engineering and Electric Machines, Kuban State Technological University, city of Krasnodar, Russia; cherkass@list.ru
2) graduate student of the Department of Electrical Engineering and Electric Machines, Kuban State Technological University, city of Krasnodar, Russia; s.sv23@mail.ru
3) graduate student of the Department of Electrical Engineering and Electric Machines, «Kuban State Technological University», city of Krasnodar, Russia; i.am.jlaku@gmail.com

Abstract. This article discusses alternatives to electric grid construction that can improve the efficiency of the distribution network. The proposed alternative measures are based on the use of distributed small generation and transverse compensation devices for the reactive component of energy consumption.
Key words: power supply system, electrical distribution system, voltage deviation, electrical power quality, active electrical power loss, distributed small generation, reactive power compensation devices.

В эпоху рыночной экономики наибольший интерес для исследования представляют темы, развитие которых оказывает положительный эффект на экономику государств и частного капитала. Для электроэнергетики – это энергосбережение и повышение энергетической эффективности, а для сетевых предприятий – максимальная экономическая эффективность от ведения

операционной деятельности. Стратегической задачей электросетевого комплекса любой страны является надёжное снабжение качественной электроэнергией и уменьшение потерь электрической энергии при её передачи и распределении – транспортных потерь электроэнергии.

Анализ динамики уровня потерь электроэнергии в электрических сетях РФ за период 1980-2018 гг. указывает на низкую эффективность функционирования федерального и распределительного сетевого комплекса, так как при уменьшении объёма энергопотребления на 32,7%, с 1600ТВт*ч до 1076,2 ТВт*ч, произошло увеличение уровня потерь электроэнергии на 27,8%, с 7% до 8,95% [1,2].

С технической точки зрения в сложившейся ситуации нет ничего удивительного, так как существующая система электроснабжения районного значения (0,4-110кВ) построена в середине прошлого века с учётом концепции о расположении центров питания в центрах электрических нагрузок, а источники генерации сооружались – с учётом эффекта масштаба. При этом электростанции располагались в местах с достаточным количеством первичных энергоресурсов, необходимых для производства электроэнергии (воды, топлива), а электроэнергия передавалась по разветвлённым магистральным сетям, протяжённостью в десятки тысяч километров. С 1990-х произошло изменение топологии электрических нагрузок, строительство гражданских и производственных районов на незанятых ранее территориях, технологическое развитие и разукрупнение существующей инфраструктуры и увеличение плотности застройки.

На изменения структуры электрических нагрузок компании электросетевого комплекса отвечают малоэффективными мероприятиями, направленными на расширение и реконструкцию объектов электросетевого хозяйства.

Более эффективным альтернативным сетевому строительству мероприятием является применение малой распределённой генерации, в том числе гибридных ветро-солнечные электростанций, устойчивая тенденция развития которых наблюдается в промышленно развитых странах Европы и США [3].

На территории России очень благоприятные климатические условия для применения малой распределённой генерации с использованием возобновляемых источников энергии в виде солнца и ветра [4,5,6].

Применение альтернативных мероприятий положительно отразятся как на энергетической, так и на экологической эффективности российской энергетики, приведёт к уменьшению антропогенного воздействия топливно-энергетического комплекса на окружающую среду.

Однако, для синхронной работы источников распределённой генерации необходимо произвести экстенсивную реконструкцию системы электроснабжения: изменение профиля регулирования напряжения; уставок защиты; устройств автоматики и т.д.

Вторым, альтернативным сетевому строительству, мероприятием является применение в распределительной сети 0,4кВ устройств поперечной компенсации реактивной мощности, хорошо зарекомендовавших себя в сети 110-1150кВ.

В результате расчёта потерь напряжения в энергорайоне электрических сетей, выполненного по методу удельных потерь напряжения [7], установлено, что на 6,1% ВЛ-0,4кВ отклонение напряжения выше допустимых пределов.

В соответствии с методическими указаниями по расчёту электрических нагрузок в сетях 0,38-110кВ сельскохозяйственного назначения (включен в реестр ПАО «Россети», утверждённый распоряжением от 28.12.2015 №612-р), произведён расчёт электрических нагрузок на вышеуказанных ВЛ. В ходе расчёта получено среднее арифметическое значение $cos\varphi$ = 0,85. При этом, согласно приказу

Федеральной антимонопольной службы №1135/17от 29.08.2017, при определении размеров платы в сети 0,4кВ сетевые организации принимают $cos\varphi$ = 0,94, $tg\varphi$ = 0,35. Следовательно, минимальное значение дефицита реактивной мощности составляет 637,6кВар, а общий объём потребности – 1,03МВар.

Анализ поопорных схем ВЛ-0,4кВ, уровень потерь напряжения на которых выше допустимых пределов, показал, что в случае компенсации реактивной составляющей мощности потребления, пропускная способность ВЛ обеспечивает электроснабжение потребителей качественной электроэнергией.

Также в ходе исследовании установлено, что применение устройств поперечной компенсации реактивной мощности позволяет достигнуть следующих результатов:

- повысить показатели качества электрической энергии у конечных потребителей (установившиеся отклонения напряжения);
- уменьшить коэффициент несимметрии по напряжению;
- уменьшить потери активной мощности в распределительной сети 0,4кВ на 29,8%.

Также выполнен сравнительный технико-экономический анализ, мероприятий, связанных с расширение и реконструкцией электрооборудования, и мероприятий по компенсации реактивной мощности, в ходе которого установлено преимущество применения компенсаторов (уровни расчётных годовых затрат меньше в 1,8 раз, объём первоначальных капиталовложений меньше в 2,6 раз).

Выводы:

В целях повышения эффективности работы и качества электроэнергии в распределительной сети, в том числе при отклонении параметров электрической энергии от требований ГОСТ, необходимо применять малую распределённую генерацию с устройствами поперечной компенсации реактивной составляющей электрической нагрузки.

Главной составляющей современной экономики должны стать энергосберегающие технологии с повышением эффективности работы распределительной сети путем применения альтернативных подходов.

Список использованных источников:

1. Электроэнергетика в СССР – URL: https://www.youtube.com/watch?v=ga06A6wApfQ (дата обращения 25.05.2019).
2. Основные характеристики российской энергетики – URL: https://minenergo.gov.ru/node/532 (дата обращения 10.11.2019).
3. Bernreuter Johannes. Feed-in tariffs in Europe: critical mass // Sun &Wind Energy. – 2006. – № 1. – P. 92–101.
4. Филатова А.С. Положение и перспективы нетрадиционной возобновляемой энергетики в России // Известия ТулГу. Технические науки. 2017. Вып. 12. Ч.1. С. 214-217.
5. Патент 2629017 (РФ) Гибридная аксиальная электрическая машина-генератор / Попов С.А., Попов М.С.-БИ, 2016, №24
6. Попов С.А., Марченко С.И., Голова В.В., Шевелев С.С. Электромашинный ветро-солнечный преобразователь // Технические и технологические системы: Материалы десятой международной научной конференции «ТТС-17». – Краснодар: Издательский Дом – Юг, 2017 г., С.-78-82С.А., Попов М.С.-БИ, 2016, №24
7. Карпов Ф.Ф., Козлов В.Н. Справочник по расчёту проводов и кабелей, изд. 3-е, переработ. // И доп. М., «Энергия», 1969, 378 с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕОТЕРМАЛЬНЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ

К.О. Садков[1)], А.А. Москвитин[2)]

1) студент Армавирского механико-технологического института (филиал) Кубанского государственного технологического университета, г. Армавир, Россия; kirill.sadkov.98@mail.ru

2) канд. филос. наук, директор Армавирского механико-технологического института (филиал) Кубанского государственного технологического университета, Почетный работник высшего профессионального образования, г. Армавир, Россия; moskvitin1@mail.ru.

Аннотация. В статье рассматривается такой новый вид чистой электроэнергетики, как использование геотермальных источников. Данный вид энергии обладает рядом несомненных преимуществ, среди которых низкая себестоимость, отсутствие загрязнения окружающей среды, меньшая трудозатратность и т.д. Все эти преимущества вполне могут быть реализованы в контексте обширной программы развития геотермальной энергетики. Авторы приходят к выводу, что использование геотермальных источников будет способствовать разрешению многих экологических проблем всего человечества.

Ключевые слова: альтернативные источники энергии, геотермальное тепло, пар, бурение.

USING OF GEOTHERMAL ENERGY SOURCES

K.O. Sadkov[1)], A.A. Moskvitin[2)]

1) student of Armavir Institute of Mechanics and Technology (branch) of Kuban State Technological University, city of Armavir, Russia; kirill.sadkov.98@mail.ru

2) ph. D. in Philosophy, Director of Armavir Institute of Mechanics and Technology (branch) of Kuban State Technological University, Honorary worker of higher professional education, city of Armavir, Russia; moskvitin1@mail.ru

Abstract. The article deals with such a new type of clean electricity as the use of geothermal sources. This type of energy has a number of undoubted advantages, including low cost, no pollution, less labor, etc. All these advantages can be realized in the context of an extensive program of development of geothermal energy. The authors conclude that the use of geothermal sources will contribute to the resolution of many environmental problems of mankind.

Keywords: alternative energy sources, geothermal heat, steam, drilling.

Геотермальная энергетика – очень перспективный и высоко продуктивный вид производства энергии. В последнее время в связи с обострением экологической ситуации нашей планеты огромное внимание уделяется экологическим проблемам. К сожалению, большинство видов энергии, получаемых человеком из разных источников, вызывают в той или иной степени загрязнение окружающей среды. На этом фоне геотермальная энергетика отличается тем, что она практически не создает никаких экологических проблем и является чистым и очень перспективным видом энергии. Кроме того, затраты на ее производство относительно небольшие, не требует она и привлечения большого количества трудовых ресурсов для ее производства. Все эти факторы обуславливают очень хорошие перспективы данной сферы энергетического сектора экономики. Тем более, что человечество на протяжении веков уже имело большой опыт в использовании термальных источников для хозяйственных нужд. Причем исторические источники говорят об этом, начиная с самых древних времен.

Первое использование геотермальной энергии произошло более 10 000 лет назад в Северной Америке американскими палеоиндийцами. Люди использовали воду из горячих источников для приготовления пищи, купания и уборки. Первое промышленное использование геотермальной энергии началось около Пизы, Италия, в конце XVIII века. Пар, поступающий из естественных разломов (и из просверленных скважин), использовался для извлечения борной кислоты из горячих бассейнов, которые теперь известны как поля Лардерелло. В 1904 году итальянский ученый Пьеро ДжинориКонти изобрел первую геотермальную электростанцию, в которой для генерации энергии использовался пар.

В 1922 году в США была запущена первая экспериментальная геотермальная электростанция мощностью 250 киловатт. Эта мощность была невелика, и из-за технического сбоя электростанцию пришлось закрыть. Тем не менее, в 1946 году был запущен первый геотермальный тепловой насос наземного источника, установленный в здании Содружества в Портленде, штат Орегон. В 1960-х годах началась эксплуатация первой крупномасштабной геотермальной электростанции в Сан-Франциско, с производством 11 мегаватт электроэнергии. Сегодня в США работает более 60 геотермальных электростанций на 18 объектах по всей стране. В 1973 году, когда начался нефтяной кризис, многие страны стали искать возобновляемые источники энергии, а к 1980 году геотермальные тепловые насосы (GHP) начали набирать популярность, чтобы снизить затраты на отопление и охлаждение.

Поскольку последствия изменения климата сказываются все сильнее, правительства разных стран объединились для борьбы с этим явлением. Для этого в 1997 году в Японии был подписан Киотский протокол, который изложил целевые показатели выбросов для богатых стран и потребовал, чтобы они передавали средства и технологии развивающимся странам, 184 страны ратифицировали его. Геотермальная энергия сегодня потребляет менее 1% мировой энергии, но ожидается, что к 2050 году она будет поставлять от 10 до 20% мировых потребностей в энергии. Геотермальные электростанции сегодня работают примерно в 20 странах, с повышенной титанической активностью.

Геотермальная энергия – это энергия, хранящаяся в виде тепла ниже земной поверхности. Геотермальное тепло и вода использовались в течение тысяч лет. Римляне, китайцы и индейцы использовали горячие минеральные источники для купания, приготовления пищи и для терапевтических целей. Сегодня геотермальная вода используется во многих областях хозяйства, таких как централизованные системы теплоснабжения, которые обеспечивают пар или горячую воду для нескольких домохозяйств, а также для отопления и охлаждения отдельных зданий, включая офисы, магазины и жилые дома, с использованием геотермальных тепловых насосов. Кроме того, пар имеет промышленный потенциал для выращивания растений в теплицах, сушки сельскохозяйственных культур, нагрева отопительной воды на рыбных фермах и других промышленных процессах.

В течение почти 100 лет геотермальная энергия также используется для выработки электроэнергии. Сегодня так называемые EnhancedGeothermalSystems (EGS, также известные как HotDryRock) позволяют эксплуатировать тепло Земли для производства электроэнергии без наличия природных водных ресурсов. Для извлечения энергии из горячей непроницаемой породы вода вводится с поверхности в скважины, чтобы расширить их и создать некоторые разломы в горячей породе. Протекая через эти отверстия, вода нагревается и, когда она возвращается на поверхность, используется для выработки электроэнергии. Чистая, возобновляемая, постоянная и доступная во всем мире, геотермальная энергия уже используется на большом количестве тепловых электростанций.

Международная геотермальная ассоциация (IGA) сообщила, что 10 715 мегаватт (МВт) геотермальной энергии в 24 странах производится сейчас, и ожидается, что в 2019 году она вырастет на 67 246 ГВтч электроэнергии. Это 20% - ное увеличение мощности с 2005 года. IGA прогнозирует рост к 2025 году до 18 500 МВт в связи с проектами, которые в настоящее время находятся на рассмотрении, часто в районах, которые ранее считались малодоступными.

Геотермальные электростанции традиционно строились исключительно в районах тектонических плит, где высокотемпературные геотермальные ресурсы имелись вблизи поверхности. Развитие электростанций с бинарным циклом и совершенствование технологии бурения и добычи позволяют применять геотермальные системы в гораздо большем географическом диапазоне. Демонстрационные проекты действуют в Ландау-Пфальце (Германия) и в Сульц-су-Форте (Франция), а более ранние попытки в Базеле, Швейцария, были закрыты после того, как это вызвало землетрясения. Другие демонстрационные проекты строятся в Австралии, Великобритании и США.

Прямую геотермальную энергию можно получить в районах, где горячие источники / геотермальные резервуары находятся вблизи поверхности Земли. В этих зонах горячая вода (перекачиваемая через теплообменник) может быть непосредственно подключена к источникам тепла или домам. Затем «используемая» вода возвращается в резервуар для повторного нагрева.

Геотермические тепловые насосы являются еще одним методом для использования геотермальной энергии. В этих системах используется серия подземных труб, электрический компрессор и теплообменник для поглощения и передачи тепла. Геотермальные электростанции также используют тепло Земли через горячую воду и пар. На этих установках тепло используется для выработки электроэнергии. Существует три основных типа геотермальных электростанций, в том числе установки для сухого пара, установки для парового парогазового оборудования и установки для бинарного цикла.

Термальную электроэнергетику можно использовать везде, где есть природные источники тепла. Как правило, эти места на нашей планете связаны с активной вулканической деятельностью, имеющимися разломами земной коры, смещением континентальных плит. Особенно продуктивно атомную энергетику можно использовать в отдаленных районах крайнего Севера, Сибири, Дальнего Востока, да и собственно в любом месте, где есть постоянно функционирующие термальные источники. Использование данного вида энергии способно решить многие проблемы экономического развития с относительно небольшими затратами в регионах, в которых достаточно сложно использовать традиционные» виды энергии. Исходя из этого, у термальной электроэнергетики всегда найдется своя ниша в энергетическом комплексе нашей страны.

Список использованных источников:

1. Бутузов В.А.,ТомаровГ.В., Шетов В.Х. Геотермальная система теплоснабжения с использованием солнечной энергии и тепловых насосов // Энергосбережение. №3. 2008.

2. Муравьев Р.Р.,ПахлянА.А., Шкуропий О.И. Решение проблем энергоэффективности и энергоснабжения в современном обществе // Экологические аспекты развития современной цивилизации: материалы Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов, преподавателей. – Армавир: АГПУ, 2017. – 244 с. – С. 174-177.

3. Бобров А.В., Крятова Г.А.Энвайронментализм: идеи и перспективы в современном обществе // Экологические аспекты развития современной цивилизации: материалы Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов, преподавателей; г. Армавир, 23 марта 2017 г. – Армавир: АГПУ, 2017. – 244 с. – С. 28-33.

ПАНЕЛЬ МАШИНЫ КАК СОСТАВЛЯЮЩАЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ

В.Д. Марченко [1], О.А. Сумская [2]

1) студент Армавирского механико-технологического института (филиал) ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г.Армавир, Россия; marchenko-armavir@mail.ru

2) канд. техн. наук, доцент кафедры машиностроения Армавирского механико–технологического института (филиал) ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г. Армавир, Россия;oalexa14@gmail.com

Аннотация. В статье описывается принцип использования аккумуляторных батарей, встроенных в корпусные панели автомобиля.

Ключевые слова: аккумулятор, электромобиль, электролит, энергия.

MACHINE PANEL AS A COMPONENT OF ELECTRICAL ENERGY

V.D. Marchenko [1], O.A. Sumskaya [2]

1) student of Armavir Institute of Mechanics and Technology (branch) of Kuban State Technological University, city of Armavir, Russia; marchenko-armavir@mail.ru

2) ph.D. in Engineering, associate professor of the Department of Manine Building of Armavir Institute of Mechanics and Technology (branch) of Kuban State Techno-logical University, city of Armavir, Russia;oalexa14@gmail.com

Abstract. The article describes the principle of using batteries built into the car 's chassis panels.

Keywords: The article describes the principle of using batteries built into the car 's chassis panels.

Одним перспективным способом уменьшить вес системы «автомобиль - аккумулятор» является использование корпуса последнего как составной части конструкции автомобиля. По этому пути пошли создатели самых популярных в настоящее время электромобилей Nissan и Tesla. Помимо уменьшенного общего веса подобная конструкция обладает и другими положительными свойствами, например, увеличенной структурной жесткостью конструкции кузова - на 40%. Кроме того, такая компоновка позволяет увеличить полезное пространство салона.

Интересный проект разработки инноваторских«аккумуляторных» батарей носит заглавие «Tomorrow’sVolvoCar». Он начал действовать в 2010 году и проходил под управлением английского института ImperialCollegeLondon, т.к. конкретно этот институт проводил работу над материалом, который в большом количестве употреблялся в базе производства батарей для энергонакопительных панелей. Средства на реализацию загаданного были выделены Евросоюзом в размере 3.5 миллионов евро, большая часть из которых пойдет, а именно лондонскому институту. Вначале проект организовывался для того чтоб отыскать достойную и более прибыльную подмену стареньким массивным аккумуляторам, высвободить существенное количество места, заменив их автомобилями с электронным движком и гибридами.

В конце 2013 года, после трех с половиной лет разработки, они объявили о разработке новой технологии - изготовлении аккумуляторных батарей, встроенных в

корпусные панели автомобиля.Практически, компания занимается конструированием электромобиля. После стольких трудов разработчики организовали опыт, поместив итог собственной работы в Volvo S80 прямо в багажник и в виде накладки на моторный отдел.

Компания Volvo стала изготовителем новейших кузовных панелей, которые сумеют копить и хранить энергию, как и классические батареи, но с наименьшим весом и издержкой места. Преимущество этого изобретения в том, что оно способно поменять большие и томные батареи на легкие и тонкие батареи.

Новация заключается в замене стальных корпусных панелей (крыши, дверей, пола, капота) аналогичными, но из композитного материала, являющегося комбинацией углеродных волокон, стекловолокна и полимерной смолы. Материал совсем новый и обладает рядом нужных и действенных свойств: его физические и электронные характеристики позволят хранить существенно больше энергии на единицу объема, чем хранят обычные литий-ионные батареи; он очень крепкий, не глядя на то, что в процессе работы его форма просто изменяема.

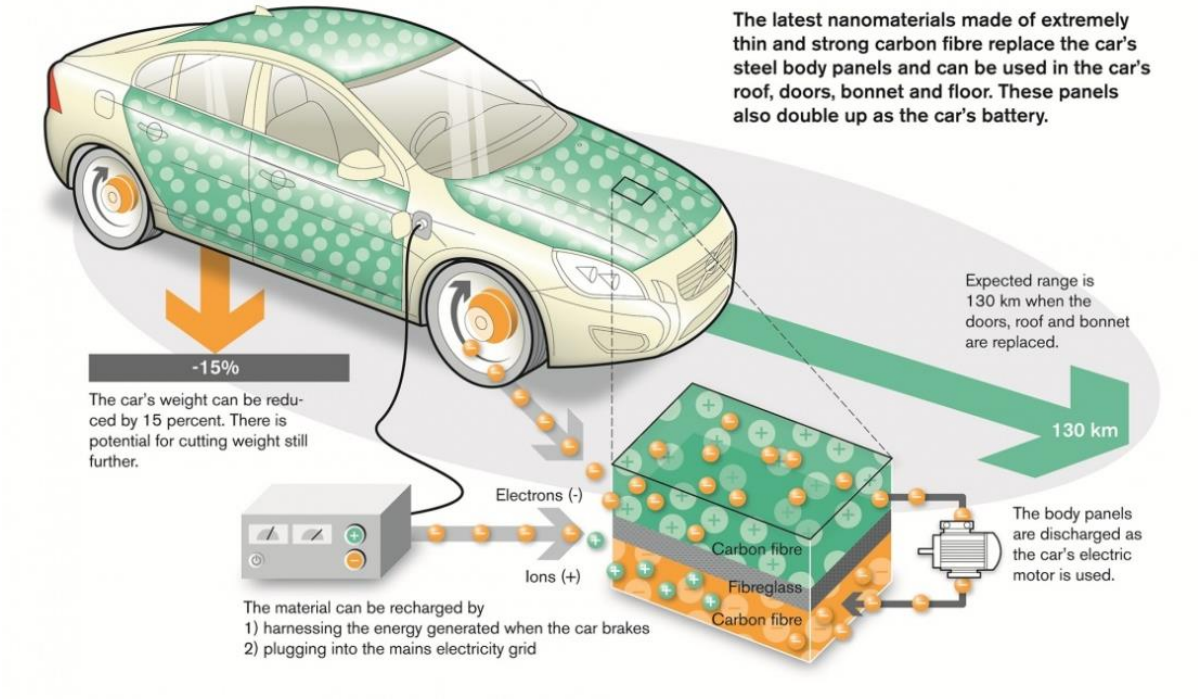


Рисунок 1 - Принцип использования аккумуляторных батарей

Полная замена всех указанных компонентов электромобиля на аналоги из нового материала уменьшит общий вес более чем на 15%.Согласно данным разработчиков, автомобиль, над которым осуществлен опыт, может покрыть дистанцию около 130 км, расходуя только электронную энергию в «аккумуляторных» панелях. И это не единственный плюс. Масса начального S80 - 1585 кг, а уже после подмены стандартного аккумулятора на инновацию - 1348 кг. На самом деле подмена будет смотреться так: инноваторские батареи будут вмонтированы в кузов автомобиля, обеспечивая его энергией, что ранее производил стандартный аккумулятор.

Единственный производитель автомобилей в этом проекте - VolvoCarGroup - оценил технологию путем создания двух компонентов и их тестирования на гибридном варианте Volvo S80: это крышка багажника и водоотводящая крышка под капотом над двигательным отсеком. Испытания прошли успешно, новые аккумуляторы заряжаются гораздо быстрее, чем обычные. Восполнить припасы энергии устройства можно обыденным методом - с помощью включения в розетку

либо же используя систему рекуперации энергии тормозов.Необходимо подчеркнуть, что время, требуемое на зарядку этой батареи, еще меньше времени зарядки стандартного аккумулятора.

Правда, следует заметить, что встраивание аккумуляторов в кузовные панели - довольно дорогое удовольствие, так что прежде чем технология пойдет в массовое производство, необходимо найти пути ее удешевления. Да и в случае аварии ремонт такого автомобиля влетит хозяину в копеечку. Остаются вопросы и с обеспечением безопасности. Поврежденные при аварии аккумуляторные панели могут быть опасны как для пострадавших, так и для спасателей.

В целом возможность использования аккумуляторов в качестве части конструкции ограничивается применением легковоспламеняющихся электролитов и деталей. Но исследователи работают над созданием безопасных материалов. Важным вопросом остается и сохранение работоспособности аккумуляторов после небольших повреждений при аварии. Среди организаций, работающих над решением этих проблем, - уже упоминавшееся Агентство перспективных исследований в области энергетики (ARPA-E) Департамента энергетики США. Среди инвестиций Агентства - вложение $37 млн в проекты использования батарей в качестве конструкционных материалов и создания надежных, доступных систем аккумулирования энергии следующего поколения (программа RANGE).

Список использованных источников:

1. http://auto-dot.ru/volvo-nakaplivaet-energiyu-kuzovom/

2. https://technowars.defence.ru/article/2474/

3. http://jilsfera.ru/vazhneishie-sobytiya/osnovnye-vidy-solnechnykh-panelei-i-ikh-preimushchestva-i-nedostatki

4. Марченко В.Д., Сумская О.А. Электричество – перспективная замена бензинового топлива. // Экологическая безопасность современной цивилизации: угрозы, факторы и пути обеспечения Материалы Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов, преподавателей. ФГБОУ ВО "Кубанский государственный аграрный университет им. И.Т.Трубилина" Кафедра прикладной экологии. 2018. С. 103-105.

5. Karlov D.N., Polozhentseva Yu.S., Kremleva L.V., Kalimullin D.D. The implementation of the iot concept in the post-industrial economy // Espacios. 2019. Т. 40. № 38. С. 28-37.

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПОТРЕБЛЕНИЯ ЭНЕРГОРЕСУРСОВ НА РЕГИОНАЛЬНОМ УРОВНЕ

А.А. Донос[1)], Г.А. Алексанян[2)]

1) студентка Армавирского механико-технологического института (филиал) ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г. Армавир, Россия; Donossasha@gmail.com

2) канд. пед. наук, доцент кафедры общенаучных дисциплин Армавирского механико-технологического института (филиал) ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г. Армавир, Россия; floop2010@mail.ru

Аннотация. В данной статье рассматривался статистический анализ регионального потребления энергоресурсов, в частоности метод скользящих средних. В основу анализа положены данные о сезонных объемах потребления природного газа в отдельном регионе РФ за 2010-2018 года.

Ключевые слова: газ, энергоресурсы, энергетическая стратегия, статистика.

FORECASTING ENERGY RESOURCES CONSUMPTION AT THE REGIONAL LEVEL

A.A. Donos[1)], G.A. Aleksanyan[2)]

1) student of the Armavir Mechanics and Technology Institute (branch) of Kuban State Technological University, Armavir, Russia; Donossasha@gmail.com

2) ph.D. in Pedagogy, associate professor of the Department of Scientific Disciplines of Armavir Institute of Mechanics and Technology (branch) of Kuban State Techno-logical University, city of Armavir, Russia; floop2010@mail.ru

Abstract. This article considered a statistical analysis of regional energy consumption, in particular the moving average method. The analysis is based on data on seasonal volumes of natural gas consumption in a separate region of the Russian Federation for 2010-2018.

Key words: gas, energy resources, energy strategy, statistics.

Сегодня спрос на энергоресурсы в России существенно опережает заявленный в Энергетической стратегии (ЭС). Так, например, ЭС предусматривала два сценария прироста электропотребления к 2018 году: пессимистический - 46 млрд. кВт.ч, оптимистический - 50 млрд. кВт.ч. Фактический же прирост составил 73 млрд. кВт.ч. Находящиеся в эксплуатации газовые месторождения в значительной степени выработаны, а низкие внутренние цены на газовое топливо не способны обеспечить в достаточном объеме воспроизводство мощностей по добыче газа. Более трех четвертей газа добывается из месторождений с падающей добычей, и уже известно, что дешевого газа хватит еще максимум на пять лет.

Для компенсации снижения добычи на действующих месторождениях необходимо ввести в разработку месторождения, расположенные на полуострове Ямал, в акваториях Обской и Тазовскойгубы, шельфе Баренцева моря, а также Штокмановское месторождение. Это потребует многократного увеличения объемов ежегодных инвестиционных и эксплуатационных затрат на бурение, прокладку новых газопроводов и охрану окружающей среды. Соответственно многократно вырастет себестоимость и цена газа, а это значит, что будет производиться все более дорогая электроэнергия. Кроме этого, конечность данного ресурса можно прогнозировать в достаточно обозримом историческом периоде. Все говорит о том, что спрос на газ крайне нерационален, активное использование газа уже достигло своего критического предела, и сегодня стоит задача эффективности эксплуатации этого природного ресурса.

Общесистемный кризис, поразивший экономику Российской Федерации в последнее десятилетие, в меньшей мере затронул топливно-энергетический комплекс страны. Наибольшую устойчивость в условиях сложной внешне- и внутриэкономической конъюнктуры демонстрирует газовая промышленность. Природный газ является одним из важнейших энергоносителей, занимая в структуре потребления третье место после нефти и угля. Основными областями применения газа являются промышленность и производство электроэнергии (44% и 31% соответственно). Другими важными сферами его потребления является коммунально-бытовой сектор и транспорт.

Казалось бы, внешняя беспроблемность функционирования отрасли не дает основания для беспокойства и не требует значительного внимания со стороны науки и хозяйственной практики. Однако, более глубокий анализ положения дел в газовой промышленности и особенно в газообеспечении потребителей показывает, что как для ТЭК в целом, так и для газовой промышленности характерны все проблемы

современной российской экономики: хронические неплатежи, падение производственной и договорной дисциплины, инвестиционный голод и многое другое.

Благодаря усилиям ученых и практиков удается сохранить и в определенной мере наращивать экономический потенциал отечественной газовой промышленности. В условиях рыночной трансформации российской экономики дальнейшее развитие систем газообеспечения Российской Федерации не может опираться только на разработку и внедрение достижений НТП, а требует пристального внимания и умелого использования рыночных инструментов управления газообеспечением, включая маркетинг, логистику, финансы, менеджмент, информационные технологии и т.п.

В связи с неточным распределением ресурсов газа наблюдается отставание объемов продаж газа от запланированного уровня, что связано с дефицитом газа в газотранспортной системе в феврале-марте и с перенасыщением рынка газа в период с апреля по декабрь.

Существующие инструменты прогнозирования, в сочетании с возможностями компьютеров, стали необходимыми средствами для большинства организаций. Практически каждое предприятие, большое или маленькое, частное или государственное, явно или неявно пользуется прогнозами. Одно из ключевых предположений для большинства прогнозирующих специалистов – это то, что прошлое служит важным ключом к поведению в будущем. Это не значит, что социально-экономические условия и глобальная экономика не меняются во времени. Однако, данные о прошлых тенденциях и деятельности, облеченные в теоретические рамки, дают хорошую информацию для предвидения будущего развития ситуации. Прогнозирование является одним из решающих научных факторов формирования стратегии и тактики развития предприятия. Но, пожалуй, ни в одной области знаний и практической деятельности обработка статистических данных не играет такой исключительно большой роли, как в экономике, имеющей дело с обработкой и анализом огромных массивов информации о социально-экономических явлениях и процессах. Всесторонний и глубокий анализ этой информации, так называемых статистических данных, предполагает использование различных специальных методов, важное место среди которых занимают корреляционный и регрессионный анализы обработки статистических данных.

В основу анализа положены данные о сезонных объемах потребления природного газа в отдельном регионе РФ за 2010-2018 года. В нашем распоряжении имеются 36 значений $x_1,\ldots, x_{36}$, которые характеризуют динамику потребления газа в течение последних 9 лет. Анализ сезонных и случайных колебаний не зависит от общего уровня потребления, поэтому для описания данного временного ряда можно использовать аддитивную форму модели.

Расчет сезонных эффектов является первым этапом в составлении прогноза. Далее эти факторы сезонности будут учтены при прогнозировании объемов потребления через корректировку трендового значения прогнозируемого показателя. В соответствии с общей процедурой сезонной декомпозиции мы должны провести выравнивание ряда, то есть определить основную тенденцию его развития tr_t. Для этих целей будем использовать метод скользящих средних. Поскольку у нас имеются сезонные колебания, период сглаживания следует брать равным 4 сезонам, то есть $p = 4$. В результате применения такой скользящей средней вся изменчивость внутри одного сезона будет исключена.

После получения оценки для тренда можно приступать к вычислению сезонных эффектов s_t. Поскольку в ряде присутствует годовая сезонность, то $s_t = s_{t+4}$для любого

t, поэтому нам надо оценить значения сезонных эффектов s_t ,…, s_4. Вычислив разницы между исходными и сглаженными значениями ряда для каждого сезона года, а затем, рассчитав среднее по всем 9 годам, мы получим оценки s_1,s_2, s_3, s_4. Оценка сезонного эффекта s_1для первого сезона рассчитывается следующим образом:

$$\hat{s}_1 = \frac{1}{8}\sum_{i=0}^{9}\left(x_{1+4i}\right) - k = \frac{1}{8}(242{,}774 + 242{,}472 + 242{,}875 + 245{,}949 + 229{,}545 + 222{,}396 +$$
$$+ 217{,}752 + 240{,}093\ ) - 0{,}769 = 234{,}713$$

Это означает, что объем потребления газа в зимний сезон каждого года выше на 234,713 млн.куб.м, чем в среднем за год. Аналогично вычисляются сезонные эффекты для весеннего, летнего и осеннего периодов: s_2=10,521; s_3=-210,221; s_4=-35,012.

Мы использовали для оценки тренда метод скользящих средних, который усредняет значения ряда за весь год, вследствие чего средний сезонный эффект близок к нулю.

После исключения из исходных уровней ряда сезонных колебаний можно провести аналитическое выравнивание основной тенденции в виде функции времени:x_t= f (t). Нами получено следующее уравнение тренда: $x_t = 264{,}220 + 2{,}415t$. Из уравнения тренда видно, что с каждым сезоном происходит увеличение объема потребления газа в среднем на 2,415 млн. куб.м. Применение критерия Фишера позволило сделать вывод о статистической значимости уравнения тренда. С помощью критерия Дарбина-Уотсона получен вывод об отсутствии автокорреляции в остатках. Таким образом, предлагаемая эконометрическая модель является адекватной.

Список использованных источников:

1. Зинченко О.И., Манин М.П., Горовенко Л.А. Разработка прототипа конфигуратора параметров целевой функции для задач моделирования энергосбережения // Прикладные вопросы точных наук: Материалы I Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов, преподавателей.- Армавир: ООО «Типография имени Г. Скорины», 2017. – С.220-226.
2. Зуева В.Н., Трухан Д.А. Методы прогнозирования графика нагрузки электроэнергетических систем. Армавир, 2017.
3. Зуева В.Н., Трухан Д.А., Карлов Д.Н. Нейросетевой модуль прогнозирования потребления электроэнергии // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2017. № 132. С. 1322-1331.
4. Часов К.В.К вопросу об информационной компетентности и инновациях // Научные исследования. Теория и практика MaterialyMiedzynarodowejNaukowi-PraktycznejKonferencji. 2012. С. 32-35.
5. Зуева В.Н., Никитина Ю.Ю. Анализ методов прогнозирования графиков нагрузки электрооборудования. В сборнике: Сборник докладов победителей и лауреатов XXII студенческой научной конференции АМТИ 2016. С. 119-122.

СЕКЦИЯ 3

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ И ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ В СОВРЕМЕННОМ ОБЩЕСТВЕ

МЕТОДЫ СОЦИАЛЬНОЙ ИНЖЕНЕРИИ В МОДЕЛИ УГРОЗ БЕЗОПАСНОСТИ ОБЪЕКТОВ КРИТИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ

Е.Ф. Новикова [1], В.Н. Хализев [2]

1) аспирант кафедры компьютерных технологий и информационной безопасности ФГБОУ ВО «КубГТУ», г. Краснодар, Россия; lizanovicova@mail.ru.

2) канд. техн. наук, профессор кафедры компьютерных технологий и информационной безопасности ФГБОУ ВО «КубГТУ», г. Краснодар, Россия; ha53@mail.ru.

Аннотация. В данной статье рассматривается возможностьвнесения методов социальной инженерии в модель угроз безопасности объектов критической информационной инфраструктуры.Дается краткое описание методам социальной инженерии, приводится важность введения угроз от реализации методов социальной инженерии. Выделены нарушители, которые с большей вероятностью могут использовать методы социальной инженерии. Приведена последовательность разработки модели нарушителя и модели угроз безопасности объектов критической информационной инфраструктуры.

Ключевые слова: критическая информационная инфраструктура, социальная инженерия, категорирование, модель потенциального нарушителя, модель угроз безопасности.

SOCIAL ENGINEERING METHODS IN INFORMATION THREAT MODEL OF CRITICAL INFORMATION INFRASTRUCTURE OBJECTS

E.F. Novikova [1], V.N. Halizev [2]

1) post-graduate student of Kuban State Technological University, city of Krasnodar, Russia; lizanovicova@mail.ru.

2) ph.D. in Engineering, professor of Department of Computer Technology and Information Security of Kuban State Technological University, city of Krasnodar, Russia; ha53@mail.ru.

Abstract. This article discusses the possibility of introducing social engineering methods into the information threat model for critical information infrastructure objects. A brief description of the methods of social engineering is given, the importance of introducing threats from the implementation of social engineering methods is given. Security Infringers Identifiedwho uses social engineering more often. The sequence of developing an attacker model and a threat model for critical information infrastructure objects is given.

Keywords: critical information infrastructure, social engineering, categorization, attacker model, information threat model.

Социальная инженерия подразумевает под собой способ (метод) атак на объект без использования специальных технических средств.реализация подобных атак осуществляется при помощи использования психологии, а именно манипулирование доверием, неопытностью, незнанием и т.д.

Одна из причин отсутствия угроз от использования методов социальной инженерии в модели угроз безопасности информации – невозможность правильно оценить потенциального нарушителя, вероятность (возможность) реализации угроз, возможный ущерб.

Учитывая тот факт, что объект критической информационной инфраструктуры уже в своем названии несет важность безопасности данного объекта, введение угроз от использования методов социальной инженерии в модель угроз безопасности объектов критической информационной инфраструктуры носит если не обязательный, то рекомендательный характер.

Используемые схемыфишинга, кви про кво, обратной социальной инженерии могут нанести существенный урон функционирующимобъектам.

Однако при разработке модели угроз безопасности объектов критической информационной инфраструктуры есть она проблема: отсутствует утвержденная методика. Исходя из этого, можно использовать уже действующие методики ([3], [4], [5], [6]) с внесением изменений в нужных разделах.

Разработка «полной» модели в данном случае будет включать в себя:

- подробное описание объекта со всеми характеристиками и уровнями доступа;
- категорирование (классификацию в существующих методиках) объектов критической информационной инфраструктуры;
- определение потенциальных нарушителей;
- анализ возможных угроз;
- определение мер защиты.

Категорирование объектов критической информационной безопасности опирается строго на существующее законодательство. Необходимо провести экспертную оценку согласно 14 показателям 5 критериев значимости объектов критической информационной инфраструктуры. Оценка является в некотором роде субъективной и зависит только от мнения и опытности эксперта.

Модель потенциального нарушителя ничем не отличается от любой другой. Однако, ориентируясь на [6], необходимо определить тех нарушителей, которые с большей вероятностью могут использовать методы социальной инженерии. Во-первых, методы социальной являются «инструментом» как внешнего нарушителя, так и в некоторых случаях внутреннего нарушителя. Во-вторых, к наиболее вероятным нарушителям можно отнести: специальные службы иностранных государств (блоков государств), внешние субъекты (физические лица), конкурирующие организации, преступные группы (криминальные структуры), администраторы информационной системы и администраторы безопасности. При этом цели могут преследоваться самые разные: получение лидерства на мировой или государственной арене, получение лидерства в какой-либо отрасли, простой интерес, собирание информации для продажи, а иногда даже реализация бесцельных атак.

Готовая Модель потенциального нарушителя является основой для разработки Модели угроз безопасности информации.

Таблица 1. Вероятность (возможность) реализации угрозы безопасности информации

Потенциал нарушителя	Категория объекта КИИ		
	3	2	1
Низкий	Низкая	Средняя	Высокая
Средний	Средняя	Высокая	Высокая
Высокий	Высокая	Высокая	Высокая

Степень ущерба может иметь один из трех возможных вариантов: высокой,

средней и низкой. В первом случае нарушение хотя бы одного из свойств безопасности информации может привести к существенным негативным последствиям, в последнем случае – возможны незначительные последствия негативного характера.

Таблица 2. Определение актуальности угрозы безопасности информации

Вероятность (возможность) реализации угрозы	Степень возможного ущерба		
	Низкая	Средняя	Высокая
Низкая	Неактуальная	Неактуальная	Актуальная
Средняя	Неактуальная	Актуальная	Актуальная
Высокая	Актуальная	Актуальная	Актуальная

Конечным этапом разработки Модели является построение системы защиты информации. Все угрозы должны быть перекрыты реализуемыми мерами защиты. Угрозы от реализации методов социальной инженерии должны быть точно также перекрыты при помощи технических или организационных мер.

Список использованных источников:

1. Новикова Е.Ф., Бердник М.В., Гострый М.Б. Структура органов государственной власти в области безопасности критической информационной инфраструктуры // Вопросы кибербезопасности, моделирования и обработки информации в современных социотехнических системах: научный журнал Курского государственного университета 2018 г., выпуск №6; Курск.гос. ун-т. Курск, 2018. С. 85-92.
2. Новикова Е.Ф., Хализев В.Н. Критическая информационная инфраструктура: модель безопасности // «Социотехнические и гуманитарные аспекты информационной безопасности». Материалы Всероссийской научно-практической конференции. Пятигорск: ПГУ, 2019. С. 247 - 252.
3. Методический документ ФСТЭК России «Меры защиты информации в государственных информационных системах». 2014 г. – 176 с. Режим доступа: https://fstec.ru/component/attachments/download/675 (дата обращения 18.09.2019).
4. Методический документ ФСТЭК России «Базовая модель угроз безопасности персональных данных при их обработке в информационных системах персональных данных». 2008 г. – 69 с. Режим доступа: https://fstec.ru/component/attachments/download/289 (дата обращения 15.09.2019).
5. Методический документ ФСТЭК России «Методика определения актуальных угроз безопасности персональных данных при их обработке в информационных системах персональных данных». 2008 г. – 10 с. Дата обращения: https://fstec.ru/component/attachments/download/290 (дата обращения 15.09.2019).
6. Методический документ ФСТЭК России «Методика определения угроз безопасности информации в информационных системах» (проект). 2015 г. – 43 с. Режим доступа: http://fstec.ru/component/attachments/download/812 (дата обращения 18.09.2019).
7. Постановление Правительства РФ от 08.02.2018 № 127 «Об утверждении Правил категорирования объектов критической информационной инфраструктуры Российской Федерации, а также перечня показателей критериев значимости объектов критической информационной инфраструктуры Российской Федерации и их значений». Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_290595 (дата обращения 16.09.2019).
8. Приказ ФСТЭК России от 25.12.2017 № 239 «Об утверждении Требований по обеспечению безопасности значимых объектов критической информационной инфраструктуры Российской Федерации» (Зарегистрировано в Минюсте России 26.03.2018 № 50524). Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_294287 (дата обращения 17.09.2019).
9. Федеральный закон от 26.07.2017 № 187-ФЗ «О безопасности критической информационной инфраструктуры Российской Федерации». Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_220885 (дата обращения 15.09.2019).

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ В ЭКОНОМИКЕ

Н.Ю. Акимова [1)], Д.Н.Карлов [2)], Б.А. Матюшкин [3)]

1) преподаватель ГБПОУ КК «Армавирский машиностроительный техникум», г. Армавир, Россия; akimova_nata@mail.ru

2) канд. техн. наук, доцент кафедры внутризаводского электрооборудования и автоматики Армавирского механико-технологического института (филиал) ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г. Армавир, Россия; karlov-dima@mail.ru

3) студент Армавирского механико-технологического института (филиал) ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г. Армавир, Россия; saikthat@gmail.com

Аннотация. В данной статье рассматриваются способы применения нейронных сетей в области экономики, их назначение и преимущества использования в данной области, перспективы развития нейронных сетей на рынке.

Ключевые слова: нейронные сети, экономика, развитие экономики, нейронные сети в экономике.

THE USE OF NEURAL NETWORKS IN ECONOMICS

N.Yu. Akimova [1)], D.N. Karlov [2)], B.A. Matyushkin [3)]

1) teacher of the Armavir Engineering College, city of Armavir, Russia; akimova_nata@mail.ru

2) ph.D. in Engineering, associate professor of the Department of Intra-factory Electric Equipment and Automation of Armavir Institute of Mechanics and Technology (branch) of Kuban State Technological University, city of Armavir, Russia; karlov-dima@mail.ru

3) student of Armavir Institute of Mechanics and Technology (branch) of Kuban State Technological University, city of Armavir, Russia;saikthat@gmail.com

Abstract. This article discusses the methods of application of neural networks in the field of Economics, their purpose and advantages of use in this area, the prospects for the development of neural networks in the market.

Keywords: neural networks, economy, economic development, neural networks in the economy.

С каждым годом нейронные сети находят все больше новых направлений применения. Первые разработки в данном направлении начались в середине XX века, нейронные сети были призваны быстро решать сложнейшие математические задачи, на которые человеку потребовались бы месяцы. Со временем нейронные сети эволюционировали, круг их задач становился все шире и шире, появлялись новые методы обучения. В 2000-х годах началось постепенное внедрение технологии нейронных сетей и искусственного интеллекта в массовые проекты в абсолютно разных областях науки. В современности нейронные сети нашли применение в медицине, образовании, интернете, связи, системах безопасности, экономике и бизнесе и т.д. Нейронные сети позволяют обеспечить высокую эффективность производства, предсказать вероятность возникновения определенных событий, которые могут оказаться критическими для функционирования предприятия, а так же предложить способы решения самых разных проблем в разнообразных областях.

С начала XXI века экономика большого количества стран претерпела множество финансовых кризисов. Частота их возникновения растет вместе с их масштабами. Существующие теории рынков и финансового анализа не справляются с прогнозированием развития современной экономики. Для составления точных прогнозов необходимо полное переосмысление методологии науки о финансах. Именно поэтому исследователи обратили свой взгляд на область нейронных сетей, способных проводить анализ огромного количества факторов и явлений, в итоге прогнозируя развитие экономики с большой точностью.

Способствовал внедрению нейронных технологий и один из основных принципов рыночной экономики - конкуренция. Для получения наиболее выгодного результата необходим наиболее точный прогноз. Для принятия правильного решения необходимо учесть огромное количество факторов, что не под силу даже самым одаренным брокерам крупных компаний.

С помощью нейронных сетей возможно смоделировать точную копию экономического положения компании, области или даже страны, однако для создания крупномасштабных моделей необходимо огромное количество информационных ресурсов, поэтому нейросети активно используются только в экономике отдельных предприятий или областей.

Основное функции нейросетей в экономике — это предсказание рынков, оптимизация товарно-денежных потоков, анализ и обобщение различных социальных опросов, предсказание динамики политических рейтингов, оптимизации производственного процесса, комплексной диагностики качества продукции и для многого другого.

Бизнес-приложения, оценивающие риск вложений и раскрывающие фальсификации, также используют нейронные сети в процессе своей работы.

Однако, финансовые, социальные и экономические области весьма сложны. Они имеют огромное количество параметров, включающие активность или бездействие других предпринимателей, постоянно меняющиеся курсы валют, неустойчивое состояние на бирже. Количество и вариативность анализируемых факторов зачастую препятствуют созданию эффективных нейросетей, которые будут делать приемлимо точные предсказания. Сложность области применения создает необходимость постоянного совершенствование нейронных сетей и методов их обучения.

Качественные нейронные сети позволяют эффективно строить нелинейные зависимости и решать задачи из области статистики. Однако нейронные сети обеспечивают намного большую точность предсказания, так как высокая нелинейность зависимостей требует намного большего числа проработок примеров решения поставленной задачи для получения более точного результата. Во время обучения нейронная сеть прогоняет огромное количество примеров, что дает высокую скорость решения поставленных в будущем задач.

Как уже было сказано выше, основной задачей нейронных сетей в экономике является прогнозирование. Это основной класс экономических задач, с которыми могут справится нейронные сети, задачи включают в себя прогнозирование востребованности товара, объемов продаж, изменений стоимости акций, платежеспособности клиента и т.д. Также нейронные сети используются в определении риска предоставления займа определенному клиенту.

В наше время нейросети успешно применяются в финансовой корпорации Citigroup - один из крупнейших международных финансовых конгломератов. Основной деятельностью корпорации являются банковые операции, обслуживание корпораций, правительств и финансовых институтов.

Корпорация Citigroup использует мощный нейркомпьютер для анализа колебаний курсов валют на мировом рынке. Совокупная точность предсказаний, сделанных нейронной сетью, превзошла результаты самых опытных брокеров корпорации и обеспечило корпорации лидирующую позицию в области управления финансами.

Еще один пример - фирма по торговле недвижимостью Richard Borst. С начала использования нейронных сетей в работе предприятия, оборот успешных сделок увеличился на 6%.

Разработка нейронных сетей и внедрение их в различные области человеческой жизни является очень актуальным направлением развития современной науки. Нейронные сети позволяют предсказывать ситуации, казалось бы непредсказуемые, и выбирать наиболее выгодный способ решения поставленных проблем. В экономике очень важно правильно предсказать ситуацию на рынке, что обусловило высокую востребованность и эффективность использования нейронных сетей в данной области. На сегодняшний день идет активное внедрение нейронных сетей в финансовые предприятия, обеспечивая их устойчивость перед экономическими кризисами.

Список используемых источников:

1 Журнал «Молодой ученый», выпуск №18, статья «Применение нейронных сетей в экономике».

2 Зуева В.Н., Карлов Д.Н. Поиск новых закономерностей на финансовых рынках с помощью нейронных сетей В сборнике: Научный потенциал вуза - производству и образованию материалы Региональной научно-практической конференции, посвященной 75-летию Краснодарского края и 95-летию КубГТУ. Редакторы: А.А. Москвитин, О.А. Лучков. 2013. С. 142-146.

3 Зуева В.Н. Обучение с подкреплением в нейронных сетях // Вестник СевКавГТИ. 2013. № 14. С. 125-128.

4 Шумкова О.А., Карлов Д.Н., Шумков Е.А. Многоконтурная система анализа финансового рынка // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2010. № 25. С. 31-35.

5 Шумков Е.А., Карлов Д.Н. Построение МТС на базе частотного и временного анализа японских свечей // Известия ЮФУ. Технические науки. 2010. № 2 (103). С. 236-242.

ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС «СЛУЖБА РЗА»

Т.Ю. Белозерская [1], Чуквуемека Агустин[2], О.И.Чанкаева [3]

1) канд. техн. наук, доцент кафедры внутризаводского электрооборудования и автоматики Армавирского механико-технологического института (филиал) ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г. Армавир, Россия; beloe5630@mail.ru

2) магистр ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», Нигерия; ch_agustin@mail.ru

3) магистр ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г.Краснодар, Россия; zinchenko.olya@mail.ru

Аннотация. В данной статье рассматривается разработка программы, в основе которого лежит реализация программного комплекса централизованной базы данных для хранения структуры предприятия и смежных сетей, параметров первичного оборудования в объеме, достаточном для расчета параметров схемы замещения и уставок защит, списка

оборудования РЗА, настроенных уставок, писем о настройке уставок, списка сотрудников службы и прочего.

Ключевые слова: РЗА, уставка, программное обеспечение.

PROGRAM COMPELX «SERVICE RZA»

T.Y. Belozerskaya [1], Chukvymeka Agustin[2], O.I. Chankaeva [3]

1) ph.D. in Engineering, associate professor of the Department of Intra-factory Electric Equipment and Automation of Armavir Institute of Mechanics and Technology (branch) of Kuban State Technological University, city of Armavir, Russia; beloe5630@mail.ru

2) master of Kuban State Technological University, city of Krasnodar, Nigeria; ch_agustin@mail.ru

3) master of Kuban State Technological University, city of Krasnodar, Russia; zinchenko.olya@mail.ru

Abstract. This article discusses the development of a program based on the implementation of a centralized database software package for storing the structure of an enterprise and adjacent networks, primary equipment parameters in an amount sufficient to calculate the equivalent circuit parameters and protection settings, the RZA equipment list, configured settings, letters of settings, list of service staff and other things.

Key words: RZA, setpoint, software.

В энергетических системах могут возникать повреждения и ненормальные режимы работы электрооборудования электростанций и подстанций, их распределительных устройств, линий электропередач и электроустановок потребителей электрической энергии. Повреждения в большинстве случаев сопровождаются значительным увеличением тока и снижением напряжения в элементах энергосистемы. Результатом ненормального режима могут быть отклонения напряжения, тока и частоты от допустимых значений. При понижении частоты и напряжения создается опасность нарушения нормальной работы потребителей и устойчивости энергосистемы, а повышение напряжения и тока угрожает повреждением оборудования и линий электропередачи.

Таким образом, для обеспечения нормального режима работы энергосистемы необходимо своевременно отключить поврежденный участок сети от неповрежденного, прекращая таким путем разрушения в месте повреждения. Это реализуется посредством релейных защит. Релейная защита является основным видом электрической автоматики, без которой невозможна нормальная и надежная работа современных энергетических систем.

Она осуществляет непрерывный контроль за состоянием и режимом работы всех элементов энергосистемы и реагирует на возникновение повреждений и ненормальных режимов, воздействуя на специальные силовые выключатели или подавая сигнал дежурному персоналу.

Признак возрастания токов при КЗ используется для выполнения токовых защит, приходящих в действие при увеличении тока в фазах линии сверх установленного значения (уставки). Для правильной работы релейной защиты токовые уставки должны быть отстроены от токов нагрузки в максимальном режиме и от ее кратковременных толчков, вызванных пуском и самозапуском двигателей, колебанием нагрузки потребителей и другими причинами.

Важным условием для принятия нужной токовой защиты является ее проверка на чувствительность, под которой понимают способность распознать те повреждения

и ненормальные режимы, на которые рассчитано реле. Проверка ведется по минимальному току короткого замыкания при повреждении в конце защищаемого участка. Для расчета токов КЗ необходимо построение схемы замещения системы электроснабжения, учитывая все ее сопротивления, что является весьма трудоемкой задачей. Инженерные расчеты без использования ЭВМ могут приводить к погрешностям при выборе тока срабатывания защиты и ее выдержки времени. В связи с этим ставится задача разработки программного обеспечения, позволяющего без значительных трудовых затрат и углубленных технических навыков рассчитать силу тока короткого замыкания в любой точке энергосистемы при повреждениях, а также выбрать необходимую защиту расчетного участка электрической цепи.

В отечественной энергетике применяются несколько как бесплатных, так и коммерческих программных продуктов, существенно облегчающих работу сотрудников служб РЗА. Основная и принципиальная особенность и отличие модулей программного комплекса «Служба РЗА» от них заключается в централизации информации, что ведет к появлению большего удобства в эксплуатации. Все функции реализуются через единую точку входа – не требуется время на поиск и настройку нужного инструмента.

Третья – клиент-серверная организация, которая позволяет установить программный комплекс, как в отельном подразделении, так и в масштабах всего предприятия, организуя технологический обмен информацией между службами филиалов и центральной СРЗА. Для определения возможностей каждого сотрудника используется двухуровневая система разграничения прав доступа: первый уровень определяет возможность доступа к данным филиала, второй – функции, доступные сотруднику в соответствии с его должностными инструкциями. Возможность доступа сотрудника к отдельным функциям и разделам данных может настраиваться индивидуально для каждого сотрудника на этапе внедрения.

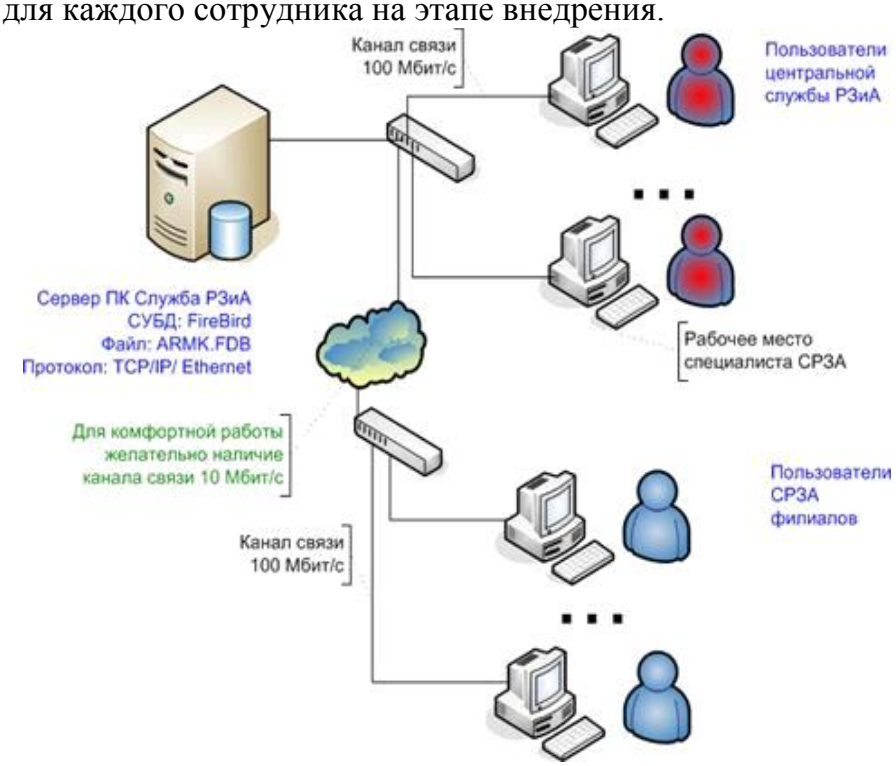


Рисунок 1 - Программный комплекс «Служба РЗА»

На подготовительном этапе требуется определить, какие функции в составе программного комплекса интересуют заказчика. Далее разработчик запросит данные для наполнения базовых классификаторов. Для сокращения сроков и увеличения отдачи от внедрения программного комплекса наше предприятие предлагает ряд

дополнительных сервисных работ, таких, как наполнение базы данных иными материалами, предоставляемыми заказчиком в том виде, который он имеет. Далее заказчик и разработчик совместно разрабатывают регламент взаимодействия персонала с программным комплексом – правила и разрешения на доступ персонала к отдельным разделам данных и функциям ПК «Служба РЗА». Для непосредственного внедрения программного комплекса на объект заказчика выезжают представители разработчика. Установка серверной части возможна практически на любом современном персональном компьютере, под управлением современной ОС семейства Windows или Linux, хотя мы рекомендуем установку на выделенный специализированный сервер. Клиентская часть программного комплекса функционирует на ПК под управлением современной ОС Windows. Также проводится обучение специалистов заказчика применению программного комплекса.

Программный комплекс «Служба РЗА» – это средство автоматизации хранения и обработки технологической информации, проведения расчетов, получения статистических отчетов о наличии, характеристиках и работе устройств релейной защиты и автоматики. Внедрение программного комплекса позволит систематизировать имеющуюся информацию, сократить трудозатраты на проведение расчетов и формирование периодической отчетности.

Список используемых источников:

1. Федосеев А. М. «Релейная защита энергетических систем»: Учебник для вузов. М.: «Энергия», 1976. − 560 с. с ил.
2. Чернобровов Н. В., Семенов В. А. «Релейная защита энергетических систем»: Учеб. пособие для техникумов. — М.: Энергоатомиздат, 1998. −800с.: ил.
3. Зуева В.Н., Карлов Д.Н. Поиск новых закономерностей на финансовых рынках с помощью нейронных сетей В сборнике: Научный потенциал вуза - производству и образованию материалы Региональной научно-практической конференции, посвященной 75-летию Краснодарского края и 95-летию КубГТУ. Редакторы: А.А. Москвитин, О.А. Лучков. 2013. С. 142-146.
4. Булычев, А. В. Релейная защита электроэнергетических систем: учебное пособие / А. В. Булычев, В. К. Ванин, А. А. Наволочный, М. Г. Попов. — СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2008. — 211 с.
5. Karlov D.N., Polozhentseva Yu.S., Kremleva L.V., Kalimullin D.D. The implementation of the iot concept in the post-industrial economy // Espacios. 2019. Т. 40. № 38. С. 28-37.
6. Шнеерсон Э. М. «Цифровая релейная защита» — М.: Энергоатомиздат, 2007. −549с.

НЕЧЕТКИЙ ЛОГИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЛЕР ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ НЕИСПРАВНОСТЕЙ ЛИНИИ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ

Э.О. Энсен [1)], С.М. Форостов [2)], В.Н. Зуева [3)]

1) учащийся гимназии «Айтваро», г. Клайпеда, Литва; ensen-evan@gmail.com

2) студент Армавирского механико-технологического института (филиал) ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г. Армавир, Россия; forost_stas.00@inbox.ru

3) канд. техн. наук, доцент кафедры внутризаводского электрооборудования и автоматики Армавирского механико-технологического института (филиал) ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г. Армавир, Россия; victotia_zueva@list.ru

Аннотация. В данной статье рассматриваются возможности использования нечеткой логики для диагностики неисправностей реальной линии электропередачи. Для реализации этого метода достаточно только трех линейных токов, а угловая разница между векторами тока замыкания и тока до замыкания используется в качестве входных данных для нечеткой системы.

Ключевые слова: энергосистема, искусственный интеллект, нечеткая логика, линия электропередач, нечеткий логический контроллер.

FUZZY LOGIC CONTROLLER FOR DIAGNOSTIC MALFUNCTIONS OF THE ELECTRIC TRANSMISSION LINE

E.O. Ensen [1)], S.M. Forostov [2)], V.N. Zueva [3)]

1) student of the Aitvaro Grammar School, city of Klaipeda, Lithuania; ensen-evan@gmail.com

2) student of Armavir Institute of Mechanics and Technology (branch) of Kuban State Techno-logical University, city of Armavir, Russia; forost_stas.00@inbox.ru

3) ph.D. in Engineering, associate professor of the Department of Intra-factory Electric Equipment and Automation of Armavir Institute of Mechanics and Technology (branch) of Kuban State Technological University, city of Armavir, Russia; victotia_zueva@list.ru

Abstract. This article discusses the possibility of using fuzzy logic for fault diagnosis of a real transmission line. Only three linear currents are sufficient to implement this method, and the angular difference between the fault current and pre-fault current vectors is used as input to the fuzzy system.

Key words: power system, artificial intelligence, fuzzy logic, power line, fuzzy logic controller.

Нечеткая логика или нечеткие системы представляют собой логические системы для стандартизации и формализации приближенных рассуждений. Этот процесс похоже на принятие решений человеком с возможностью производить точные и четкие решения из определенной или даже приблизительной информации и данных. Рассуждение в нечеткой логике похоже на рассуждение человека. Нечеткая логика - это способ, которым работает человеческий мозг, и мы можем использовать эту технологию в машинах, чтобы они могли работать как люди. Фаззификация обеспечивает превосходную выразительную мощность, более высокую универсальность и улучшенную способность моделировать сложные проблемы при низких или умеренных затрат для решения. Нечеткая логика допускает определенный уровень неопределенности на протяжении всего анализа. Поскольку эта неоднозначность может определять доступную информацию и минимизировать сложность проблемы, нечеткая логика полезна во многих компонентах. Для систем питания нечеткая логика подходит для компонентов во многих областях, где доступная информация связана с неопределенностью. Например, проблема может иметь логическое обоснование, но может применяться к числовым переменным, кроме символьных входов и выходов. Нечеткая логика обеспечивает преобразование из числовых в символьные входы и обратно для выходов.

Проще говоря, это нечеткий код, предназначенный для управления чем-то, обычно механическим вводом. Они могут быть в программном или аппаратном режиме и могут использоваться в любом виде, от небольших цепей до крупных базовых блоков. Адаптивные нечеткие контроллеры учатся управлять сложным процессом.

Рассмотрим также возможности использования нечеткой логики для диагностики неисправностей реальной линии электропередачи. Если какая-либо неисправность возникает в линии, детектор неисправности обнаруживает неисправность и передает ее в нечеткую систему. Для реализации этого метода достаточно только трех линейных токов, а угловая разница между векторами тока замыкания и тока до замыкания используется в качестве входных данных для нечеткой системы. Нечеткая система используется для получения четкого вывода типа неисправности.

На рисунке 1 приводится структурная схема нечеткого логического контроллера.

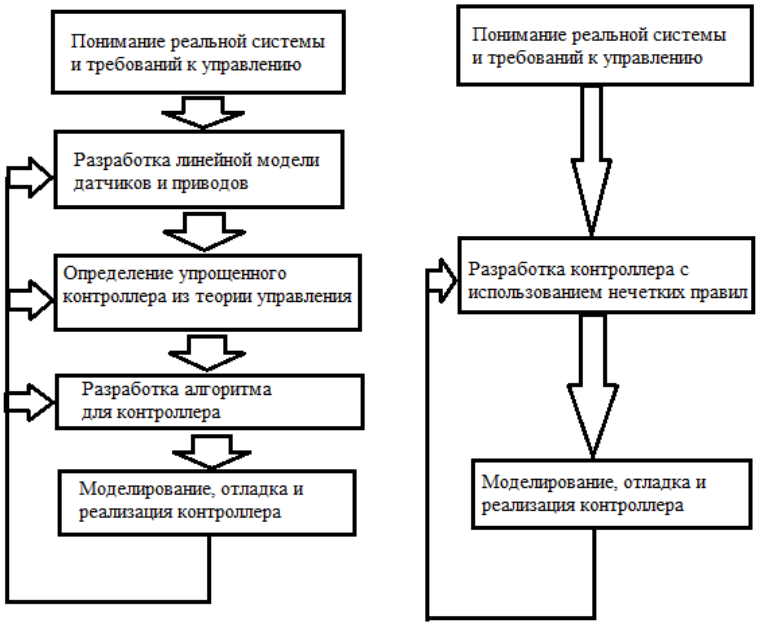


Рисунок 1 - Структурная схема нечеткого логического контроллера

На рисунке 2 приводится структурная схема диагностики неисправностей линии электропередачи.

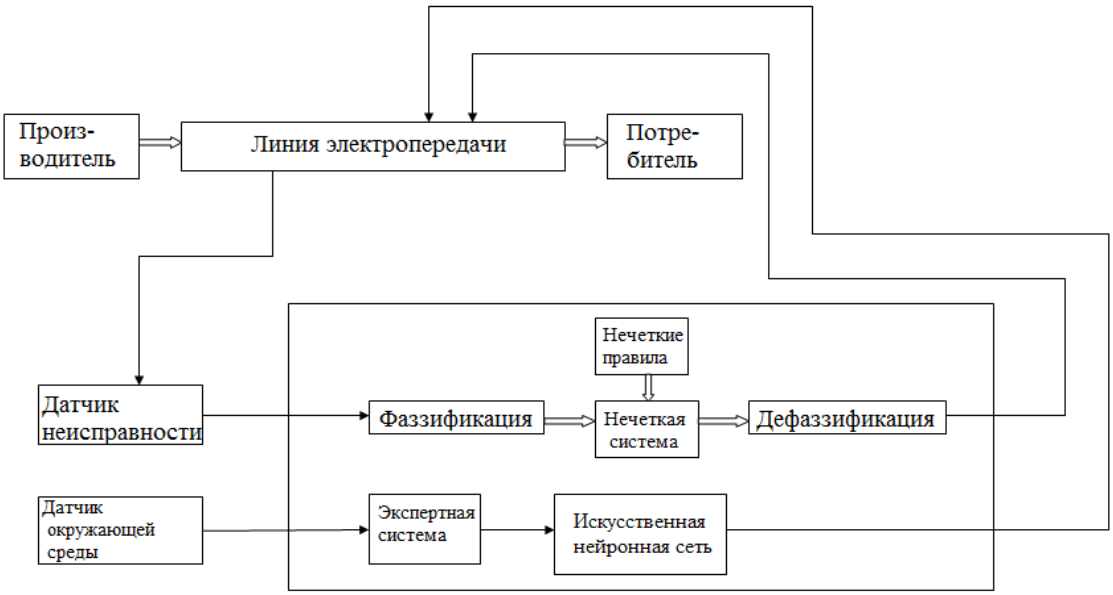


Рисунок 2 - Схема диагностики неисправностей линии электропередачи

Искусственные нейронные сети и экспертные системы могут быть использованы для повышения производительности линии. Датчики окружающей среды определяют условия окружающей среды и атмосферы и дают их в качестве входных данных для экспертных систем. Экспертные системы - это компьютерные программы,

написанные специалистами по знаниям, которые предоставляют значения параметров линии, которые должны быть развернуты в качестве выходных данных. ИНС обучены изменять значения параметров линии в заданных диапазонах в зависимости от условий окружающей среды. Алгоритм обучения должен быть предоставлен ИНС. После окончания обучения нейронная сеть тестируется и оценивается производительность обновленной обученной нейронной сети. Если производительность не достигает желаемого уровня, могут быть сделаны некоторые изменения, например, различное количество скрытых слоев, разное количество нейронов в каждом слое. Скорость обработки прямо пропорциональна количеству нейронов. Эти сети используют разные нейроны для разных слоев и разные функции активации между входным и скрытым слоями и скрытым и выходным слоями для получения желаемого результата. Таким образом, производительность линии передачи может быть улучшена.

Список использованных источников:

1. Рутковская Д., Пилиньский М., Рутковский Л. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы: Пер. с польского И. Д. Рудинского. М.: Горячая линия — Телеком, 2004. — 452 с.
2. Карлов Д.Н. Интеллектуальная многоконтурная система поддержки принятия решений аналитика. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук / Кубанский государственный технологический университет. Краснодар, 2011
3. Зуева В.Н. Модель нейро-нечеткого адаптивного критика // Электронный сетевой политематический журнал "Научные труды КубГТУ". 2018. № 3. С. 157-166.
4. Ключко В.И., Шумков Е.А., Стасевич В.П., Карлов Д.Н. Интеллектуальный контроллер с правилами самомодификации обучающей и управляющей нейронных сетей. Патент на изобретение RUS 2447494 11.01.2011
5. Манусов В.З., Бирюков Е.В. Краткосрочное прогнозирование электрической нагрузки на основе нечеткой нейронной сети и ее сравнение с другими методами // Изв. Томского политехнического университета. – 2006. – №6. – С. 153-158.
6. Зуева В.Н., Трухан Д.А. Методы прогнозирования графика нагрузки электроэнергетических систем. Армавир, 2017.

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИАГНОСТИКИ МАГИСТРАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ

С.А. Иноземцев [1)], Р.Р. Старков [2)], Д.Н. Карлов [3)]

1) студент Армавирского механико–технологического института (филиал) ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г. Армавир, Россия;insaal@mail.ru

2) студент ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет», г. Ставрополь, Россия; starkov-roman@mail.ru

3) канд. техн. наук, доцент кафедры внутризаводского электрооборудования и автоматики Армавирского механико-технологического института (филиал) ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г. Армавир, Россия; karlov-dima@mail.ru

Аннотация. В статье рассматриваются методы построения математической модели для диагностики магистральных трубопроводов, построение такой модели. Так же рассматриваются возможности программного комплекса, который может быть использован на предприятиях.

Ключевые слова: диагностика, магистральный трубопровод, математическая модель.

COMPUTER SIMULATION OF DIAGNOSTICS OF MAIN PIPELINES

S.A. Inozemtsev [1], R.R. Starkov [2], D.N. Karlov [3]

1) student of Armavir Institute of Mechanics and Technology (branch) of Kuban State Technological University, city of Armavir, Russia;insaal@mail.ru

2) student of North Caucasus Federal University, city of Stavropol, Russia; starkov-roman@mail.ru

3) ph.D. in Engineering, associate professor of the Department of Intra-factory Electric Equipment and Automation of Armavir Institute of Mechanics and Technology (branch) of Kuban State Technological University, city of Armavir, Russia; karlov-dima@mail.ru

Abstract. The article discusses the methods of constructing a mathematical model for the diagnosis of main pipelines, the construction of such a model. The possibilities of the software complex, which can be used in enterprises, are also considered.

Keywords: diagnostics, main pipeline, mathematical model.

Сегодня любой современный город так же, как живой организм сосудами, пронизан разнообразными инженерными системами. Для его нормальной жизни необходима слаженная и бесперебойная работа всех этих коммуникаций. Системы водоснабжения и отопления (в отопительный сезон) работают в режиме «non-stop», а это является причиной засорения, износа, уменьшения пропускной способности и, следовательно, снижения эффективности их работы. И даже если к техногенной катастрофе на отдельно взятом массиве мегаполиса это не приведёт, цивилизованная жизнедеятельность города так, или иначе, будет нарушена. Диагностика и своевременное обслуживание магистральных трубопроводов – вот действенный вариант недопущения такой неприятной ситуации.

Целью работы является автоматизация диагностирования работы магистральных трубопроводов, а также автоматизация их обслуживания, методом достижения цели является разработка программного продукта «Диагностика магистральных трубопроводов», осуществляющего обработку команд пользователя и составляющего отчет о проделанных операциях.

Новизна темы исследования заключается в разработке более современного и удобного в использовании программного продукта, с использованием современных методов моделирования, диагностики и управления.

Практической значимостью темы является обширное использование результатов работы на предприятиях газовой промышленности.

Исходным уравнением для гидравлического расчета газопроводной трубы при перемещении по ней газа является уравнение Дарси-Вейсбаха:

$$\Delta p = \lambda \frac{L}{D} \frac{v^2}{2} \rho$$

Линейная скорость при массовом расходе:

$$v^2 = \frac{C^2}{\rho^2 S^2}$$

Где S – площадь поперечного сечения потока газа.

Для изотермического перемещения газа:

$$\rho = \rho_0 \frac{p}{p_0}$$

Где p_0 – атмосферное давление, ρ_0 – плотность газа при атмосферных условиях.

Подставив значение ρв уравнение, проинтегрируем его в пределах от p_1 и p_2, то есть от начального и конечного давлений в газопроводе длиной L:

$$-\frac{\rho_0}{p_0}\int_{p_1}^{p_2} pdp = \frac{\lambda C^2}{2DS^2}\int_0^L dL$$

Отсюда следует

$$\frac{\rho_0}{p_0}\left(\frac{p_1^2 - p_2^2}{2}\right) = \lambda\frac{LC^2}{D2S^2}$$

И после замены $S = \frac{\pi D^2}{4}$ имеем:

$$C = 0{,}785D^2\sqrt{\frac{(p_1^2 - p_2^2)D\rho_0}{p_0\lambda L}} \quad (1)$$

Коэффициент гидравлического сопротивления λзависит от режима движения газа. В промысловых газопроводах этот режим всегда турбулентный. Для такого режима существует несколько формул, но наиболее простая и распространенная из них эмпирическая формула, предложенная Веймаутом:

$$\lambda = \frac{0{,}009407}{D^{0{,}333}} \quad (2)$$

Преимущественное распространение при расчете промысловых газопроводов получила формула Веймаута. Установлено, что она дает увеличенные диаметры трубы только при величине числе Рейнольдса газового потока $Re \geq 1 * 10^7$и заниженные – при $Re \leq 1 * 10^4$. В промысловых газосборных системах это значение находится в промежуточной зоне. Заменив λ в формуле (1) согласно (2), получим в окончательном виде формулу массового расхода газа (кг/с):

$$C = 8{,}25D^{2{,}667}\sqrt{\frac{(p_1^2 - p_2^2)\rho_0}{p_0 L}}$$

Где D – внутренний диаметр трубы (м), p_1и p_2 – абсолютные давления в начале и конце трубопровода (Па), ρ_1 – плотность газа в начале трубы при атмосферных условиях (кг/м^3), L–длина трубы (м).

Разработанный программный продукт имеет следующие функции:

– Авторизация пользователя.
– Диагностика магистральных газопроводов.
– Минимизация погрешности при диагностике.
- Контроль вводимых данных.
– Построение диагностирующей модели.
- Сохранение данных в БД.

Диаграмма БД изображена на рисунке 1.

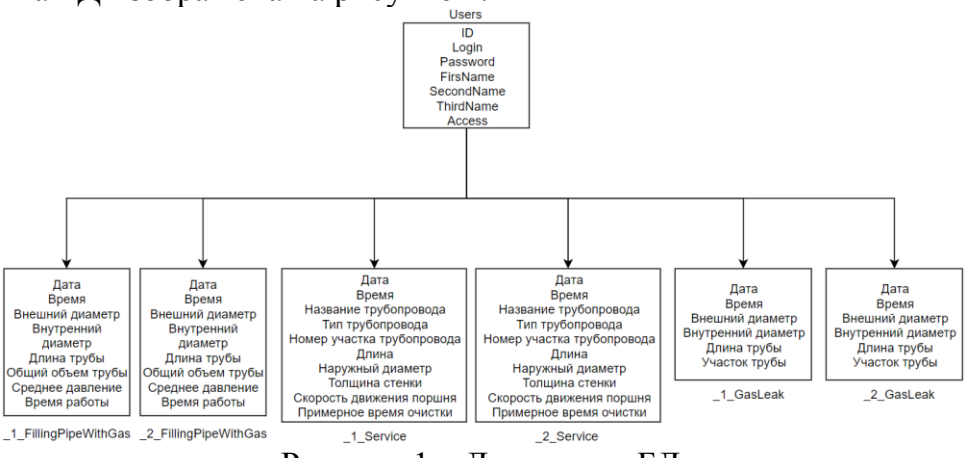


Рисунок 1 – Диаграмма БД

Ниже представлена общая схема работы программы (рисунок 2).

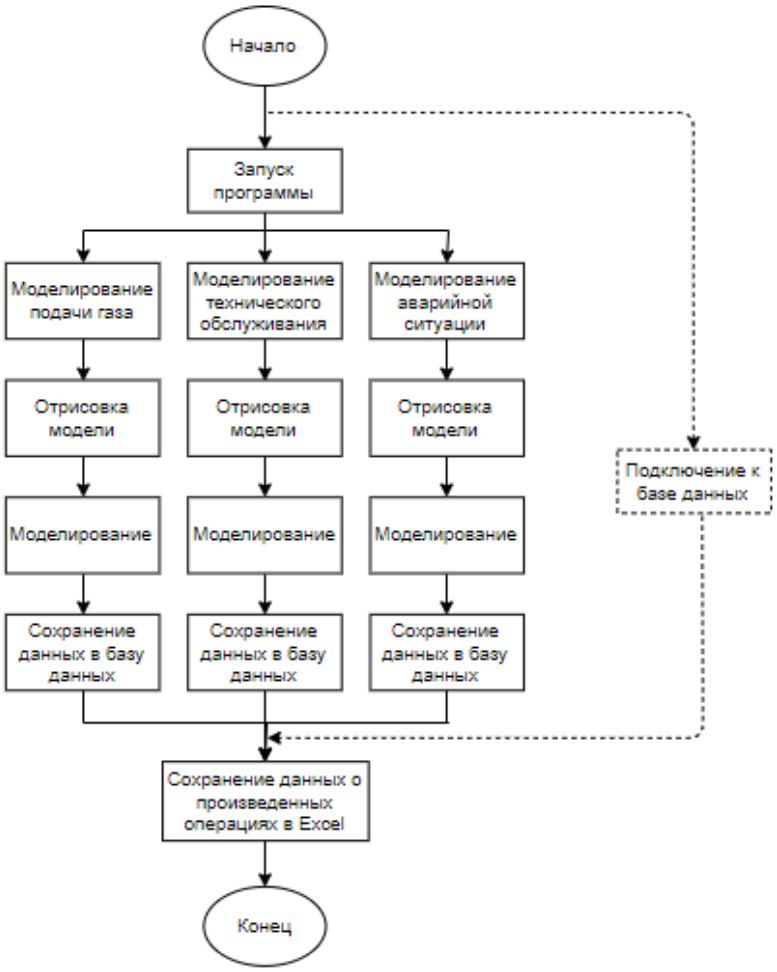


Рисунок 2 – Общая схема программного продукта

Исходя из вышеизложенных формулах и вычислениях построим компьютерную математическую модель (рисунок 3).

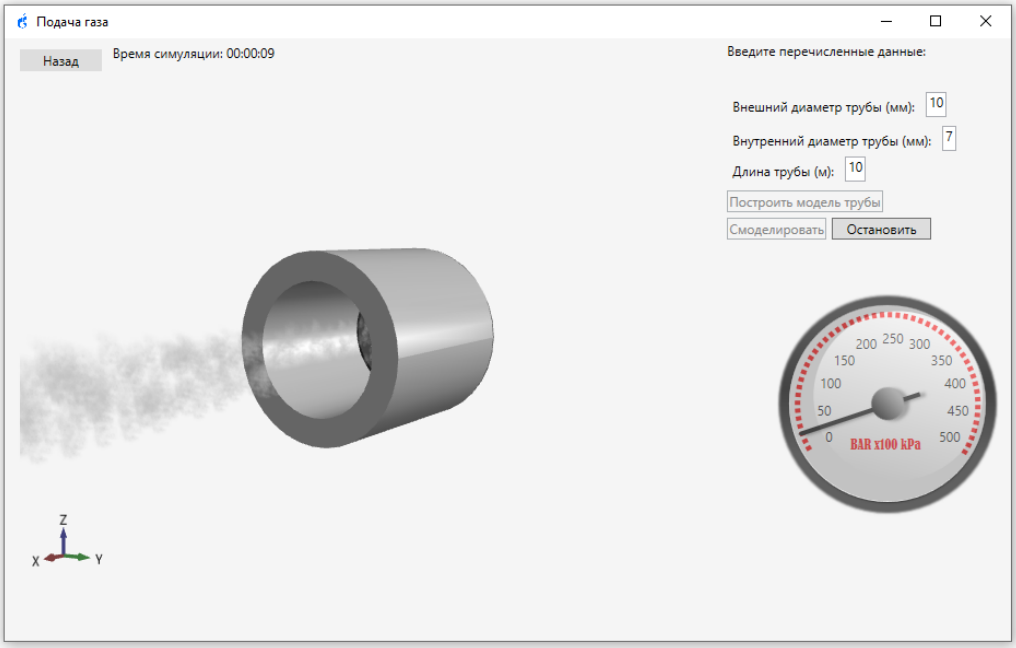


Рисунок 3 – Результат работы, построенной компьютерной математической модели

При построении математической модели программы использовались основные физические формулы, который позволяют точно определить такие параметры как расход, диаметр, начальное и конечное давления.

Список используемых источников:

1. Булавин, Л.А. Компьютерное моделирование физических систем: Учебное пособие / Л.А. Булавин, Н.В. Выгорницкий, Н.И. Лебовка. - Долгопрудн: Интеллект, 2011. - 352 с.

2. Королев, А.Л. Компьютерное моделирование / А.Л. Королев. - М.: БИНОМ. ЛЗ, 2013. - 230 с.

3. Вахитов Т.Р., Шарнов А.И. Концептуальная имитационная модель анализа надежности капитального ремонта скважин. В книге: Газовой отрасли - энергию молодых ученых! тезисы докладов III Научно-практической конференции молодых ученых и специалистов. редколлегия: Р.А. Гасумов, И.Л. Осадчая, В.В. Палиев. 2008. С. 141-144.

4. Зуева В.Н. Разработка объектно-ориентированной системы управления базами данных // Электронный сетевой политематический журнал "Научные труды КубГТУ". 2016. № 8. С. 209-214.

5. Аладьев А.П., Шарнов А.И. Фильтрация жидкости в неоднородном по проницаемости бесконечном пласте к скважине с постоянным дебитом. В сборнике: Прикладные вопросы точных наук Материалы I Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов, преподавателей. 2017. С. 114-117.

АНАЛИЗ РАБОТЫ ИСУДС

С.К. Давыдов [1], В.Д. Марченко [2], Д.С. Лось [3]

1) доцент кафедры внутризаводского электрооборудования и автоматики Армавирского механико-технологического института (филиал) ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г. Армавир, Россия; davidov_sk@mail.ru

2) студент Армавирского механико-технологического института (филиал) ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г. Армавир, Россия; marchenko-armavir@mail.ru

3) студент Армавирского механико-технологического института (филиал) ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г. Армавир, Россия; dima_los@gmail.com

Аннотация. В статье рассмотрены вопросы использования водителями системы дальнего освещения дороги в темное время суток и проблемы, которые могут быть вызваны как фактическим её использованием, так и технической реализацией. А именно, с технической точки зрения рассмотрен вопрос применения интеллектуальных систем управления дальним светом (ИСУДС), таких как: система активного управления дальним светом AHBC (ActiveHighBeamControl), система динамического освещения DLA (DynamicLightAssist), система адаптивного управления дальним светом (AdaptiveHighBeamAssist), неослепляющая система управления дальним светом (ConnectedDrive), система адаптивного управления дальним светомLED Array AHS (LED ArrayAdaptiveHighBeamSystem).

Ключевые слова: фары, дальний свет, ИСУДС, DLA, AHBC,LED Array AHS.

ANALYSIS OF WORK OF ISUDS

S.K. Davydov [1], V.D. Marchenko [2], D.S. Los [3]

1) associate professor of the Department of Intra-factory Electric Equipment and Automation of Armavir Institute of Mechanics and Technology (branch) of Kuban State Technological University, city of Armavir, Russia; davidov_sk@mail.ru

2) student of Armavir Institute of Mechanics and Technology (branch) of Kuban State Techno-logical University, city of Armavir, Russia;marchenko-armavir@mail.ru
3) student of Armavir Institute of Mechanics and Technology (branch) of Kuban State Techno-logical University, city of Armavir, Russia;dima_los@gmail.com

Abstract. The article discusses the use by drivers of a long-distance road lighting system at night and problems that can be caused by both its actual use and technical implementation. Namely, from a technical point of view, the question of the use of intelligent high-beam control systems (ISDDS), such as: AHBC (High High Beam Control), high-beam dynamic control system DLA (Dynamic Light Assist), adaptive high-beam control (Adaptive High Beam Assist), non-dazzling high-beam control system (Connected Drive), adaptive high-beam control system LED Array AHS (LED Array Adaptive High Beam System). The advantages and disadvantages of using such systems are highlighted.
Keywords: headlights, high beams, ISUDS, DLA, AHBC, LED Array AHS.

У большинства водителей ночные поездки вызывают сложности, связанные с необходимостью постоянной адаптации зрения к быстро меняющемуся высококонтрастному дорожному освещению (от практически полной темноты до слепящих вспышек встречных фар). В темное время суток значительно ухудшается и световосприятия глаз.

Такие условия резко снижают человеческие возможности по быстрому и правильному распознаванию как самой дороги, так и объектов, находящихся на полосах движения и обочинах (встречный и попутный транспорт, велосипедисты, пешеходы, животные и т.д.). Для пожилых водителей эта проблема является еще более острой, так как адаптационная способность глаз с возрастом только падает. Все современные автомобили оснащены великолепной оптикой с функцией дальнего света. Включение этого режима фар позволяет кардинальным образом улучшить освещенность дороги и прилегающих участков, а значит - повысить качество вождения и вероятность предотвращения возможных неприятностей. Но проводимые специалистами многочисленные исследования реального положения дел дают неутешительные результаты: дальний свет используется водителями только в 8-10% времени их движения в темное время суток. А главными препятствиями для более эффективного использования дальнего света названы неудобство частого ручного переключения режимов работы фар и вполне обоснованные опасения водителей, что несвоевременно убранный ими дальний свет может привести к ослеплению встречных (или попутных) транспортных средств. Разработчики электроники ведущих автомобильных брендов пытаются решать эти проблемы путем внедрения в головную оптику машин интеллектуальных систем управления дальним светом (ИСУДС). На сегодняшний день можно отметить следующие работающие образцы подобных устройств:

1.Система активного управления дальним светом AHBC (ActiveHighBeamControl) от Volvo;

2. Система динамического освещения DLA (DynamicLightAssist) от Volkswagen и Audi;

3. Система адаптивного управления дальним светом AHBA (AdaptiveHighBeamAssist) от Mercedes-Benz;

4. Неослепляющая система управления дальним светом ConnectedDrive от BMW;

5. Система адаптивного управления дальним светом LED Array AHS (LED ArrayAdaptiveHighBeamSystem) от Toyota.

Все вышеперечисленные системы позволяют водителям осуществлять поездки в вечерние и ночные часы с максимально возможным временным использованием режима дальнего света без риска ослепления других участников движения. И это значительно облегчает процесс управление автомобилем и повышает общий уровень безопасности на темной дороге.

Принцип работы ИСУДС или фары с интеллектом.

Обычно ИСУДС включают в себя следующие компоненты: переключатель режима, одну или несколько видеокамер, электронные блоки фар, модуль управления и контрольное устройство для вывода информации на приборную панель. ИСУДС может также использовать информацию от датчика освещенности и датчиков частоты вращения колес автомобиля (для вычисления скорости). Применяемые в головной оптике типы ламп - галогеновые, ксеноновые или светодиодные - также оказывают серьезное влияние на технологические особенности построения ИСУДС. Видеокамеры с блоками обработки информации обычно встраиваются в зеркала заднего обзора автомобиля. Зона эффективного действия современных камер составляет около 1000 метров. Блок обработки, получающий информацию от видеокамер и других датчиков авто производит оценку дорожной обстановки по следующим критериям: общие условия видимости и уровень освещенности; наличие других объектов на дороге и траектории движения ТС; мощности световых потоков от встречных ТС.

По результатам анализа окружающей обстановки блок управления выдает команды на включение-выключение дальнего света, поворот электронного модуля фары или изменение диаграмм направленности световых пучков (это зависит от конкретной реализации системы). Самые «продвинутые» образцы просто закрывают те области светового пучка, которые потенциально могут «слепить» встречное или попутное ТС, оставляя освещенность остальных областей и объектов на прежнем высоком уровне. ИСУДС автоматически (без какого-либо участия водителя) включает дальний свет в обычном режиме при совпадении ряда факторов окружающей обстановки: низкий уровень освещенности; работающий ближний свет; определенная скорость автомобиля; отсутствие в зоне ослепления встречных и/или попутных ТС; движение вне населенных пунктов.

Это позволяет водителю не отвлекаться на частые переключения режима фар, лучше воспринимать и контролировать дорожную обстановку, меньше напрягаться и утомляться.

Рассмотрим недостатки ИСУДС. Наряду с неоспоримыми достоинствами существующие ИСУДС имеют и довольно серьезные недостатки, связанные с высокой вероятностью их ошибочных срабатываний при неблагоприятных погодных условиях. К отказам и неправильному алгоритму работы системы могут привести следующие факторы: снег, дождь, туман, другие «фокусы» погоды; загрязнения или запотевания ветрового стекла в области расположения видеокамеры; наличие на дороге разделительных заграждений или других объектов, скрывающих или искажающих световой поток от встречного транспорта.

Не все существующие системы могут сегодня «распознавать» объекты с низким уровнем собственной освещенности (пешеходы, велосипеды, скутеры и пр.).

Список использованных источников:

1.http://www.td-azimut.com.ua/avtomobilnaya-elektronika/sistema-aktivnogo-golovnogo-sveta.html(Дата обращения 01.05.2019)

2.http://www.svvmotorsport.ru/staty/pedia_podrobnee.php?pl6_cid=92&pl6_id=93(Дата обращения 01.05.2019)

3.http://autoleek.ru/jelektrooborudovanie/sistema-osveshhenija/ustrojstvo-far-avtomobilya.html(Дата обращения 03.05.2019)
4.http://trezvyi-voditel.su/page/avtoekzotika-fary-s-funkciej-intellektualnogo-dalnego-sveta(Дата обращения 04.05.2019)
5. Karlov D.N., Polozhentseva Yu.S., Kremleva L.V., Kalimullin D.D. The implementation of the iot concept in the post-industrial economy // Espacios. 2019. Т. 40. № 38. С. 28-37.

ОСНОВНЫЕ МЕТОДЫ ОБУЧЕНИЯ МНОГОСЛОЙНОГО ПЕРСЕПТРОНА

А.А. Козырев [1)], Д.Н. Карлов [2)]

1) студент Армавирского механико–технологического института (филиал) ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г. Армавир, Россия; kozirev@mail.ru
2) канд. техн. наук, доцент кафедры внутризаводского электрооборудования и автоматики Армавирского механико-технологического института (филиал) ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г. Армавир, Россия; karlov-dima@mail.ru

Аннотация. В данной статье рассматриваются основные методы обучения многослойного персептрона для прогнозирования финансовых рынков.
Ключевые слова: нейронные сети, экономика, многослойного персептрона, нейронные сети в экономике, методы обучения.

BASIC TEACHING METHODS OF MULTILAYER PERSEPTRON

A.A. Kozyrev [1)], D. N. Karlov [2)]

1) student of Armavir mechanical-technological Institute (branch) of Kuban state technological University, city of Armavir, Russia; kozirev@mail.ru
2) ph.D. in Engineering, associate professor of the Department of Intra-factory Electric Equipment and Automation of Armavir Institute of Mechanics and Technology (branch) of Kuban State Technological University, city of Armavir, Russia; karlov-dima@mail.ru

Abstract. This article discusses the basic methods of teaching a multilayer perceptron to predict financial markets.
Keywords: neural networks, economics, multilayer perceptron, neural networks in economics, teaching methods.

Учитывая, что финансовые временные ряды являются существенно нелинейными, многие ищут решение с использованием нейронных сетей, которые предназначены для такого рода задач. Первая модель персептрона появилась в 1943 году, затем работы возобновились в середине 50-х годов благодаря исследованиям Розенблатта. После известной статьи М. Минского было затишье вплоть до работ Кохонена и алгоритма обратного распространения ошибки. Во второй половине 90 – х годов произошел «нейросетевой» бум, который связывается с распространением сети Интернет и ростом вычислительных мощностей ПК. В настоящее время нейронные сети являются обычным, распространенным средством моделирования в тех случаях, когда невозможно или трудно создать математическую модель исследуемого процесса. Отметим, что сейчас для построения нейронной сети, по сути

необходимо указать только входы и выходы, а с остальным современный нейропакет разберется сам.

Различают три парадигмы обучения нейронных сетей: с учителем, без учителя и с подкреплением. По архитектуре нейронных сетей выделим следующие: многослойный персептрон, сети с обратными связями, ART – сети, радиально – базисные сети.

В случае финансовых рынков нейронные сети могут иметь преимущество за счет следующих моментов:

– имеется много входных данных, в которых возможно большое количество скрытых закономерностей – именно на поиск закономерностей созданы многие типы нейронных сетей;

– в рыночных рядах очень много «шума» – нейронная сеть обладает интуицией и способна извлечь полезный сигнал;

– нейронные сети очень удобны при изменении используемой модели рынка, в них просто добавлять и удалять входные и выходные данные. Остается только переобучить нейронную сеть.

Игроков финансовых рынков в плане нейросетей интересуют следующие задачи: прогнозирование курса инструмента, классификация ситуаций на рынке, оценка рыночных инструментов, построение МТС (на основе обучения с подкреплением).

Рассмотрим задачу прогнозирования курса валют с помощью нейронной сети. Входами обычно являются нормированные величины Open, Low, High и Close, возможно за несколько последних периодов времени, плюс дополнительные параметры, например, показатели технических индикаторов, глобальные индексы и т. д. На выходе Close или High. Количество входов 6 – 10, а выход один, что связано с тем, что в задачах прогноза, каждый выход «тянет одеяло на себя». При этом на входы подаются разницы значений параметров, например Open[i] – Open[i-1], это объясняется тем, что ошибка на разнице значений получается меньше, чем ошибка на абсолютном значении.

Учитывая высокую динамику на минутном интервале валютного рынка, считаем нецелесообразным применять стандартные нейронные сети для прогнозирования. Их следует применять для прогнозирования на пятиминутных таймфреймах и выше, а также для определения фигур разворота тренда.

Серьезными недостатками нейронных сетей для быстро меняющегося финансового ряда является длительность обучения использующего градиентные методы обучения, а также частое попадание в локальные минимумы. Нерешенным остается вопрос о выборе достаточной для задачи структуры сети. Есть проблемы и в выборе значащих входов.

В качестве обучения используются не только градиентные методы – представление см. Таблица 1.

Таблица 1. Основные методы обучения многослойного персептрона

№	Название метода	Принцип работы	Недостатки
1	RPROP		Недостаточно точный
2	Метод Ньютона	Совпадает с известным методом Ньютона решения систем уравнений []	Требует вычисления второй производной
3	Метод Ньютона с регулировкой шага	$x^{k+1} = x^k + \alpha_k h^k$, при $\alpha_k = 1$ совпадает с классическим методом Ньютона. Иногда дает лучшие результаты, чем классический метод.	Вычисление второй производной
4	Покоординатного спуска	Строится вектор обладающий приблизительно теми же свойствами, что и градиент. Дается положительное приращение первой координате вектора. Если оценка увеличилась, то даем	Больше вычислений, чем у BackProp

		отрицательное приращение. Также и с другими компонентами вектора. В результате получается вектор с убывающей оценкой.	
5	Случайного поиска	Задается начальный вектор параметров. Новый вектор ищется как начальный плюс случайный, умноженный на радиус. Если после некоторого количества итераций не уменьшилась ошибка, то сужаем радиус и т.д.	Высокая вероятность не обучить НС
6	Случайной стрельбы	Практически схож с методом случайного поиска	Высокая вероятность не обучить НС
7	Нелдера – Мида	Генерируется случайная точка в пространстве параметров, затем строится симплекс с центром в этой точке и длиной стороны *k*. В каждой вершине симплекса считается оценка. Выбирается вершина с наибольшей оценкой, от нее строится новый симплекс и т.д.	Эксперименты показали, что он не превосходит BackProp
8	Антиовражный	Запоминается случайная начальная точка, затем выполняется *n* шагов оптимизации по методу наискорейшего спуска, затем делается оптимизация.	Высокая вероятность уйти от глобального минимума
9	Квазиньютоновские	Расчет ведется с использованием второй производной	Большое количество вычислений

Остановимся подробнее на задаче повышения скорости обучения многослойного персептрона. Одним из способов является использование известных структурированных знаний, данный метод известен под названием KBANN – knowledge based artificial neural networks, который разработан Дж. Тоуэллом. Концепция этого метода состоит в генерации топологии нейронной сети на основе известных структурированных знаний. Исходными данными для построения сети по методу KBANN является множество конъюктивных правил типа "Если ... То …" относящихся к моделируемой задаче. Это множество правил преобразуется в дерево решений, которое по специальному алгоритму преобразуется в многослойный персептрон. Для этого входные и выходные переменные подвергаются процедуре шкалирования. Значения шкал сопоставляются с соответствующими входными и выходными нейронами. Промежуточные узлы дерева решений распределяются по уровням вложенности. Количество уровней вложенности определяет количество скрытых слоев в сети. Каждому узлу дерева решений, не являющемуся входом или выходом, ставится, в соответствие скрытый нейрон. Затем проводятся связи по направлению от входов к выходам, по принципу каждый нейрон должен быть связан со всеми нейронами следующего слоя. В результате получается понятийно помеченная архитектура типа персептрон.

Список использованных источников:

1. Горовенко Л.А. Построение архитектуры интеллектуальных обучающих систем нового поколения // Конкурентный потенциал вуза в условиях рынка образовательных услуг: теория и практика общественного опыта. Материалы межвузовской научно-практической конференции (24-26 мая 2002 г.). – Армавир: РИО АФЭИ, 2002 . – С. 37-40.

2. Стасевич В.П., Зуева В.Н., Шумков Е.А. Обучение и самообучение в адаптивных системах управления. // Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Серия: Технические науки. 2006. С. 134.

3. Зуева В.Н. Обучение с подкреплением в нейронных сетях // Вестник СевКавГТИ. 2013. № 14. С. 125-128.

4. Ш. Акобир Алгоритм обучения RProp - математический аппарат - URL: https://basegroup.ru/community/articles/rprop

5. Карлов Д.Н. Алгоритм скоростного обучения многослойного персептрона // Электронный сетевой политематический журнал "Научные труды КубГТУ". 2018. № 3. С. 167-173.

АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В ОБЛАСТИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ

А.В. Редько [1)], Н.С. Гирин [2)], В.Н. Зуева [3)]

1) главный энергетик, ООО «Нева», г. Новокубанск, Россия; redko-av@gmail.com

2) студент Армавирского механико-технологического института (филиал) ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г. Армавир, Россия; nikita-g0902@gmail.com

3) канд. техн. наук, доцент кафедры внутризаводского электрооборудования и автоматики Армавирского механико-технологического института (филиал) ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г. Армавир, Россия; victotia_zueva@list.ru

Аннотация. В данной статье рассматривается актуальность применения IT-технологий в области электроэнергетики, способы автоматизации работы предприятий.

Ключевые слова: электроэнергетика, автоматизация производства, IT-технологии в электроэнергетике.

AUTOMATION OF TECHNOLOGICAL PROCESSES IN THE FIELD OF ELECTRIC POWER

A.V. Redko [1)], N.S. Girin [2)], V.N. Zueva [3)]

1) chief power engineer, Neva LLC, Novokubansk, Russia; redko-av@gmail.com

2) student of Armavir Institute of Mechanics and Technology (branch) of Kuban State Techno-logical University, city of Armavir, Russia;nikita-g0902@gmail.com

3) ph.D. in Engineering, associate professor of the Department of Intra-factory Electric Equipment and Automation of Armavir Institute of Mechanics and Technology (branch) of Kuban State Technological University, city of Armavir, victotia_zueva@list.ru

Abstract. This article discusses the relevance of the use of IT-technologies in the field of electric power industry, ways of automating the work of enterprises.

Key words: electric power industry, automation of production, IT-technologies in electric power industry.

Информационные технологии играют важную роль в работе предприятий абсолютно разных областей – стратегических, образовательных, здравоохранительных и т.д. ИТ позволяют ускорить процессы работы этих предприятий, модифицировать их, в разы увеличить их эффективность.

Автоматизация процессов производства – одно из важнейших направлений развития современных информационных технологий. Область искусственного интеллекта является одной из наиболее обсуждаемых в наши дни. С помощью технологий нейронных сетей были достигнуты невероятные точности прогнозирующих систем, технологии контроля и принятия решений стали заменять трудоемкую и продолжительную работу целых отделов работников.

Работа электроэнергетических предприятий абсолютно всегда сопряжена со сложно контролируемыми перепадами рабочего напряжения электросетей.

Перегрузки возникают с высокой периодичностью, их возникновение неизбежно при работе предприятия. Однако, данная проблема может быть решена с использованием информационных технологий.

Для обеспечения стабильной работы электроэнергетических предприятий без потери энергии и опасных для оборудования скачков напряжения может использоваться определенная система контроля. Такая система должна состоять из нескольких блоков: блок датчиков, которые контролируют поток электричества на разных участках сети; блок анализа данных, получаемых с датчиков; блок принятия решений на основе полученных результатов анализа.

Эти блоки – стандартная конструкция системы искуственного интеллекта, предназначенная для быстрого реагирования на изменения состояния контролируемого объекта. Контролируемый объект в нашем случае – электрическая сеть. Блок анализа данных постоянно собирает данные с датчиков, анализируя их на наличие отклонений от нормы. Состояние сети считается стабильным, когда сеть работает без перегрузок рабочего напряжения и потери эффективной электроэнергии. При возникновении отклонений показателей датчиков, блок анализа незамедлительно посылает данные в блок принятия решений – собственно искусственный интеллект. Именно в этом блоке происходит обработка полученных результатов анализов данных и предлагается решение возникшей проблемы. Работник, следящий за состоянием системы контроля электросети, получает оповещение о необходимости внесения изменений в функционирование энергооборудования предприятия.

Также возможна организация полностью автономных систем контроля, которые сами исправляют возникшую проблему, внося правки в установки работы оборудования. Несомненно, полностью автоматические системы контроля гораздо сложнее и дороже обыкновенных систем анализа и предложения решения. Однако их использование может вызвать большой скачок как в объемах производства, так и в сохранении работоспособного состояния оборудования предприятия – быстрое устранение потенциальных перегрузок в сетях несомненно увеличит срок их службы, что принесет дополнительную выгоду ввиду более продолжительного остутствия необходимости смены оборудования.

Также системы мониторинга состояния оборудования являются незаменимыми на теплоэлектростанциях и гидроэлектростанциях. Выработка электроэнергии – процесс сопряженный с множеством возможных факторов, дестабилизация каждого из которых может привести к перегрузкам, потере энергии и порче оборудования.

Учитывая специфику электроэнергетики, также необходимо отметить, что в системах контроля и принятия решений важны не столько скорость выработки решения, сколько его надежность и отказоустойчивость блоков системы.

Другой областью применения информационных технологий в электроэнергетике является область проектирования предприятий. Правльное проектирование будущей электростанции может оказать огромное влияние на эффективность станции и сохранность окружающей среды. Атмосферные выбросы тепловых электростанций, нарушение прибрежной экосистемы в результате постройки плотины гидроэлектростанций и другие потенциальные проблемы могут быть предотвращены благодаря системам прогнозирования и проектирования.

Информационные технологии постепенно находят свое место в области электроэнергетики. Недостаточная эффективность предприятий, их неграмотное расположение, необходимость высокотехнологичного реформирования отрасли обусловили заинтересованность электроэнергетики в информационных технологиях. Применение ИТ, вне всяких сомнений, положительно скажется на работе электростанций и электросетей.

Список использованных источников:

1. Олифиренко Н.А., Овчинникова И.В., Галанов К.Д. Проверка и наладка электрооборудования (ПМ.02): Феникс, 2018.
2. Davidenk A.N., Davidenk P.N. Calibration of the weight measuring systems by means of a strain-gage modeL // Research Journal of Applied Sciences. 2014. Т. 9. № 12. С. 1106-1108..
3. Давиденко А.Н., Давиденко П.Н. Виртуальный прибор по проверки цифровых тензодатчиков весоизмерительных систем // Проектирование и технология электронных средств. 2017. С. 30.
4. Давыдов С.К., Трухан Д.А. Электрооборудование станков промышленных предприятий Краснодар, 2018.
5. Пожидаев Н.К., Трухан Д.А. Инструментальная система автоматизации промышленных систем SCADA. В сборнике: ПРИКЛАДНЫЕ ВОПРОСЫ ТОЧНЫХ НАУК Материалы I Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов, преподавателей. 2017. С. 264-267.

АНАЛИЗ МЕТОДОВ И СРЕДСТВ АВТОМАТИЗАЦИИ ВИЗУАЛЬНОГО МОНИТОРИНГА СОСТОЯНИЯ ДОРОЖНОГО ПОКРЫТИЯ АВТОМАГИСТРАЛЕЙ

Ю.В. Дубенко [1)], Е.Е. Дышкант [2)]

1) канд. техн. наук, доцент кафедры информатики и вычислительной техники ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г. Краснодар, Россия; scorpioncool1@yandex.ru

2) старший преподаватель кафедры внутризаводского электрооборудования и автоматики Армавирского механико-технологического института (филиал) ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г. Армавир, Россия; ed0802@yandex.ru

Аннотация. В работе проведен анализ основных отечественных и зарубежных разработок в области автоматизации процесса визуального мониторинга состояния дорожного покрытия автомагистралей, в частности рассмотрены работы, посвященные распознаванию повреждений дорожного покрытия, определению их геометрических размеров, определению показателя продольной ровности.

Ключевые слова: определение геометрических размеров дефектов дорожного покрытия, определение продольной ровности (IRI), распознавание образов.

ANALYSIS OF METHODS AND MEANS OF AUTOMATION OF VISUAL MONITORING OF THE STATE OF THE ROAD SURFACE OF MOTORWAYS

Yu.V. Dubenko [1)], E.E. Dyshkant [2)]

1) Ph.D. in Engineering, associate professor of the Department of Informatics and Computer Engineering of the Kuban State Technological University, city of Krasnodar, Russia; scorpioncool1@yandex.ru

2) Senior Lecturer of the Department of Internal Electrical Equipment and Automation of the Armavir Mechanical-Technological Institute (Branch) of Kuban State Technological University, city of Armavir, Russia; ed0802@yandex.ru

Abstract. The paper analyzes the main domestic and foreign developments in the field of automation of the process of visual monitoring of the state of the road surface of highways, in

particular, the works devoted to the recognition of damage to the road surface, determination of their geometric dimensions, determination of the longitudinal evenness index are considered.

Key words: determination of the geometric dimensions of road surface defects, determination of longitudinal flatness (IRI), pattern recognition.

Сфера строительства и ремонта автомобильных дорог с асфальтобетонным покрытием является одной из наиболее затратных в финансовом отношении. Ежегодно на эти цели отводятся сотни миллиардов рублей. Решения о проведении ремонта, а также о типе выполняемых ремонтных работ, принимаются на основании результатов диагностики состояния дорожного покрытия. Повышению качества и скорости выполнения работ по диагностике состояния дорожного покрытия будет способствовать точность и оперативность принимаемых решений в области ремонта автомобильных дорог, создание возможностей для более строгого контроля качества ремонтных работ, осуществляемых подрядными организациями. При этом автоматизация процесса диагностики будет способствовать снижению роли человека в формировании конечного результата и, как следствие, повышению его точности и объективности. Все эти меры в итоге позволят повысить качество и безопасность автомобильных дорог, что является конечной целью направления стратегического развития РФ «Безопасные и качественные дороги».

В рамках реализации направления стратегического развития РФ «Безопасные и качественные дороги» была отмечена необходимость подтверждения данных о достижении целевого показателя соответствия дорожной сети городских агломераций нормативным требованиям к транспортно-эксплуатационному состоянию по показателям продольной ровности (IRI) и наличия дефектов по результатам проведения инструментальной диагностики всей дорожной сети городских агломераций, начиная с 2018 г. Реализация данных мероприятий возможна с помощью мобильных систем диагностики состояния дорожного покрытия. В целях повышения оперативности принимаемых решений, а также объективности полученных результатов возникает необходимость в автоматизации процесса обработки и анализа данных о состоянии дорожного покрытия.

Основными показателями состояния дорожного покрытия являются наличие дефектов дорожного покрытия (выбоины, волны, впадины, выкрашивания, выпотевания, выступы, трещины), продольная ровность (выражается международным показателем ровности (IRI)). Основной проблемой при определении указанных показателей является применение преимущественно методов, предполагающих ручной труд. В частности процедуры измерения геометрических размеров указанных дефектов регламентируется ГОСТ 32825-2014 и выполняются вручную. Измерение продольной ровности регламентируется ГОСТ 33101-2014, при этом существуют три подхода к определению первого показателя: с помощью рейки длиной в три метра с клиновым промерником, с помощью нивелира, путем применения автомобильной установки ПКРС-2 или другими приборами, показания которых приведены к показаниям ПКРС (например, профилометр). При этом очевидно, что первые два метода отличаются достаточно низкой производительностью и их применение может быть оправдано только для небольших участков автодорог. Применение профилометра, установленного на автомобиле, позволяет существенно упростить процесс получения исходных данных, но их обработка и анализ, как правило, выполняется вручную.

Имеющиеся в данной области зарубежные решения в зависимости от применяемых технических средств сбора данных могут быть разделены на

следующие группы: применение лазерного сканера[1, 2, 3]; применение видеокамеры, стереокамеры ит.п. [1, 5, 6].

В зависимости от применяемых методов обработки и анализа данных решения могут быть также разделены на следующие группы: применение методов машинного обучения (искусственные нейронные сети (вт.ч. сверточные) [5, 6], древовидные структуры[1], алгоритмы градиентного спуска[7]), обработка данных вручную: [2], [3].

Известна разработка от Roadscanners - RDLS [4], позволяющая определять «глубину колеи», а также выявлять дефекты дорожного покрытия без определения их геометрических размеров. На основании информации, имеющейся в открытом доступе, невозможно однозначно подтвердить наличие функции автоматической обработки собранных данных. Также невозможно установить соответствие применяемой методики определения «глубины колеи требованиям ГОСТ 33101-2014.

Выполненный обзор зарубежных решений позволяет утверждать о наличии тренда на применение сверточных нейронных сетей для автоматизации процесса распознавания дефектов дорожного покрытия, при этом в качестве источника данных используется, как правило, видео или стереокамера. Большинство работ посвящено непосредственному распознаванию дефектов без определения их геометрических параметров. При этом для определения продольной ровности (IRI) применяются лазерные сканеры, а вычисление значений данного параметра, как правило, производится вручную.

Также известны следующие отечественные решения в данной области:

1. [8] – в работе предлагается алгоритм автоматического обнаружения и классификации дефектов дорожного покрытия на основании данных, полученных с видеокамеры. В работе не выполняется определение геометрических размеров дефектов и вычисление показателя ровности (IRI).

2. [9] – предлагается применение тепловизора для получения «изображения» дорожного покрытия. Также описывается разработанное программное обеспечение, предназначенное для определения дефектов дорожного покрытия путем анализа данных, полученных с тепловизора. Недостатком работы является зависимость эффективности решения от времени года.

3. [10] – в работе для сегментации изображения и распознавания дефектов дорожного покрытия применяется сверточная нейронная сеть. Недостатком работы является отсутствие функции определения геометрических размеров дефектов, а также вычисления показателя ровности (IRI).

4. [11] – в работе предлагается использовать установку, состоящую из двух лазерных сканеров и двух видеокамер. В работе указывается на реализацию алгоритмов автоматизированного определения показателей ровности на основе фотограмметрических методов, но содержание алгоритмов не раскрывается. Указывается на высокую точность и производительность применяемых методов, при этом какие-либо данные, подтверждающие эти выводы не приводятся.

5. [12] – описывается метод определения показателя ровности (IRI), основанный на применении лазерного сканера. Определение показателя IRI осуществляется в автоматизированном режиме путем виртуального моделирования метода короткошагового геометрического нивелирования. Недостатком работы является отсутствие описания функционирования разработки в условиях внешних возмущений (мусор, тени, разметка, остатки старой разметки), что особенно актуально с учетом чувствительности лазерных сканеров к осадкам.

6. «Система видеодефектации покрытий автомобильных дорог» (Росдортех) [13]. Данная разработка позволяет осуществлять автоматическое распознавание

дефектов дорожного покрытия размером от 1 мм при скорости не более 50 км/ч на основании данных, полученных с видеокамеры. На сайте разработчика содержится достаточно мало информации, по которой можно было бы судить об эффективности данного решения. Но при этом необходимо отметить, что в описании решения содержится оговорка «измерения производятся на скорости до 50 км/ч (в зависимости от условий освещения)», на основании чего можно усомниться в устойчивости данной системы к внешним возмущениям.

По результатам проведенного обзора могут быть сделаны следующие выводы:

- В большинстве рассмотренных решений для распознавания дефектов дорожного покрытия были использованы данных, полученные с видео и стереокамер, при этом решения, предназначенные для определения показателя продольной ровности (IRI), в качестве источников информации используют данные лазерного сканирования.
- В рассмотренных решениях отсутствует функция определения геометрических размеров дефектов дорожного покрытия.
- В большинстве рассмотренных решений обработка и анализ данных лазерного сканирования выполняется вручную.
- Решения, предназначенные для автоматического распознавания дефектов дорожного покрытия, как правило основываются на применении методов машинного обучения.
- В рассмотренных решениях в недостаточной степени освещены вопросы функционирования систем диагностики состояния дорожного покрытия в условиях внешних возмущений, таких как мусор, тени, разметка, остатки старой дорожной разметки.
- Недостатки лазерных сканеров (высокая стоимость, большой объем получаемых данных) позволяют утверждать об актуальности исследований в области определения показателей продольной ровности (IRI) на основании данных, полученных с видео и стереокамер.

Обработка результатов фиксации дорожного покрытия с помощью видео и стереокамер, а также лазерных сканеров, существенно осложняется как уже обозначенными внешними возмущениями, так и разнообразием типов дефектов, их форм и размеров, сложностью фона. Отсутствие решений в области определения геометрических параметров дефектов дорожного покрытия, а также определения продольной ровности (IRI) позволяют утверждать о необходимости самостоятельных исследований в данной области.

Список использованных источников:

1. Dejin Zhang, Qin Zou, Hong Lin, Xin Xu, Li He, Rong Gui, Qingquan Li Automatic pavement defect detection using 3D laser profiling technology / Automation in Construction Volume 96, December 2018, Pages 350-365

2. Martin Slabej, Luboš Podolka, Michal Grinč, Josef Musílek, Jiří Čejka, Terezie Vondráčková Advanced Progressive Road Network Diagnostics Method Used to Monitor Changes in the Quality of the Pavement Surface / Procedia Earth and Planetary Science Volume 15, 2015, Pages 19-24

3. Martin Slabej, Peter Kotek Using of 3D Road Surface Model for Monitoring of Transverse Unevenness and Skid Resistance / Procedia Engineering Volume 91, 2014, Pages 475-480

4. http://www.roadscanners.com/products/road-clinic-rdsv/rdls/

5. Marcin Staniek, Piotr Czech Self-correcting neural network in road pavement diagnostics / Automation in Construction Volume 96, December 2018, Pages 75-87

6. Cao Vu Dung, Le Duc Anh Autonomous concrete crack detection using deep fully convolutional neural network / Automation in Construction Volume 99, March 2019, Pages 52-58

7. Nhat-Duc Hoang Automatic detection of asphalt pavement raveling using image texture based feature extraction and stochastic gradient descent logistic regression / Automation in Construction Volume 105, September 2019.

8. НгуенТхуХыонг, НгуенТхе Лонг Алгоритмическое и программное обеспечение автоматического обнаружения и классификации дефектов дорожного покрытия с помощью метода разреза графов и алгоритма случайных лесов // Вестник ИрГТУ. 2016. №10 (117)

9. Мельникова И.С., Дайнеко К.Н. Выявление дефектов дорожных асфальтобетонных и цементобетонных покрытий тепловизионным методом и автоматизированная обработка результатов контроля // Вестник Белорусско-Российского университета. 2016. №3 (52)

10. Соболь Б.В. и др. Модель глубокой сверточной нейронной сети в задаче сегментации трещин на изображениях асфальта // Вестник ДГТУ. 2019. №1

11. Меньшиков А.М., Скоморохова Н.А. Фотограмметрический метод измерения колейности усовершенствованных дорожных покрытий // Наука, техника и образование. 2016. №7 (25)

12. Патент RU 2509978 – Способ определения неровности поверхности дорожного полотна» (авторы патента:А. В. Середович, А. В. Иванов, В. А. Середович)

13. https://www.rosdorteh.ru/catalog/27/

СИСТЕМА ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ МЕЖДУ АВТОМОБИЛЯМИ

В.Д.Марченко[1)], О.А. Сумская[2)]

1) студент Армавирского механико-технологического института (филиал) ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г.Армавир, Россия; marchenko-armavir@mail.ru

2) канд. техн. наук, доцент кафедры машиностроенияАрмавирского механико-технологического института (филиал) ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г. Армавир, Россия; oalexa14@gmail.com

Аннотация. В статье описывается принцип обмена данными между автомобилем и окружающим миром с целью предотвращения несчастных случаев и оптимизирования транспортного потока.

Ключевые слова: коммуникация, дорожная инфраструктура, автомобильная экосистема, безопасность.

DATA TRANSMISSION SYSTEM BETWEEN CARS

V.D.Marchenko[1)], O.A. Sumskaya[2)]

1) student Armavir mechanics technological Institute (branch) Kuban state technological University,city of Armavir, Russia; marchenko-armavir@mail.ru

2) ph. D. in Engineering, associate professor of the Department of of Manine Building of Armavir Institute of Mechanics and Technology (branch) of Federal State Budgetary Institution of Higher Education Kuban State Technological Universit", city of Armavir, Russia; oalexa14@gmail.com

Abstract. Article describes the principle of data exchange between the car and the surrounding world in order to prevent accidents and optimize traffic flow.

Keywords: Communication, road infrastructure, automotive ecosystem, security.

Технология, которая позволит автомобилям "общаться" друг с другом, чтобы предотвратить несчастные случаи и оптимизировать транспортный поток, вот-вот будет испытана специалистами Министерства транспорта США.

Многие машины класса хай-энд уже давно оборудуются датчиками, способными замечать движение в "мертвой зоне" водителя или предупреждать, что авто покидает полосу движения. Тем не менее, технологии, которые используют радары, лазерные дальномеры или видео-датчики, во многом ограничены. “Общение” между машинами сможет вывести безопасность дорожного движения на новый уровень: например, ваше авто мгновенно узнает, что впереди идущая машина резко затормозила.

В прошлом месяце Министерство транспорта США выделило 14,9 миллионов долларов на финансирование исследований Мичиганского транспортного института. Именно здешние ученые изобрели технологию, необходимую для коммуникации между транспортными средствами. Система основана на радиосвязи малой дальности, GPS и специальном программно-аппаратном комплексе.

По оценкам экспертов, 80 процентов серьезных аварий можно будет избежать с помощью этой технологии.

Производители автомобилей и правительство США уже несколько лет разрабатывают систему «общения» между автомобилями. Система будет использовать в США свободную радиочастоту 5,9 ГГц, с помощью которой автомобили смогут передавать и принимать информацию о местонахождении, скорости и направлении участников движения. Все данные, собранные с автомобилей, планируется загружать в определенное «облако», которое и будет анализировать ситуацию на дорогах.

Одна из идей инженеров состоит в том, что в «облако» для каждого автомобиля будет грузится также и список дел из календаря водителя, отталкиваясь от которого машина будет сообщать водителю прогноз погоды и пробок, помогать спланировать маршрут в течение дня. Данная технология, по словам разработчиков, должна помочь сократить количество пробок и повысить безопасность.

Технология, получившая название V2V (Vehicle-to-Vehicle), находится в активной работе инженеров GeneralMotors. Среди других производителей, заинтересовавшихся технологий BMW, Daimler, Honda, Audi, Volvo.

В апреле 2014 года сообщалось, что одобрение стандарта V2V для рынка США практически получено.

Помимо этого, планируется внедрение аналогичной системы «общения» между автомобилями и дорожной инфраструктурой Vehicle-to-Infrastructure (V2I), которая поможет решить вопрос пробок.

Речь о так называемой технологии V2X (обмен данными между автомобилем и окружающим миром). В этом году компании Huawei, Bosch и Vodafone провели испытания систем интеллектуальной мобильной телефонии на базе 5G, позволяющих машинам полноценно общаться друг с другом. Как это работает? Каждый автомобиль, используя Wi-Fi и сотовую передачу данных, в радиусе 300 м отправляет по тысяче сигналов в секунду, сообщая о своих скорости, траектории движения, торможении, срабатывании ESP, подушек безопасности и т. д.Одновременно он принимает аналогичные сигналы от других машин, светофоров, знаков, пешеходных переходов и даже самого дорожного полотна. В итоге каждая машина заранее знает, есть ли впереди гололед или лужа, когда включится красный сигнал, нет ли пешеходов на зебре и какие маневры предпринимают остальные участники движения, даже если те не включают поворотники.

Особенно важен такой обмен данными на перекрестках, ведь автомобили будут знать о скорости приближения друг друга даже вне зоны видимости (за стеной, за углом, за кустами). Национальное управление безопасностью движения на трассах (NHTSA) считает, что эта технология в будущем сможет в одних только США спасать 7300 жизней в год.

Сегодня такие системы есть на некоторых моделях Cadillac, Audi и Volkswagen (до внедрения 5G они используют протокол 802.11p), но пока «поговорить» им на дорогах, кроме как друг с другом, особенно не с кем. Ожидается, что Нью-Йорк станет одним из первых городов, дорожная инфраструктура которого получит все упомянутые «умные» технологии. Эти системы позволят роботизированным машинам и автомобилям с людьми за рулем легче уживаться на одной дороге. Кроме того, в автономном режиме движения такая осведомленность машин о чужих маневрах и маршрутах позволит им эффективнее распределяться на дороге, выстраиваясь в колонны, избегая необоснованных перестроений и снижая количество пробок.

Технология C-V2X поддерживается всемирными автомобильными экосистемами, включая быстрорастущую ассоциацию 5GAA. В состав 5GAA входят более 85 участников по всему миру: ведущие автопроизводители и поставщики, разработчики программного обеспечения, операторы мобильной связи, производители полупроводников, поставщики тестового оборудования, поставщики телекоммуникационных услуг, сигнального оборудования для регулировки дорожного движения и дорожно-эксплуатационные организации.

Внедрять технологию C-V2X будут с помощью сотовых модемов. Автомобили смогут передавать телеметрические данные, поддерживать дистанционную связь с европейской системой автоматического оповещения о ДТП (eCall), подключаться к единой информационно-развлекательной системе, а также получать необходимую информацию о дорожной ситуации и свободных парковочных местах. В настоящее время технологию C-V2X испытывают в Германии, Франции, Корее, Китае, Японии и США.

Список использованных источников:

1.https://www.popmech.ru/vehicles/448802-avtozavtra-kakimi-stanut-mashiny-cherez-pyat-let-a-cherez-desyat/

2.http://techdaily.ru/sistema-kommunikacii-mezhdu-mashinami-proxodit-massivnyj-test-drajv/

3.https://www.zrkuban.ru/news/Avtomobili-Ford-BMW-i-Peugeot-nauchilis-obschatsja-mezhdu-soboj

4. Karlov D.N., Polozhentseva Yu.S., Kremleva L.V., Kalimullin D.D. The implementation of the iot concept in the post-industrial economy // Espacios. 2019. Т. 40. № 38. С. 28-37.

5. Зуева В.Н. Разработка объектно-ориентированной системы управления базами данных // Электронный сетевой политематический журнал "Научные труды КубГТУ". 2016. № 8. С. 209-214.

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ МОДУЛЬ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПАРАМЕТРОВ СЛОЖНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Е.Е. Дышкант[1)], Ю.В. Дубенко[2)]

1) старший преподаватель кафедры внутризаводского электрооборудования и автоматики Армавирского механико-технологического института (филиал) ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г. Армавир, Россия; ed0802@yandex.ru

2) канд. техн. наук, доцент кафедры информатики и вычислительной техники ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г. Краснодар, Россия; scorpioncool1@yandex.ru

Аннотация. В статье представлен модуль прогнозирования показателей работы сложных технических систем, обладающий функциями выбора оптимального метода в зависимости от характеристик прогнозируемой величины, а также определения оптимальных параметров данного метода прогнозирования. Указанные функции реализованы на основе искусственной нейронной сети.

Ключевые слова: искусственная нейронная сеть, анализ прецедентов, модуль прогнозирования.

INTELLIGENT MODULE FOR FORECASTING THE PARAMETERS OF COMPLEX TECHNICAL SYSTEMS

E.E. Dyshkant[1)], Yu.V. Dubenko[2)]

1) Senior Lecturer of the Department of Internal Electrical Equipment and Automation of the Armavir Mechanical-Technological Institute (Branch) of Kuban State Technological University, city of Armavir, Russia; ed0802@yandex.ru

2) Ph.D. in Engineering, associate professor of the Department of Informatics and Computer Engineering of the Kuban State Technological University, city of Krasnodar, Russia; scorpioncool1@yandex.ru

Abstract. The article presents a forecasting module for performance indicators of complex technical systems, which has the functions of selecting the optimal method depending on the characteristics of the predicted value, as well as determining the optimal parameters of this prediction method. These functions are implemented on the basis of an artificial neural network.

Keywords: artificial neural network, precedent analysis, prediction module.

Техническая система представляет собой совокупность взаимосвязанных конструктивных элементов, исполнительных органов, целью которых является выполнение определенных действий в техническом процессе [6].

Сложными называются системы, «включающие в свой состав большое число взаимодействующих элементов и обеспечивающие решение достаточно сложной задачи» [12].

Интеллектуальные системы являются классом систем управления, наиболее оптимальным для управления сложными техническими системами [5]. Согласно [5], способность к прогнозированию является одной из характерных черт интеллектуальных систем управления. В данных системах прогностическая функция может быть применена для определения нежелательных тенденций в развитии текущей ситуации на объекте управления, а также оценки последствий применения управляющих воздействий, выработанных для корректировки состояния объекта управления. Характеристики сложных технических систем налагают дополнительные требования к реализации компонентов систем управления, выполняющих прогностическую функцию, связанные с необходимостью учета следующих факторов [6]:

- воздействие на прогнозируемые показатели случайных величин;
- сложность определения взаимосвязей между факторами;
- необходимость оперировать качественными характеристиками;
- неполнота исходных данных.

Необходимость учета перечисленных факторов существенно усложняет процесс прогнозирования показателей работы сложных технических систем.

Проведенный анализ работ [1,3,7,8,9,10,11], в которых приведено описание случаев прогнозирования параметров и показателей сложных технических систем, показал наличие следующих проблем:

- проблема выбор оптимального метода в зависимости от характеристик прогнозируемой величины и вида прогноза;
- проблема определения оптимальных значений параметров методов прогнозирования, оказывающих существенное влияние на результат, но определяемых эмпирическим путем (например, «параметр сложности» для метода опорных векторов [7]).

Одним из решений проблемы определения оптимальных значений параметров методов прогнозирования является применение методов оптимизации, как правило – эволюционных алгоритмов [7]. Недостатком подобного подхода является необходимость регулярной корректировки значений параметров методов прогнозирования. Применение для этих целей эволюционных алгоритмов требует существенных затрат вычислительных ресурсов.

Наиболее оптимальным, на наш взгляд, решением перечисленных проблем прогнозирования параметров сложных технических систем является применение вывода на основе прецедентов [2]. Преимуществами указанного подхода являются [2]:

- «возможность напрямую использовать опыт, накопленный системой, без интенсивного привлечения эксперта в той или иной предметной области»;
- «возможность сокращения времени поиска решения за счет использования уже имеющегося решения для подобной задачи»;
- «возможность исключения повторного получения ошибочного решения»;
- «отсутствие необходимости углубленного изучения и использования всех имеющихся знаний по предметной области, так как можно ограничиться учетом только существенных особенностей предметной области»;
- «возможно применение эвристик, повышающих эффективность процесса поиска решения».

Одним из наиболее эффективных вариантов реализации вывода на основе прецедентов является применение искусственной нейронной сети (ИНС) [2,4].

Далее проведем реализацию модуля прогнозирования показателей работы сложных технических систем, имеющего функции выбора оптимального метода прогнозирования и его параметров, основанного на процедуре вывода на основе прецедентов, реализуемой с помощью ИНС. На рисунке 1 представлена схема взаимодействия элементов данного модуля в основном режиме.

Рассматриваемый модуль имеет два режима работы: основной режим и режим обучения. В режиме обучения реализуется основной этап формирования базы прецедентов.

На рисунке 1 представлены следующие условные обозначения: KB - база знаний; DB – база данных; CPr – блок формирования прецедента; CCh – блок определения характеристик временного ряда; Sm – блок сглаживания временного ряда; DDi – блок снижения размерности и отбора наиболее информативных факторов; Fc – блок прогнозирования, формирует множество результатов прогноза F_{Q_j,fc_k}, где Q_j – прогнозируемая величина, fc_k – примененный метод прогнозирования; Opt – блок определения оптимальных параметров методов прогнозирования с помощью методов оптимизации, например «генетических алгоритмов»; SelPar – блок определения оптимальных параметров методов прогнозирования на основе анализа

прецедентов, выполняемого с помощью ИНС; SelFc – блок определения оптимальных методов для прогнозирования временного ряда величины Q_j, выполненный на основе анализа прецедентов, производимого с помощью ИНС.

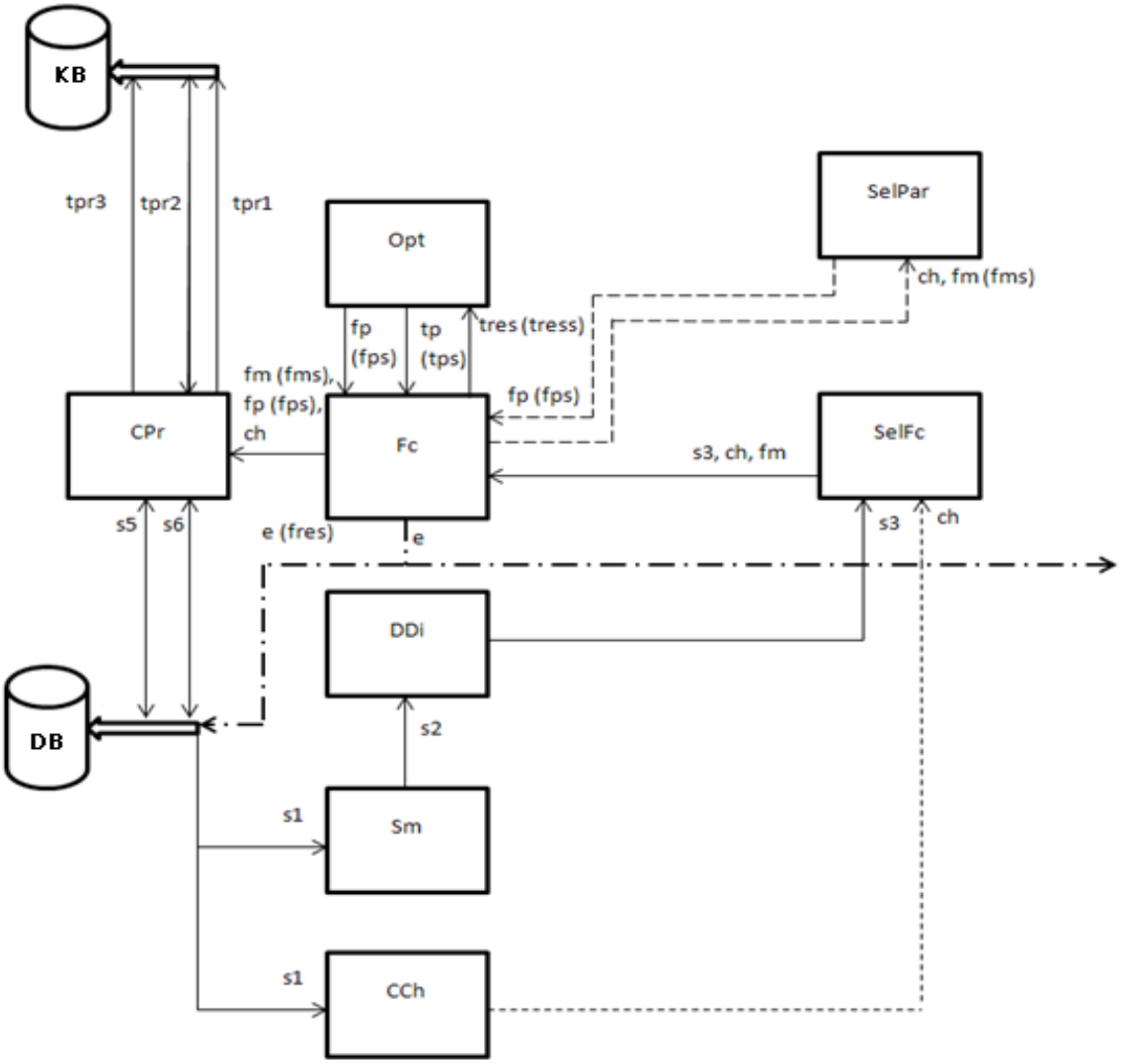


Рисунок 1. Схема взаимодействия блоков модуля прогнозирования показателей работы сложных технических систем в основном режиме

Для реализации блока SelFc может быть использована ИНС, на входы которой подаются характеристики временного ряда прогнозируемой величины Q_j - $ch = \{ch_1, ch_2, \dots, ch_M\}$, при этом выходами служат значения возможной ошибки прогнозирования с помощью метода fc_k - ε_{fc_k,Q_j}.

Для определения оптимальных параметров методов прогнозирования с помощью вывода на основе прецедентов необходимо наличие N искусственных нейронных сетей, при этом N – количество применяемых в модуле методов прогнозирования. В качестве входных параметров данных ИНС используется множество характеристик $h = \{ch_1, ch_2, \dots, ch_M\}$. При этом в качестве выходов служит множество оптимальных значений параметров метода прогнозирования fc_k - $ps_{fc_k} = \{p_1, p_2, \dots, p_L\}$.

Разработанный модуль обладает следующими преимуществами: высокая точность прогноза, достигаемая за счет возможности выбора метода, наиболее оптимального для прогнозирования исходной величины, а также настройки параметров данного метода, возможность самообучения.

Список использованных источников:

1. Дубенко Ю.В., Дышкант Е.Е., Вандина А.И. Разработка блока прогнозирования показателей сложной технической системы // Научные труды КубГТУ, № 3, 2018 г. URL: https://ntk.kubstu.ru/file/2082

2. Варшавский П.Р., Еремеев А.П. Моделирование рассуждений на основе прецедентов в интеллектуальных системах поддержки принятия решений // Искусственный интеллект и принятие решений. - №2, 2009. - с. 45-57.

3. Дубенко Ю.В. Дышкант Е.Е. Интеллектуальная система контроля и прогнозирования потерь электроэнергии / Научно теоретический журнал Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. – 2016. - №3. - С. 131 – 135.

4. Дубенко Ю.В., Дышкант Е.Е., Вандина А.И. Разработка блока принятия решений самообучающейся системы адаптивного управления сложной технической системой // Научные труды КубГТУ, № 3, 2018 г. URL: https://ntk.kubstu.ru/file/2081

5-74. Васильев В.И. Интеллектуальные системы управления. Теория и практика: учебное пособие / В.И. Васильев, Б.Г. Ильясов. – М.: Радиотехника, 2009. – 392 с.

6. Хубка В. Теория технических систем Пер. с нем., 2-е изд. — М.: Мир, 1987. — 208 с.

7. Аль Зихери Баласим Мохаммед Повышение точности краткосрочного прогнозирования электрической нагрузки потребителей региона с учетом метеофакторов на основе метода опорных векторов: дис. канд. техн. наук: 05.14.02 / Аль Зихери Баласим Мохаммед; Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И Платова. – Новочеркасск, 2015. – 181 л.

8. Шориков А.Ф., Буценко Е.В. Проблема выбора метода прогнозирования результатов инвестиционного проектирования // Известия УрГЭУ. 2006. №5 (17). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/problema-vybora-metoda-prognozirovaniya-rezultatov-investitsionnogo-proektirovaniya

9. Алексеева И.Ю. Повышение надежности электроэнергетических систем на основе нейронных технологий // ЭС и К. 2016. №3 (32). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/povyshenie-nadezhnosti-elektroenergeticheskih-sistem-na-osnove-neyronnyh-tehnologiy

10. Овсянников Н.Б., Пичуев А.В. Методы прогнозирования электрической нагрузки на горнодобывающих предприятиях // ГИАБ. 2015. №1. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/metody-prognozirovaniya-elektricheskoy-nagruzki-na-gornodobyvayuschih-predpriyatiyah

11. Симанков В.С., Бучацкая В.В. Выбор методов прогнозирования при исследовании сложных систем // Вестник Адыгейского государственного университета. Серия 4: Естественно-математические и технические науки. 2012. №2. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/vybor-metodov-prognozirovaniya-pri-issledovanii-slozhnyh-sistem

12. Мирошник И. В. Теория автоматического управления. Линейные системы / И.В. Мирошник. - СПб.: Питер, 2005. - 336 с.

НЕЙРОННЫЕ СЕТИ В ШИФРОВАНИИ ДАННЫХ

А.Ю. Старкова [1], М.А. Пустобаева [2], Д.Н. Карлов [3]

1) преподаватель ГБПОУ КК «Армавирский машиностроительный техникум», г. Армавир, Россия; angela_star17@mail.ru

2) студентка ГБПОУ КК «Армавирский машиностроительный техникум», г. Армавир, Россия; Milena_pustobaeva@gmail.com

3) канд. техн. наук, доцент кафедры внутризаводского электрооборудования и автоматики Армавирского механико-технологического института (филиал) ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г. Армавир, Россия; karlov-dima@mail.ru

Аннотация. В данной статье рассматривается возможности нейронных стей для решения задач криптографии. Рассматриваются задачи нейрокриптоанализа шифрования данных.

Ключевые слова: нейронные сети, шифрование с помощью нейронных сетей, нейрокриптография

NEURAL NETWORKS IN DATA ENCRYPTION

A.Yu. Starkova [1)], M.A.Pustobaeva [2)], D.N. Karlov [3)]

1) teacher of Armavir Engineering College, Armavir, Russia; angela_star17@mail.ru
2) student of Armavir Engineering College, Armavir, Russia; Milena_pustobaeva@gmail.com
3) ph.D. in Engineering, associate professor of the Department of Intra-factory Electric Equipment and Automation of Armavir Institute of Mechanics and Technology (branch) of Kuban State Technological University, city of Armavir, Russia; karlov-dima@mail.ru

Abstract. This article discusses the capabilities of neural styles for solving cryptography problems. The tasks of neurocryptanalysis of data encryption are considered.

Keywords: neural networks, encryption using neural networks, neurocryptography.

Нейрокриптография – современный раздел криптографии, который изучает применение стохастических алгоритмов, в частности, нейронных сетей, для шифрования и криптоанализа.

В криптоанализе используют способность нейронных сетей обрабатывать огромное количество переменных, что позволяет принять верное решение. Также можно создавать новые типы атак на существующие алгоритмы шифрования, которые основываются на том, что любая функция может быть представлена нейронной сетью. Взломав такой алгоритм, можно теоретически найти решение.

Искусственная нейронная сеть (ИНС) – это определенная математическая модель, организованная по принципу функционирования биологических нейронных сетей. Искусственная нейронная сеть представляют собой объединенную систему взаимодействующих между собой искусственных нейронов. Такие нейроны довольно просты по сравнению с процессорами персональных компьютеров. Каждый процессор (нейрон) подобной сети сталкивается только с сигналами, которые он получает, и сигналами, которые он посылает другим нейронам. И, несмотря на это, будучи соединёнными в достаточно большую сеть с управляемым взаимодействием, такие по отдельности простые процессоры вместе способны выполнять довольно сложные задачи. На рисунке 1 представлен пример простой нейронной сети.

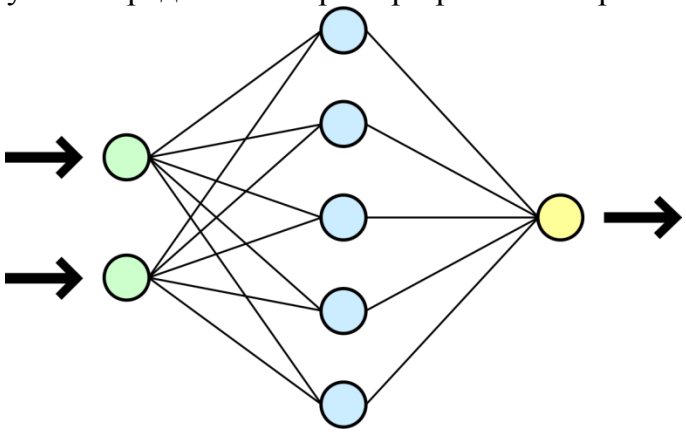


Рисунок 1 – Простая нейронная сеть

Зеленым цветом показаны входные нейроны, желтым выходные, а голубым скрытые.

Нейронные сети должны пройти процесс самообучения. Именно возможность обучения является главным преимуществом нейронных сетей перед другими математическими моделями. Обучение нейронных сетей заключается в нахождении коэффициентов связей между нейронами. В процессе обучения нейронная сеть способна выявлять сложные зависимости между входными данными и выходными, а также выполнять обобщение. Успешно обученная нейронная сеть может выдать верный прогноз основываясь на полученных данных, которые отсутствовали в обучающей выборке, а также неполных или частично искажённых данных.

При поиске решения используются такие свойства нейронных сетей, как взаимное обучение, самообучение и стохастическое поведение. Одним из главных преимуществ является низкая чувствительность к погрешностям, неточностям (искажения данных, весовых коэффициентов, ошибки в программе). Нейронные сети позволяют решать задачи криптографии с открытым ключом, распределением ключей, хешированием и генерацией псевдослучайных чисел.

Эта область появилась относительно недавно и на данный момент не имеет практических применений. Однако уже сейчас ее можно использовать там, где есть непрерывная генерация ключей.

В 1995 году Себастьян Дорленс применил нейрокриптоанализ, чтобы научить нейронные сети инвертировать S-перестановки в DES.

Другим примером может послужить протокол шифрования с открытым ключом, в котором процесс декодирования основан на многоуровневой нейронной сети, обученной с помощью алгоритма обратного распространения. Процесс шифрования и создания закрытого ключа использует математику двоичных чисел. Преимущество этого метода заключается в меньших затратах времени и процессорной памяти. Одним из самых главных недостатков алгоритма обратного распространения является время, требуемое на обучение нейронной сети.

Для обмена ключами между двумя абонентами чаще всего используется алгоритм Диффи-Хеллмана, который основан на синхронизации двух древовидных машин честности (ДМЧ).

ДМЧ – это вид многоуровневой нейронной сети прямого распространения.

- Эта машина состоит из одного выходного нейрона, K скрытых нейронов и K×N входных нейронов.
- Значение каждого скрытого нейрона есть сумма произведений входного значения и весового коэффициента.
- Значение выходного нейрона есть произведение всех скрытых нейронов.
- Значение на выходе имеет также двоичный вид.

У каждого абонента (А или Б) есть своя ДМЧ. Их синхронизация происходит следующим образом:

1. Задаём случайные значения весовых коэффициентов
2. Выполняем следующие шаги, пока не наступит синхронизация

2.1. Генерируем случайный входной вектор X

2.2. Вычисляем значения скрытых нейронов

2.3. Вычисляем значение выходного нейрона

2.4.Сравниваем выходы двух ДМЧ:

2.4.1. Выходы разные: переход к п.2.1

2.4.2. Выходы одинаковые: применяем выбранное правило к весовым коэффициентам

В нейрокриптоанализ используется «Метод грубой силы». Суть данного метода состоит в том, что криптоаналитик должен проверить все возможные варианты ключей, только после этого шага он может приступить к выполнению следующих. Далее если имеются K скрытых нейронов, K×N входных нейронов и максимальный вес L, то это даёт (2L + 1)KN вариантов. Например, для K = 3, L = 3, N = 100 ≈ $3 \cdot 10^{253}$ различных комбинаций ключей.

Степень защиты обычных криптографических систем можно улучшить, увеличив длину ключа. В нейрокриптографии нашли другой способ - увеличивать синаптическую длина L вместо длины ключа. Это заметно увеличивает сложность атаки, в то время как затраты абонентов на дешифровку выросли. Это обеспечило высокую защищенность данной системы.

На сегодняшний день исходный алгоритм нейросинхронизации может быть взломан по крайней мере тремя видами атак: геометрической, вероятностным анализом и генетическими алгоритмами. Несмотря на то, что данная реализация небезопасна, идеи случайной синхронизации могут привести к абсолютно безопасной схеме.

Список используемых источников:

1. Журнал «Молодой ученый», выпуск №18, статья «Применение нейронных сетей в экономике».
2. Сайт Cyberforum [Электронный ресурс]http://www.cyberforum.ru/
3. Свободная энциклопедия «Википедия», URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Нейрокриптография
4. Karlov D.N., Polozhentseva Yu.S., Kremleva L.V., Kalimullin D.D. The implementation of the iot concept in the post-industrial economy // Espacios. 2019. T. 40. № 38. C. 28-37.
5. Karlov D.N., Zueva V.N., Trukhan D.A., Belykh A.A. Application of high-speed algorithms for training neural networks for forecasting financial markets // BRAIN. Broad Research in Artificial Intelligence and Neuroscience. 2019. T. 10. № 3. C. 61-66.

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ НЕЙРОСЕТЕВОЙ БЛОК ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ СЛОЖНЫМ ТЕХНИЧЕСКИМ КОМПЛЕКСОМ

Ю.В. Дубенко [1], Е.Е. Дышкант [2]

1) канд. техн. наук, доцент кафедры информатики и вычислительной техники ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г. Краснодар, Россия; scorpioncool1@yandex.ru

2) старший преподаватель кафедры внутризаводского электрооборудования и автоматики Армавирского механико-технологического института (филиал) ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г. Армавир, Россия; ed0802@yandex.ru

Аннотация. В статье приводится структура блока принятия решений, реализованного на основе метода анализа прецедентов, при этом для извлечения прецедентов использовалась ИНС.

Ключевые слова: искусственная нейронная сеть, анализ прецедентов, блок принятия решений.

INTELLIGENT NEURAL NETWORK DECISION-MAKING UNIT OF THE CONTROL SYSTEM OF A COMPLEX TECHNICAL COMPLEX

Yu.V. Dubenko [1)], E.E. Dyshkant [2)]

1) Ph.D. in Engineering, associate professor of the Department of Informatics and Computer Engineering of the Kuban State Technological University, city of Krasnodar, Russia; scorpioncool1@yandex.ru

2) Senior Lecturer of the Department of Internal Electrical Equipment and Automation of the Armavir Mechanical-Technological Institute (Branch) of Kuban State Technological University, city of Armavir, Russia; ed0802@yandex.ru

Abstract. The article presents the structure of the decision block implemented on the basis of the method of analyzing precedents, while using the ANN to extract the precedents.

Keywords: artificial neural network, precedent analysis, decision block.

Важным критериемоценки степени автономности системы управления является ее способность к самообучению. Одним из направлений реализации функции самообучения является сохранение прецедентов [1] - данных об уже имевших место проблемных ситуациях и путях их разрешения, а также способность системы использовать этот «накопленный опыт» для решения текущих задач. Важной проблемой анализа прецедентов является выбор оптимального подхода к реализации «вывода на основе прецедентов» - извлечение прецедента, наиболее схожего с текущей проблемной ситуацией, а также его повторное применение. На текущий момент наиболее популярными являются следующие методы «извлечения» прецедентов: метод ближайшего соседа;метод извлечения прецедентов на основе деревьев решений;метод извлечения прецедентов на основе знаний;метод извлечения прецедентов с учетом их применимости;методы, основанные на искусственных нейронных сетях (ИНС) [1].

С учетом достоинств ИНС,таких как эффективность работыв условиях неполноты информации, а также с нечеткими, либо зашумленными данными, высокая точность результата, применение методов «извлечения» прецедентов, основанных на ИНС,представляется наиболее целесообразным. В этой связи произведем разработку блока принятия решений системы управления сложной технической системой на основе метода анализа прецедентов.

Блок принятия решений осуществляет диагностику сложной технической системы на предмет поиска причин «проблемной ситуации», по результатам которой осуществляет формирование рекомендаций для ЛПР и выработку управляющих воздействий для компонентов системы с целью разрешения указанной «проблемной ситуации». Определимся, что в дальнейшем словосочетание «проблемная ситуация» будет означать ситуацию D в момент времени t, в который производилось прогнозирование регулируемой величины Q_j с горизонтом прогноза – g, периодом – P, по результатам которого имела место ошибка $\varepsilon > 0$. Также поясним, что в дальнейшем будет пониматься под рекомендацией и управляющим воздействием. Рекомендация – это действие, для выполнения которого необходимо вмешательство ЛПР. Управляющее воздействие – это действие, которое система может осуществить автономно, т.е. без привлечения ЛПР.

Отметим, что при разработке блока принятия решений мы исходили из того, что состояние сложной технической системы можно охарактеризовать множеством факторов $Q_j, j = 1,2, \dots, J$, где J – количество соответствующих факторов.

Блок принятия решений состоит из двух основных структурных компонентов: блока анализа прецедентов и экспертной системы.Экспертная система применяется параллельно с блоком анализа прецедентов, конечный результат формируется путем анализа решений, предложенных обоими этими блоками. В случае отсутствия адекватного прецедента, принятие решений осуществляется только по результатам, полученным от экспертной системы.

На рисунке 1 представлена структурная схема блока с основными его компонентами.На рисунке 1 пунктиром с точкой выделены непосредственные компоненты блока принятия решений, обозначенные как:

– A – блок анализа прецедентов. Задача – формирование рекомендаций и управляющих воздействий на основе анализа прецедентов, в т.ч. имевших место в других подобных сложных технических системах. Основан на использовании искусственной нейронной сети;

– B – блок экспертной системы;

– C – блок формирования предварительного прецедента$P_{bC} = \{factors_D, recs_{bC}, rels_{recs_{bC}}, us_{bC}, rels_{us_{bC}}, rez_{bC} = \emptyset, class_D\}$, где $factors_D$ - показатели работы системы, описывающие текущую «проблемную ситуацию» D; $recs_{bC}, rels_{recs_{bC}}$ – множество рекомендаций, сформированное блоком C, а также оценки их эффективности,$rels_{us_{bC}}$ – управляющие воздействия и оценки их эффективности, us_{bC}– множества управляющих воздействий, сформированных блоками A и B; rez_{bC} - результаты моделирования применения рекомендаций $recs_{bC}$ и управляющих воздействий us_{bC} для решения текущей «проблемной ситуации» D, до активизации блока E представляют собой пустое множество - $rez_{bC} = \emptyset$; $class_D$ – класс «проблемной ситуации» D;

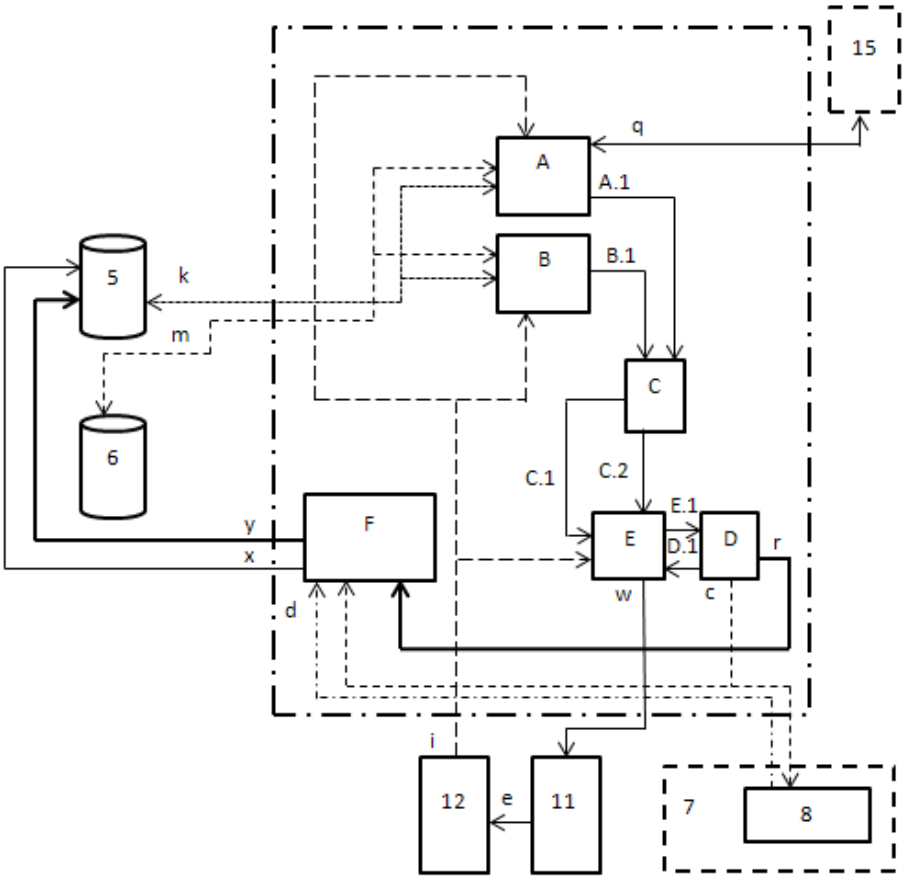


Рисунок 1 - Структурная схема блока принятия решений

– E – блок моделирования результата применения рекомендаций и управляющих воздействий сформированного прецедента P_C для решения текущей «проблемной ситуации» D. По результатам моделирования формируется множество результатов $rezs = \{rez_1, rez_2, \dots, rez_M\}$.

– C.1 – управляющие воздействия us_{bC}, сформированные блоком C;

– C.2 – рекомендации $recs_{bC}$, Сформированные блоком C;

– E.1 – результаты моделирования $rezs$, управляющие воздействия us_{bC}, рекомендации $recs_{bC}$.

– D – блок анализа результатов моделирования. Производит по результатам моделирования $rezs$ обновление «оценок эффективности» $rels_{recs_{bC}}, rels_{us_{bC}}$ для рекомендаций $rec_i \in recs_{bC}$ и управляющих воздействий $u_j \in us_{bC}$.

– D.1 – сообщение, предписывающее блоку E провести повторное моделирование применения рекомендаций $recs_{bC}$ и управляющих воздействий us_{bC} для решения «проблемной ситуации», с целью разрешения противоречивой ситуации, возникшей с «оценкой эффективности» рекомендации rec_{disp} или управляющего воздействия u_{disp}.

– F – блок анализа результатов выполнения управляющих воздействий и формирования нового прецедента P_D (поток данных y). Производит формирование нового прецедента $P_D = \{factors_D, recs_D, rels_{recs_D}, us_D, rels_{us_D}, rez_D, class_D\}$ (поток данных y), где $factors_D$ – параметры, характеризующие текущую проблемную ситуацию; $recs_D, rels_{recs_D}, us_D, rels_{us_D}$ – примененные рекомендации и управляющие воздействия и оценки их эффективности, «обновленные» в соответствии с значениями технических показателей, характеризующих результат их применения - rez_D, $class_D$ - класс проблемной ситуации.

– A.1 – рекомендации $recs_{bA}$ и управляющие воздействия us_{bA}, выработанные блоком A, значения показателей $factors_D$, характеризующие текущую «проблемную ситуацию» D;

– B.1 – рекомендации $recs_{bB}$ и управляющие воздействия us_{bB}, выработанные блоком B, значения показателей $factors_D$, характеризующие текущую «проблемную ситуацию» D.

Внешние элементы системы управления обозначены на рисунке 1 следующим образом:

– 5 – база знаний, включающая библиотеку прецедентов;

– 6 – база данных, содержит количественные и качественные показатели работы сложной технической системы;

– 7 – сложная техническая система;

– 8 – датчики, измерительные устройства, активные компоненты, входящие в состав сложной технической системы;

– 12 – блок анализа. Задача: оценка результатов прогнозирования на предмет наличия «проблемной ситуации», характеризующейся величиной превышения спрогнозированного значения величины Q_j, характеризующей работу сложной технической системы, над значением задающего сигнала, за которое может быть принято значение норматива величины Q_j;

– 15 – другая система управления сложной технической системой;

– i – результаты прогнозирования величины показателя Q_j; класс «проблемной ситуации» D - $class_D$; описание проблемной ситуации D;

– k – запрос/сохранение/получение знаний $knds = \{knd_1, knd_2, \dots, knd_n\}$ и прецедентов $P_{his} = \{P_1, P_2, \dots, P_m\}$ из БЗ, где P_{his} – прецеденты, хранящиеся в БЗ данной системы управления сложной технической системой;

– m -запрос/получение значений из БД показателей$factor_i(t) \in factors(t)$, где $i = 1,2,\dots,K$ – номер типа показателя, описывающих состояние системы на момент возникновения «проблемной ситуации» в момент времени t;

– x – «оценки эффективности» применения управляющих воздействий us_Dи рекомендаций $recs_D$ для решения «проблемной ситуации» D, откорректированные в соответствии с результатами их применения - rez_D (поток данных d).

– y – сформированный «новый» прецедент$P_D = \{factors(t), recs_D, rels_{recs_D}, us_D, rels_{us_D}, rez_D, class_D\}$, соответствующий «проблемной ситуации» D, где $factors(t)$ – множество значений технических показателей и внешних факторов в момент времени t, характеризующих возникшую проблемную ситуацию, $class_D \in classes$ – класс проблемной ситуации D, где $classes$ – множество возможных классов «проблемных ситуаций».

– w – запуск параллельной работы блоков 11 и 12 в «режиме моделирования»;

– c – управляющие воздействия $us_D = \{u_1, u_2, \dots, u_L\}$, выработанные блоком принятия решений для решения проблемной ситуацииD;

– d – запрос/получение результатов выполнения управляющих воздействий us_D и рекомендаций $recs_D$, сформированных для решения «проблемной ситуации» D, характеризующихся значениями показателей $factors(t+1)$, формирующих вектор $rez_D = \{factor_1(t+1), factor_2(t+1), \dots, m\}$;

– e – результат прогнозирования величины Q_j, полученный с помощью комбинированного метода.

– q– запрос/получение прецедентов $P_{other} = \{P_1, P_2, \dots, P_m\}$ из БЗ других систем управления сложными техническими системами;

– r – рекомендации $recs_D = \{rec_1, rec_2, \dots, rec_N\}$ по нормализации значения показателя Q_j для решения «проблемной ситуации» D.

Возможными вариантами использования данного блока является его применение в системах контроля потерь электроэнергии, представленных в работах [2,3]. Отметим также, что в работе [2] также приводится описание структуры блока прогнозирования, который может быть использован для совместной работы с разработанным блоком принятия решений.

Реализация разработанного блока принятия решений в составе систем управления позволит повысить эффективность процедуры принятия решений в процессе управления сложными техническими системами различного рода.

Список использованных источников:

1. Варшавский П.Р., Еремеев А.П. Моделирование рассуждений на основе прецедентов в интеллектуальных системах поддержки принятия решений // Искусственный интеллект и принятие решений. - №2, 2009. - с. 45-57.

2. Дубенко Ю.В. Дышкант Е.Е. Интеллектуальная система контроля и прогнозирования потерь электроэнергии / Научно теоретический журнал Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. – 2016. - №3. - С. 131 – 135.

3. Дубенко Ю.В. Дышкант Е.Е. Автоматизированная система определения и прогнозирования потерь электроэнергии / Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Технические науки. - 2015. - №4 (36). - С. 37-45.

4. Шумкова О.А., Карлов Д.Н., Шумков Е.А. Многоконтурная система анализа финансового рынка // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2010. № 25. С. 31-35.

5. Зуева В.Н. Нейросетевое прогнозирование графиков нагрузки энергосистемы // Научно-методический электронный журнал "Концепт". 2015. № Т8. С. 286-290.

ОБЩИЙ АЛГОРИТМ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ С ПОМОЩЬЮ СКОРОСТНОГО АЛГОРИТМА ОБУЧЕНИЯ МНОГОСЛОЙНОГО ПЕРСЕПТРОНА

Д.Н. Карлов [1], А.С. Новаковский [2]

1) канд. техн. наук, доцент кафедры внутризаводского электрооборудования и автоматики Армавирского механико-технологического института (филиал) ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г. Армавир, Россия; karlov-dima@mail.ru

2) студент Армавирского механико–технологического института (филиал) ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г. Армавир, Россия; novak@mail.ru.

Аннотация. В данной статье рассматриваются общий алгоритм решения задач с помощью скоростного алгоритма обучения многослойного персептрона для прогнозирования финансовых рынков.

Ключевые слова: многослойный персептрон, скоростной алгоритм обучения, метод обратного распространения ошибки.

GENERAL ALGORITHM FOR SOLVING TASKS USING A HIGH-SPEED ALGORITHM FOR TRAINING A MULTILAYERED PERSEPTRON

D. N. Karlov [1], A. S. Nowakowski [2]

1) ph.D. in Engineering, associate professor of the Department of Intra-factory Electric Equipment and Automation of Armavir Institute of Mechanics and Technology (branch) of Kuban State Technological University, city of Armavir, Russia; karlov-dima@mail.ru

2) student of Armavir mechanical-technological Institute (branch) of Kuban state technological University, city of Armavir, Russia; kozirev@mail.ru.

Abstract. This article discusses a general algorithm for solving problems using a high-speed learning algorithm for a multilayer perceptron for forecasting financial markets.

Keywords: multilayer perceptron, high-speed learning algorithm, back propagation error method.

Общий алгоритм решения задач с помощью скоростного алгоритма обучения многослойного персептрона. Предлагаемый метод обучения разработан для многослойного персептрона, но может применяться и для некоторых других нейросетевых топологий. Для общности введем следующие обозначения, как показано на Рисунке 1, при этом нейрон функционирует стандартным способом:

$$z_j^{(k)} = \sum_{i=0}^{n} w_{ij}^{(k-1)} \cdot x_i^{(k-1)}, \qquad (1)$$

$$y_j^{(k)} = f(z_j^{(k)}) \qquad (2),$$

где $x_i^{(k)}$ - вектор, входящий в сумматор i- го нейрона k - го слоя; $f(z)$ - функция активации нейрона (в данной работе рассматривается только гиперболический тангенс); $y_j^{(k)}$ - сигнал на выходе j - го нейрона k - го слоя, w_{ij} - веса синоптических связей между слоями.

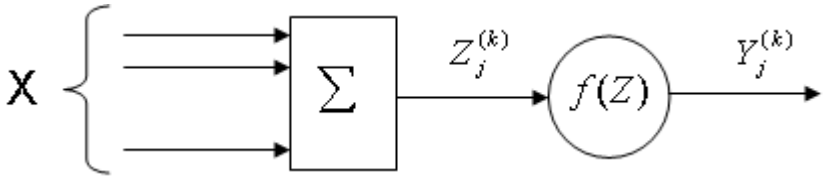


Рисунок 1. Формальный нейрон

Многослойный персептрон состоит из k - слоев: входного, который не производит никаких вычислений, а только распространяет входной вектор далее; скрытых слоев, количество которых может быть бесконечным; выходного слоя, с которого собственно снимается результат вычислений многослойного персептрона.

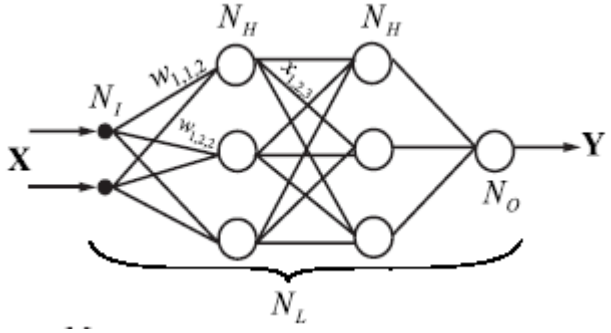


Рисунок 2. Многослойный персептрон

Сеть, показанная на рисунке 2, называется *сетью 2-3-3-1* , то есть по числу нейронов в слоях. Также отметим, что в многослойном персептроне нейроны последующего слоя связаны со всеми неройнами предыдущего слоя, то есть сеть послойно – полносвязная.

Введем обозначения: w_{jl} — вектор-столбец весов для всех входов нейрона j в слое i. W_j — матрица весов всех нейронов слоя j. В столбцах матрицы расположены вектора w_{jl}. Аналогично x_{jl} — входной вектор-столбец слоя l.

Каждый слой рассчитывает нелинейное преобразование от линейной комбинации сигналов предыдущего слоя. Многослойная нейронная сеть может формировать на выходе произвольную многомерную функцию при соответствующем выборе количества слоев, диапазона изменения сигналов и параметров нейронов. Многослойные нейронные сети являются универсальным аппроксиматором функций. Общая формула, описывающая многослойный персептрон:

$$f(x) = \underbrace{F\left(\sum_{i_N} w_{i_N j_N N} \cdots \underbrace{\sum_{i_2} w_{i_2 j_2 2}\, \underbrace{F\left(\sum_{i_1} w_{i_1 j_1 1} x_{i_1 j_1 1} - \theta_{j_1 1}\right)}_{\text{слой 1}} - \theta_{j_2 2} \cdots - \theta_{j_N N}\right)}_{\text{слой 2}}}_{\text{слой } N} \quad (3)$$

За счет поочередного расчета линейных комбинаций и нелинейных преобразований достигается аппроксимация произвольной многомерной функции при соответствующем выборе параметров сети.

Общий алгоритм решения задач с помощью скоростного алгоритма обучения многослойного персептрона состоит из следующих шагов:

1. Выбор значащих входных и выходных переменных модели.
2. Формализация переменных модели.
3. Дискретизация переменных модели

На этом шаге выполняется приведение всех переменных, входящих в формулу к дискретному виду. Непрерывные переменные подвергаются процедуре шкалирования на области допустимых значений. Количество и интервалы шкал

переменных определяются экспертом на основании прагматической целесообразности, или рассчитываются из условия равновероятного распределения. Значениям переменных, имеющих нечисловую природу, ставятся в соответствие наборы дискретных значений. Каждому интервалу шкалы, каждой непрерывной переменной ставится в соответствие дискретная переменная.

4. Построение архитектуры нейронной сети согласно выбранным критериям определения количества скрытых слоев и нейронов в них.

5. Инициализация связей между нейронами сети генератором случайных числе в интервале [-1;1].

6. Выбор примера для обучения генератором случайных чисел.

7. Расчет ошибки сети либо на тестовой выборке, либо на всех примерах.

8. Если ошибка меньше заданной, то окончание процесса обучения, если нет, то цикл на шаг 6.

После завершения обучения нейронной сети для получения правильного значения выходов необходимо провести операцию обратную шкалированию на шаге 3.

Список использованных источников:

1. Зуева В.Н. Математическое обеспечение информационной системы учета и прогнозирования продовольственных ресурсов региона. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук / Кубанский государственный технологический университет. Краснодар, 2007

2. Карлов Д.Н. Алгоритм скоростного обучения многослойного персептрона Научные труды Кубанского государственного технологического университета. 2018. № 3. С. 167-173.

3. Karlov D.N., Zueva V.N., Trukhan D.A., Belykh A.A. Application of high-speed algorithms for training neural networks for forecasting financial markets // BRAIN. Broad Research in Artificial Intelligence and Neuroscience. 2019. Т. 10. № 3. С. 61-66.

4. Зуева В.Н., Карлов Д.Н. Поиск новых закономерностей на финансовых рынках с помощью нейронных сетей В сборнике: Научный потенциал вуза - производству и образованию материалы Региональной научно-практической конференции, посвященной 75-летию Краснодарского края и 95-летию КубГТУ. Редакторы: А.А. Москвитин, О.А. Лучков. 2013. С. 142-146.

5. Зуева В.Н. Обучение с подкреплением в нейронных сетях // Вестник СевКавГТИ. 2013. № 14. С. 125-128.

ПОДСИСТЕМА ТЕХНИЧЕСКОГО ЗРЕНИЯ В СИСТЕМАХ УПРАВЛЕНИЯ РОБОТОТЕХНИЧЕСКИМИ КОМПЛЕКСАМИ, ПРЕДНАЗНАЧЕННЫМИ ДЛЯ ОБСЛЕДОВАНИЯ СЛОЖНЫХ ИНФРАСТРУКТУРНЫХ ОБЪЕКТОВ

Ю.В. Дубенко [1)], Е.Е. Дышкант [2)]

1) канд. техн. наук, доцент кафедры информатики и вычислительной техники ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г. Краснодар, Россия; scorpioncool1@yandex.ru

2) старший преподаватель кафедры внутризаводского электрооборудования и автоматики Армавирского механико-технологического института (филиал) ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г. Армавир, Россия; ed0802@yandex.ru

Аннотация. В работе выполняется анализ основных направлений реализации, а также основных этапов функционирования подсистем технического зрения робототехнических

систем. Также подробно рассматривается этап предварительной обработки изображения, выполнен анализ основных методов реализации данного этапа.

Ключевые слова: подсистема технического зрения, робототехнический комплекс, сложный инфраструктурный объект, обработка изображения, фильтрация, сегментация, распознавание образов.

THE SUBSYSTEM OF TECHNICAL VISION IN CONTROL SYSTEMS OF ROBOTIC COMPLEXES DESIGNED FOR THE EXAMINATION OF COMPLEX INFRASTRUCTURE FACILITIES

Yu.V. Dubenko [1)], E.E. Dyshkant [2)]

1) Ph.D. in Engineering, associate professor of the Department of Informatics and Computer Engineering of the Kuban State Technological University, city of Krasnodar, Russia; scorpioncool1@yandex.ru

2) Senior Lecturer of the Department of Internal Electrical Equipment and Automation of the Armavir Mechanical-Technological Institute (Branch) of Kuban State Technological University, city of Armavir, Russia; ed0802@yandex.ru

Abstract. The paper analyzes the main areas of implementation, as well as the main stages of the functioning of the subsystems of the technical vision of robotic systems. The stage of preliminary image processing is also considered in detail, an analysis of the main methods for implementing this stage is performed.

Keywords: technical vision subsystem, robotic complex, complex infrastructure object, image processing, filtering, segmentation, pattern recognition.

Подсистема технического зрения необходима как для организации передвижения робота в пространстве с возможностью обхода статических и динамических препятствий, так и для корректной работы манипуляторов.

Основные задачи, которые решает данная подсистема [3]: получение общей зрительной картины окружающей внешней среды; выделение в этой картине отдельных объектов и их распознавание, включая кластеризацию (разбиение на классы по близости по некоторым важным признакам), классификацию (отнесение к определенным заданным классам), верификацию (обнаружение конкретного искомого объекта); определение характеристик тех из выявленных объектов (в т.ч. их геометрических параметров), которые нужны для выполнения роботом конкретных заданий» [3].

Основным источником информации для подсистем данного вида являются датчики изображения, представляющие собой видеокамеры, инфракрасные камеры [2,3]. Также могут применяться специальные сенсоры, позволяющие дополнить картину окружающего пространства, такие как датчики температуры [4], тепловизоры [11], датчики влажности [4], датчики задымления [4], обычные и сканирующие дальномеры (лазерные (лидары), радиотехнические, инфракрасные, ультразвуковые) [3], датчики приближения [3].

Одним из примеров реализации подсистем технического зрения является решение, основанное на использовании сканирующего лазерного дальномера [5]. Основными недостатками подобного подхода являются как высокая стоимость применяемого оборудования, так и снижение точности и дальности измерений в условиях выпадения атмосферных осадков, а также малый угол зрения [5]. При этом решение, основанное на применении видеокамер, показало низкую эффективность при распознавании транспортных средств, имеющих окраску, близкую к цвету дорожного полотна. Таким образом, применения одного типа сенсоров недостаточно

для стабильной работы подсистемы технического зрения [5], которая должна обладать функцией комплексирования информации, полученной от нескольких сенсорных систем [3]. Подобный подход применяется в системах технического зрения беспилотных транспортных средств (БТС), разрабатываемых Google [9] и Tesla [8,10]. В частности Waymo – проект от компании Google - основан на применении сканирующего лазерного дальномера. Для нормального функционирования Waymo необходимо наличие мощной навигационной системы, основанной на применении цифровых карт. При этом для их формирования необходимо выполнить 3D сканирование автомагистралей и улиц городов с ошибкой определения габаритов объектов не превышающей 0,1 м [6]. В Waymo данная проблема решается путем осуществления лазерного сканирования окружающей местности с помощью сканирующего лазерного дальномера и объединения полученных данных с данными Google Street View [7,8]. Недостатками подхода от Google является высокая стоимость сканирующего лазерного дальномера, а также невозможность применения данного решения при отсутствии 3D-карт местности.

Решение от компании Tesla имеет следующую конфигурацию: восемь камер с разным углом и дальностью обзора (распознавание пешеходов, транспортных средств, дорожной разметки и знаков), двенадцать расположенных по кругу ультразвуковых датчиков приближения (отвечают за распознавание препятствий и транспортных средств в соседних рядах), дальнобойный фронтальный радар [8,10]. Известны случаи критических ошибок системы распознавания образов от Tesla, приводивших к гибели оператора, находившегося за рулем автомобиля [11].

В сравнении с внешней средой, в которой функционируют БТС, условия функционирования мобильных роботов для мониторинга состояния сложных инфраструктурных объектов (СИО) несколько иные, в частности на некоторых из них динамические объекты (транспортные средства, пешеходы) присутствуют в значительно меньших количествах, либо отсутствуют совсем. При этом выполняемые задачи требуют повышенной точности при распознавании статических объектов (например, различных элементов конструкций СИО).

Ранее уже отмечалось о недостаточной эффективности подсистем технического зрения, в которых применяются данные от сенсоров только одного типа. Данная проблема особенно актуальна для процесса мониторинга состояния СИО, т.к. в данном случае получение всей необходимой информации от сенсоров только одного типа невозможно (например, для поиска теплотрасс необходимо наличие тепловизоров, т.к. решение этой задачи невозможно выполнить путем применения сенсоров иных типов). Таким образом, возникает необходимость в обработке и связывании данных от сенсорных систем нескольких типов. В ряде литературных источников [1,3] данная операция обозначается термином «комплексирование», который будет применяться и в данной работе. В решении, представленном в работе [11], выполняется распознавание очага возгорания, формирование и корректировка водяной струи для его тушения на основании данных сканирующего лазерного дальномера, видеокамеры и тепловизора. При этом при формировании модели используются следующие данные для каждой точки: углы горизонтальной и вертикальной развёртки 3D-лазерного сенсора, измеренная дальность, измеренная интенсивность отражённого зондирующего сигнала, три компоненты цвета пиксела, полученные с телевизионной камеры, температура пиксела, полученная с тепловизионной камеры. Для распознавания водяной струи выполняется кластеризация по расстоянию с учетом температуры и цвета.

В работе [12] приводятся алгоритмы распознавания данных аэрофотосъемки, полученных от сенсоров нескольких типов. Совмещение данных, полученных от разных сенсоров, выполнялось путем применения алгоритма морфинга.

В работе [13] приводится описание алгоритма определения опорных характеристик грунта путем обработки данных, полученных от следующих сенсоров для которых выполнена взаимная юстировка: сканирующий лазерный 3D дальномер, сканирующий лазерный 2D дальномер, две телевизионных камеры, тепловизионная камера. Изображения, полученные от сенсоров, совмещаются в единой системе координат, и в результате в виде облака точек определяется геометрия рельефа сканируемой поверхности с распределением на нем цветовых и температурных характеристик. Для конечного распознавания типа поверхности используются вероятностные методы, а также аппарат нечеткой логики.

Одной из важнейших задач подсистемы технического зрения согласно [3] является предварительная обработка изображения, которая может заключаться в выполнении яркостных преобразований, фильтрации шумов, повышении контрастности изображений.

Для выполнения яркостных преобразований применяются линейный, логарифмический, степенной методы, методы эквализации (формирование равномерной гистограммы распределения яркостей) и приведения гистограммы (приведение гистограммы к определенному виду), локальной гистограммной обработки, методы, основанные на нечеткой логике, кусочно-линейные функции преобразований (применяются для вырезания диапазона яркостей) [16]. Методы яркостных преобразований активно применяются для обработки изображений, полученных в условиях низкой видимости, вероятность возникновения которых на СИО достаточно высока. В частности известен случай применения метода эквализации гистограммы для повышения качестве изображения в условиях задымления [17]. При обследовании СИО в условиях низкой видимости и сложности формы некоторых компонентов конструкций и коммуникаций часть важных элементов может находится на заднем плане и быть затенена, при этом повышение яркости всего изображения может повлечь потерю ряда важных деталей, находящихся на переднем плане, в связи с чем более перспективным видится применение локальной гистограммной обработки. В частности, в работе [21] отмечается более высокое качество результата локальной (адаптивной) эквализации гистограмм в сравнении с глобальной. Большей гибкости позволяет достичь применение методов, основанных на нечеткой логике, при этом их основным недостатком является необходимость выполнения большого количества вычислений [16].

Для устранения шумов различных типов при обработке изображений применяются методы частотной и пространственной фильтрации [14,15].

Методы пространственной фильтрации могут быть разделены на следующие группы:

- Методы линейной фильтрации (усредняющие фильтры или низкочастотные фильтры): однородный усредняющий фильтр, взвешенное среднее [16]. Основное назначение – расфокусировка изображения, подавление несущественных деталей. Успешно справляются с задачей удаления аддитивного гауссова шума [19]. Как правило, обладают большим быстродействием, чем нелинейные методы [19]. Основной недостаток – расфокусировка контуров [16].

- Методы нелинейной фильтрации: медианный фильтр (эффективен при фильтрации импульсных шумов, сохраняет границы, обладает высоким быстродействием) [15,16], фильтр максимума, фильтр минимума [16], биномиальная

и полиномиальная фильтрация [20]. Основные достоинства методов данной группы – подавление шума при существенно меньшей расфокусировке изображения в сравнении с линейными фильтрами.

В [16] также указывается на возможность применения нечеткой логики для выполнения фильтрации шумов.

Существует также класс адаптивных фильтров, основанных на принципе обратной связи [15]. В работе [15] описывается успешное применение адаптивного винеровского фильтра для устранения белого шума. В работе [19] выполняется описание адаптивного медианного фильтра, адаптивного алгоритма с изменением размера апертуры, адаптивного фильтра с выбором шаблонов (эффективен при увеличении плотности шума).

Преимуществом пространственных методов фильтрации являются меньшие затраты вычислительных ресурсов в сравнении с частотными [39]. Методы пространственной фильтрации предполагают непосредственную модификацию пикселов изображения в связи с чем существует риск утраты информации. При этом применение частотной фильтрации позволяет оказывать более сконцентрированное влияние и влечет существенно меньший риск потери полезной информации [18]. Механизм частотной фильтрации основан на преобразованиях Фурье [15]. Примерами частотных фильтров являются: идеальный фильтр, фильтр Баттерворта и гауссов фильтр [16,18].

Как правило, наибольшее эффективного результата позволяет достичь применение нескольких фильтров [16]. Известны случаи применения адаптивных фильтров, в которых выбор применяемого метода фильтрации обусловлен значениями локальных свойств изображений. В работе [16] описывается метод, позволяющий выполнять одновременное устранение шумов и подчеркивание контуров. В частности, на однородных участках изображений применяется низкочастотная линейная фильтрация, при этом для повышения контрастности границ деталей используются высокочастотные нелинейные фильтры. При этом для выбора фильтра могут применяться следующие критерии, основанные на локальных оценках дисперсии сигнала и шума, а также в зависимости от вида входного сигнала (низкочастотный фильтр на пологих участках сигнала, высокочастотный при перепадах, при этом детектор перепадов может быть выполнен на основе ИНС).

В результате выполнения данной работы был произведен анализ основных направлений реализации, а также основных этапов функционирования подсистем технического зрения робототехнических систем. Был подробно рассмотрен этап предварительной обработки изображения, выполнен анализ основных методов реализации данного этапа.

Список использованных источников:

1. Интеллектуальные роботы: учебное пособие для ВУЗов / под общей ред. Е.И. Юревича / И.А. Каляев, В.М. Лохин, И.М. Макаров и др. – М.: Машиностроение, 2007. – 360 с.

2. Воротников С.А. Информационные устройства робототехнических систем: Учеб. пособие. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2005. – 384 с.

3. Юреви Е. И. Сенсорные системы в робототехнике : учеб. пособие / Е. И. Юревич. — СПб. : Изд-во Политехн. ун-та, 2013. — 100 с.

4. Михайлов Б.Б., Назарова А.В., Ющенко А.С. Автономные мобильные роботы - навигация и управление // Известия ЮФУ. Технические науки. 2016. №2 (175).

5. Иванов А. М., Шадрин С. С., Карпухин К. Е. Интеллектуальное транспортное средство. Адаптация подсистемы определения взаимного положения движущихся транспортных средств // Известия МГТУ. 2013. №2 (16).

6. https://vc.ru/transport/22404-selfdriving-cars-roadmaps

7. Eric R.Teoh, David G.Kidd Rage against the machine? Google's self-driving cars versus human drivers / Journal of Safety Research. - Volume 63, December 2017, Pages 57-60.

8. https://habr.com/ru/company/toshibarus/blog/431388/

9. https://waymo.com/

10. https://www.tesla.com/blog/your-autopilot-has-arrived

11. Вазаев А.В., Носков В.П., Рубцов И.В. Комплексированная система технического зрения в системе управления робота с навесным оборудованием // Известия ТулГУ. Технические науки. 2018. №3.

12. http://www.iki.rssi.ru/books/2016vinogradov.pdf

13. Вазаев А.В., Носков В.П., Рубцов И.В., Цариченко С.Г. Распознавание объектов и типов опорной поверхности по данным комплексированной системы технического зрения // Известия ЮФУ. Технические науки. 2016. №2 (175).

14. Сергеев Н.С. Пространственная фильтрация изображений в системах технического зрения // Известия ТулГУ. Технические науки. 2018. №9. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/prostranstvennaya-filtratsiya-izobrazheniy-v-sistemah-tehnicheskogo-zreniya (дата обращения: 09.07.2019).

15. Стругайло В. В. Обзор методов фильтрации и сегментации цифровых изображений // Машиностроение и компьютерные технологии. 2012. №05.

16. Щербаков М.А., Панов А.П. Нелинейная фильтрация с адаптацией к локальным свойствам изображения // КО. 2014. №4.

17. Васильев А.С., Краснящих А.В., Лашманов О.Ю. Алгоритмы фильтрации задымленного изображения // Приборостроение. 2013. №11.

18. http://trudymai.ru/upload/iblock/643/metodika-filtratsii-periodicheskikh-pomekh-tsifrovykh-izobrazheniy.pdf

19. Бондина Н. Н., Мураров Р. Ю. Адаптивные алгоритмы фильтрации и изменения контраста изображения // Вестник НТУ ХПИ. 2014. №35 (1078).

20. Щербаков М.А. Итерационный метод оптимальной нелинейной фильтрации изображений // Известия ВУЗов. Поволжский регион. Технические науки. 2011. №4.

21. Александровская А.А., Маврин Е.М. Сравнение алгоритмов эквализации гистограмм полутоновых изображений // Вопросы науки и образования. 2019. №13 (60).

ЦИФРОВОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ОБУСТРОЙСТВА НЕФТЯНЫХ И ГАЗОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

М.А. Рабочая [1)], А.И.Шарнов [2)]

1) студентка Армавирского механико-технологического института (филиал) ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г. Армавир, Россия; a.i.sharnov@mail.ru

2) канд.техн.наук, доцент кафедры машин и оборудования нефтяных и газовых промыслов Армавирского механико–технологического института (филиал) ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г. Армавир, Россия; a.i.sharnov@mail.ru

Аннотация. В статье описано направление цифрового моделирования обустройства и эксплуатации месторождений нефти и газа.

Ключевые слова: цифровая модель, обустройство, нефтяное, газовое, месторождение, информатизация, автоматизация, производство, проект, технология.

DIGITAL MODELING OF ARRANGEMENT OIL AND GAS FIELDS

M.A. Rabochaya [1], A.I. Sharnov [2]

1) student of Armavir Institute of Mechanics and Technology (branch) of Kuban State Techno-logical University, city of Armavir, Russia; a.i.sharnov@mail.ru

2) ph.D. in Engineering, associate professor of the Department of machinery and equipment for oil and gas fields of Armavir Institute of Mechanics and Technology (branch) of Kuban State Techno-logical University, city of Armavir, Russia; a.i.sharnov@mail.ru

Abstract. The direction of digital modeling of arrangement and operation of oil and gas fields is described.

Key words: digital model, arrangement, oil, gas, field, Informatization, automation, production, project, technology.

Топливно-энергетический комплекс (ТЭК) является одним из наиболее крупных в России. Предприятия ТЭК, в частности нефтегазовые, одними из первых включились в процесс информатизации и автоматизации производства и на сегодня добились хороших результатов.

Для нефтегазовых компаний потребность в информатизации производства обусловлена структурными особенностями предприятий. Одна из них – территориальная распределенность подразделений. Другая особенность – многообразие производственных и бизнес-процессов. Если прибавить к этому внешнюю конкуренцию, жесткий контроль со стороны акционеров и государства, то становится понятно, что эффективное управление предприятиями нефтегазовой отрасли без внедрения современных информационных технологий затруднительно.

Однако активная информатизация так называемой «первой волны» носила локальный характер: компании внедряли специализированный софт для решения конкретных узких задач – логистики, проектирования, добычи, разведки, автоматизации финансовой деятельности и так далее. Имело место хаотичность и фрагментарность, что не всегда позволяло достичь того уровня эффективности от внедрения информационных технологий, на какой рассчитывало руководство.

В результате по итогам «первой волны» информатизации обществом было осознано, что максимальный эффект от информатизации производства может быть достигнут только при системном подходе к ее реализации на основе долгосрочной стратегии развития.

Главная тенденция второй волны информатизации нефтегазовой отрасли – ориентация на реализацию системного подхода в деле автоматизации производства. Это понимают и заказчики, и крупные ИТ-компании-подрядчики, занимающиеся разработкой информационных систем. Сложность организационной структуры и многообразие видов деятельности требуют от компаний внедрения решений, которые сформируют единое информационное пространство, объединяющее и упорядочивающее все необходимые для эффективного управления предприятием данные. Ответом именно на эти актуальные запросы рынка становится развитие ведущими ИТ-производителями систем управления жизненным циклом изделий (PLM), систем хранения данных об изделии (PDM), информационных моделей зданий (BIM), а также технологий информационных (цифровых) моделей.

Таким образом, на ИТ-рынке возникает целое направление комплексной автоматизации и межсистемной интеграции, решающее задачи реализации глобальной стратегии информатизации предприятий нефтегазовой отрасли.

Для добывающих компаний одной из самых актуальных сегодня является задача оптимального планирования обустройства и эксплуатации месторождений. Жизненный цикл нефтегазодобывающих предприятий сопровождается накоплением большого количества не связанной между собой информации – планов капитальных ремонтов, реконструкций и нового строительства, программ бурения, карт, технических регламентов работы объектов, ПСД и т. д. В связи с этим остро встает проблема организации хранения и доступа ко всем этим данным для проектировщиков, строителей, эксплуатационников, менеджеров и других специалистов. Наиболее эффективное ее решение – это создание единого электронного хранилища, доступ к данным в котором удобен и понятен для всех.

Специально для нефтегазодобывающих организаций на рынке IT-технологий предлагается новый подход к решению этой задачи – цифровая модель для обустройства и эксплуатации месторождения (ЦМОЭМ).

ЦМОЭМ – это постоянно действующая электронная информационная модель обустройства месторождения, которая объединяет в одном информационном пространстве всех специалистов, работающих над обустройством месторождения, и является удобным и эффективным инструментом их взаимодействия. В отличие от ГИС УДОМ, система отображает во взаимосвязи не только все наземные системы инфраструктуры месторождения (систему нефтесборных трубопроводов, поддержания пластового давления, энергообеспечения, автодороги), но и погружное оборудование. ЦМОЭМ объединяет в себе разнородную информацию о месторождении: геоинформационные данные, детализированную информацию по объектам месторождения, трехмерные информационные модели, электронную исполнительную документацию, технические паспорта объектов, сферические панорамы и многое другое.

Единая цифровая модель предназначена для разработки концепций обустройства месторождения, планирования его развития на краткосрочную и долгосрочную перспективы, поддержки принятия текущих управленческих и проектных решений, а также для решения целого ряда эксплуатационных задач.

Вся необходимая для оперативного принятия управленческих решений информация отображается в легком для восприятия виде благодаря широкому использованию инструментов визуализации: цветовых идентификаторов, полупрозрачности, расположения данных слоями, построения изолиний, диаграмм и т. д.

Уровень детализации данных в системе высокий: в ней хранится информация по отдельным объектам вплоть до скважины и скважинного оборудования. При выборе объекта на карте можно проанализировать состояние объекта, просмотрев полную информацию по нему.

В ЦМОЭМ реализовано эффективное планирование развития схемы обустройства на несколько лет вперед на основе использования принципа временной шкалы timeliner – возможности моделирования во времени развития процессов обустройства: строительства, реконструкции, консервации, ликвидации с учетом ввода новых объектов обустройства и изменения объемов добычи/закачки жидкости и энергопотребления. Это позволяет выбирать оптимальный сценарий обустройства месторождения и обоснованно вырабатывать рекомендации по повышению добычи нефти.

В программе реализован расчет инвестиций, необходимых для различных вариантов развития схемы обустройства, что позволяет создавать эффективный инвестиционный план развития инфраструктуры месторождения.

Проектирование ЦМОЭМ объединяет в одной модели разделы проекта, созданные в различных САПР, на основании которых формирует единую цифровую модель «как спроектировано». Эта модель позволяет еще до начала строительства выявлять коллизии и формировать предложения по их устранению.

Дополнительные возможности ЦМОЭМ на этапе проектирования месторождения:

– получение изометрических чертежей технологических трубопроводов;

– сбор и систематизация сведений об исходном состоянии объекта;

– автоматическое формирование технического паспорта объекта и др.

Благодаря связи графика строительных работ на месторождении с 3D-моделями объектов ЦМОЭМ позволяет:

– осуществлять и моделировать ход строительных работ;

– вести мониторинг процесса строительства, включающий оценку соответствия построенного объекта проекту и принятым нормам, правилам, техническим условиям;

– осуществлять интеграцию и визуализацию всех имеющихся данных в информационной системе;

– мгновенно выявлять критические отклонения от графика.

В ЦМОЭМ осуществляется сбор и хранение данных о фактически смонтированных элементах, оборудовании и использованных материалах, что в режиме реального времени обеспечивает всех участников строительства фактической информацией о конструкции, параметрах и характеристиках технологического объекта.

По мере строительства и сбора фактических данных об объекте в ЦМОЭМ осуществляется формирование электронной исполнительной документации «как построено».

В ЦМОЭМ реализован визуальный анализ текущего состояния объектов инфраструктуры месторождения и своевременное предупреждение о возникновении критических ситуаций на объектах, поэтому ее применение удобно для решения различных эксплуатационных задач, таких как:

– проверка параметров работы скважины на соответствие рабочему диапазону оборудования;

– расчет и подбор скважинного оборудования;

– выработка рекомендаций по замене объектов или смене режима;

– выработка рекомендаций по оптимизации энергопотребления;

– расчет материального баланса ДНС и др.

Система управления инженерными данными, интегрированная с 3D-моделями объектов в единую производственно-информационную модель, позволяет оперативно и в автоматизированном режиме получать детальные спецификации объектов.

Использование сферических и 3D-панорам помогает осуществлять планирование и контроль осмотров и капремонтов.

Также для решения эксплуатационных задач в системе реализована интеграция с различными расчетными модулями, позволяющая выполнять экологические гидравлические и энергетические действия:

Учитывая все многообразие функциональных возможностей, можно сказать, что ЦМОЭМ представляет собой основу для взаимодействия разных специалистов: технологов, проектировщиков, строителей, экономистов и руководителей. Каждый из них использует свой профессиональный подход, но все они оперируют данными об одном и том же объекте – месторождении.

Экономический эффект от использования ЦМОЭМ для обустройства месторождения складывается из следующих факторов:

Увеличение добычи нефти за счет уменьшения коэффициента гидравлического сопротивления и снижения забойного давления в процессе эксплуатации за счет интеграции с соответствующей расчетной системой.

Таким образом, предлагаемая модель обустройства и эксплуатации месторождений показывает, что уже сегодня на рынке IT-технологий есть практические решения насущных задач предприятий ТЭК в рамках «второй волны» информатизации. Представляя собой информационную модель месторождения, ЦМОЭМ решает задачу поддержки принятия управленческих решений и повышает эффективность работы предприятия.

С уверенностью можно сказать, что для нефтегазовых компаний ЦМОЭМ может стать важнейшим шагом в реализации глобальной стратегии комплексной автоматизации производства

Список использованных источников:

1. Безуглый А.К., Борхович С.Ю., Аристов В.А. Обустройство нефтегазовых месторождений: учеб. пособие / А.К. Безуглый, С.Ю. Борхович, В.А. Аристов – Ижевск: Изд-во «Удмуртский университет», 2013. -113 с.

2. Шарнов А.И., Самойленко А.С. Компьтеризация технологии добычи: от продуктивного пласта до пункта подготовки нефти и газа. В сборнике: Научный потенциал вуза – производству и образованию. Сборник статей по материалам I Международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию Кубанского государственного технологического университета и 60-летию Армавирского механико-технологического института. Армавир: АГПУ, 2019. С. 132-135

3. Бобров А.В., Шарнов А.И. Цивилилизационный путь развития нефтегазового комплекса россии. В сборнике: Проблемы цивилизационного развития России: характер, факторы и пути решения Материалы III Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов, преподавателей. Армавир: АГПУ, 2018. С. 160-163.

4 Демьянко А.В., Казакова М.А., Шарнов А.И. Проблемы нефтегазовой отрасли России и пути их решения. В сборнике: Проблемы цивилизационного развития России: характер, факторы и пути решения. Материалы III Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов, преподавателей. Армавир: АГПУ, 2018. С. 163-167

5. Белозерская Т.Ю. Электроснабжение нефтегазовой отрасли. В книге: Наука и технологии в нефтегазовом деле Тезисы докладов Международной научно-практической конференции, посвященная 100-летию Кубанского государственного технологического университета и 25-летию кафедры машин и оборудования нефтяных и газовых промыслов Армавирского механико-технологического института. 2018. С. 271-272.

РАСПОЗНАВАНИЕ ЛИЦ ЧЕЛОВЕКА НА ОСНОВЕ ТЕХНОЛОГИИ «НЕОКОГНИТРОН»

Я.Е. Дырда[1)], В.Н.Зуева [2)]

1) студент Армавирского механико-технологического института (филиал) ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г. Армавир, Россия; yaroslav.evgenevich.99@mail.ru

2) канд. техн. наук, доцент кафедры внутризаводского электрооборудования и автоматики Армавирского механико-технологического института (филиал) ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г. Армавир, Россия; victoria_zueva@list.ru

Аннотация. В данной статье рассматриваются нейронная сеть типа неокогнитрон, её возможности, актуальность, структура строения и практическая значимость. В процессе распознавания различных образов возникают сложности, связанные с распознаванием

образов, которые были подвержены какому-либо искажению. Эти проблемы решаются благодаря соответствующим архитектурам нейросети и способам ее обучения.

Ключевые слова: нейронные сети, обучение нейронных сетей, распознавание лиц, неокогнитрон.

RECOGNITION OF PERSONS ON THE BASIS OF THE NEOCOGNITRON TECHNOLOGY

Y.E. Dyrda[1)], V.N.Zueva[2)]

1) student of Armavir Institute of Mechanics and Technology (branch) of Kuban State Technological University, city of Armavir, Russia; yaroslav.evgenevich.99@mail.ru

2) ph.D. in Engineering, associate professor of the Department of Intra-factory Electric Equipment and Automation of Armavir Institute of Mechanics and Technology (branch) of Kuban State Technological University, city of Armavir, Russia; victoria_zueva@list.ru

Abstract. This article discusses the neural network of the neocognitron type, its capabilities, relevance, structure and practical significance. In the process of recognizing various patterns, difficulties arise in recognizing patterns that have been subject to some kind of distortion. These problems are solved thanks to the appropriate neural network architectures and methods of its training.

Keywords: neural networks, neural network training, face recognition, neocognitron

На сегодняшний день существует большое количество нейросетевых парадигм для решения задачи распознавания фигуры человека. В процессе распознавания различных образов возникают сложности, связанные с распознаванием образов, которые были подвержены какому-либо искажению. Эти проблемы решаются благодаря соответствующим архитектурам нейросети и способам ее обучения. Анализируя многие работы, посвященные данной проблеме, можно сделать вывод, что пока не существует такой модели, которая была бы не чувствительна абсолютно ко всем четырём видам искажений. Одним из перспективных способов распознавания искаженных образов считается применение специальных нейросетевых структур типа неокогнитрон. Это обусловлено особой структурой данного типа нейросетей, в определенной степени имитирующей работу зрительной системы человека.

Несмотря на большое количество методов распознавания, задача распознавания лиц по-прежнему остается актуальной. Как показывает анализ научных работ, в настоящее время предложены новые нейросетевые архитектуры, обеспечивающие качественное распознавание образов при наличии различных помех. Поэтому разработка программной модели неокогнитрона и ее обучение на распознавание лиц человека является актуальной задачей.

Разработка и усовершенствование модели неокогнитрона находится на очень ранней стадии и каждый шаг в ее усовершенствовании является очень важным с научной и практической точки зрения. Существующие на данный момент модели неокогнитрона, к большому сожалению, являются демонстративным пособником, потому что существующие на сегодняшний день компьютеры не обладают такой производительностью, чтобы являться полноценной средой для работы неокогнитрона. Сейчас существует несколько методов, которые позволяют решить эту проблему путем оптимизации архитектуры неокогнитрона.

Когнитрон конструируется в виде слоев нейронов, соединенных синапсами. Как показано на рисунке 1, предсинаптический нейрон в одном слое связан с постсинаптическим нейроном в следующем слое.

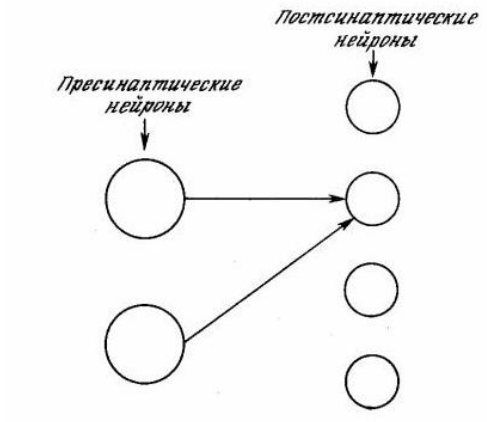


Рисунок 1 – Структура неокогнитрона

Имеются два типа нейронов: возбуждающие узлы, которые стремятся вызвать возбуждение постсинаптического узла, и тормозящие узлы, которые тормозят это возбуждение. Возбуждение нейрона определяется взвешенной суммой его возбуждающих и тормозящих входов, однако в действительности механизм является более сложным, чем простое суммирование.

Таким образом, алгоритм распознавания образов с помощью данной структуры неокогнитрона можно изобразить следующим образом:



Рисунок 2 - Алгоритм распознавания образов с помощью неокогнитрона.

Для обучения неокогнитрона была использована система «обучение без учителя». Коэффициенты, которые необходимо настроить, выступали от нейронов комплексного слоя к нейронам простого слоя и коэффициент от подавляющего нейрона к нейрону простого слоя. Коэффициенты от комплексных нейронов к подавляющему нейрону и от простых нейронов к комплексным являются

фиксированными, поэтому необходимо определить значения фиксированных коэффициентов. В самом начале предполагается, что значения коэффициентов должны уменьшаться с удалением от центра области видимости.

При настройке весовых коэффициентов использовалась простая формула расчета a, которая зависит от величины входных сигналов [2, 3]. Формула расчета коэффициентов для нейрона заданного вектором n:

$$\Delta w_{i,j} = \alpha w_{i,j} * y_i;$$
$$\Delta w_{v,j} = \alpha v = \alpha \sqrt{\sum_i x_i^2 w_{i,v}}.$$

Величина a для весового коэффициента подавляющего нейрона выбирается так, чтобы процесс обучения мог завершиться. По поводу формулы, которую лучше использовать, нет единого мнения. Поэтому исследовались следующие возможные два способа.

Первый способ основывался на формуле:

$$\Delta w_v = \alpha c(\overline{n} \underset{Tc}{\oplus} \overline{mid})$$

В этом случае настраиваемый коэффициент зависит только от центрального элемента предыдущего слоя. Это накладывает некоторые ограничения на расположение обучающего образа, то есть образ должен быть расположен так, чтобы нейроном предыдущего слоя с максимальным возбуждением был нейрон, который находится в центре области видимости. Такое ограничение накладывается в силу того, что в противном случае в процессе обучения числитель дроби, используемой при расчёте входа на S-нейрон, будет расти быстрее знаменателя, что приведёт к невозможности обучения [2, 3].

Второй способ основывался на формуле:

$$\Delta w_v = \alpha \frac{v}{2}$$

В этом случае дельта зависит от выхода тормозящего нейрона, а сам выход тормозящего нейрона зависит от всех нейронов предыдущего слоя, с которыми связан обучаемый нейрон.

Обучение неокогнитрона происходит слой за слоем. При обучении нейронов использовался метод, при котором в каждой матрице обучается только один нейрон. После завершения обучения весовые коэффициенты этого нейрона переносятся на все остальные нейроны в этой матрице [3]. Таким образом, процесс обучения производится достаточно быстро, так как на каждом слое необходимо обучить лишь столько нейронов, сколько матриц в данном слое, а их количество обычно не превосходит 100 [1, 2].

Для обучения нейронов первого слоя шаблон обучения записывается на входном слое и после этого начинается обучение центральных нейронов каждой матрицы. После того, как первый слой обучен, переходят к обучению второго слоя. Для этого необходимый образ записывают на входном слое, вычисляют выходы всех нейронов первого простого слоя, первого комплексного слоя и на основе полученных результатов (выходов нейронов первого комплексного слоя) обучают нейроны второго простого слоя. Для третьего и последующих слоёв всё аналогично (вычисление выходов нейронов на втором, третьем и других слоях происходит лишь после записи шаблона обучения) [1, 3].

Нейроны последнего слоя должны видеть полностью входной образ, иначе теряется смысл распознавания. Это условие является обязательным, но, как показывают исследования, размер рецептивного поля не обязательно должен стать равным размеру входного изображения лишь на последнем слое, это может происходить и раньше.

Анализ различных методов распознавания лица человека показал, что неокогнитрон является перспективным для распознавания образов в условиях различных видов помех. Это обусловлено особой структурой данного типа нейросетей, в определённой степени имитирующей работу зрительной системы человека.

Список использованных источников:

1. Статья об нейронных сетях. URL: https://neurohive.io/ru/osnovy-data-science/osnovy-nejronnyh-setej-algoritmy-obuchenie-funkcii-aktivacii-i-poteri/ (дата обращения – 24.11.2018).

2. Статья об неокогнитроне. URL: https://ru.wikipedia.org (дата обращения – 24.11.2018).

3. Зуева В.Н., Трухан Д.А., Карлов Д.Н. Нейросетевой модуль прогнозирования потребления электроэнергии. Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2017. № 132. С. 1322-1331.

4. Дырда Я.Е., Каримов Д.А. Распознавание лиц человека с помощью нейронной сети типа неокогнитрон. В сборнике: НАУЧНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ВУЗА - ПРОИЗВОДСТВУ И ОБРАЗОВАНИЮ Сборник статей по материалам I Международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию Кубанского государственного технологического университета и 60-летию Армавирского механико-технологического института. 2019. С. 44-48.

5. Карлов Д.Н. Интеллектуальная многоконтурная система поддержки принятия решений аналитика. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук / Кубанский государственный технологический университет. Краснодар, 2011

6. Карлов Д.Н. Алгоритм скоростного обучения многослойного персептрона // Электронный сетевой политематический журнал "Научные труды КубГТУ". 2018. № 3. С. 167-173.

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ОПОРНЫХ ВЕКТОРОВ ПРИ ПРОГНОЗИРОВАНИИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СЛОЖНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ

Е.Е. Дышкант[1)],Ю.В. Дубенко[2)]

1) старший преподаватель кафедры внутризаводского электрооборудования и автоматики Армавирского механико-технологического института (филиал) ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г. Армавир, Россия; ed0802@yandex.ru

2) канд. техн. наук, доцент кафедры информатики и вычислительной техники ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г. Краснодар, Россия; scorpioncool1@yandex.ru

Аннотация. В статье приводится структура блока прогнозирования параметров сложных технических систем, реализованного на основе метода опорных векторов.

Ключевые слова: метод опорных векторов, прогнозирование, оптимизация.

APPLICATION OF THE SUPPORT VECTOR METHOD IN PREDICTING THE PERFORMANCE OF COMPLEX TECHNICAL COMPLEXES

E.E. Dyshkant[1)], Yu.V. Dubenko[2)]

1) Senior Lecturer of the Department of Internal Electrical Equipment and Automation of the Armavir Mechanical-Technological Institute (Branch) of Kuban State Technological University, city of Armavir, Russia; ed0802@yandex.ru

2) Ph.D. in Engineering, associate professor of the Department of Informatics and Computer Engineering of the Kuban State Technological University, city of Krasnodar, Russia; scorpioncool1@yandex.ru

Abstract. the article presents the structure of the unit for predicting the parameters of complex technical systems, implemented on the basis of the support vector method.

Keywords: support vector method, prediction, optimization.

Совершенствование методов и подходов к управлению сложными техническими системами является одной из важнейших задач системного анализа. Важным условием надежности системы управления является возможность качественного управления сложной технической системой в условиях неопределенности, т.е. система должна быть способна «автоматически изменять значения своих параметров или структур при непредвиденных изменениях внешних условий на основании анализа состояния или поведения системы так, чтобы сохранялось заданное качество ее работы». Подобные системы относят к классу адаптивных. Адаптивное управление по прогнозированию позволяет предугадать возникновение проблемной ситуации, что позволяет снизить степень неопределенности и вовремя сработать на упреждение. Большое значение в этой связи имеет точность прогноза. В настоящее время все большую популярность в прогнозировании набирают методы теории искусственного интеллекта (ИИ). Среди методов теории ИИ отметим метод опорных векторов (Support Vector Machine, SVM) [2], применяемый в задачах классификации и регрессии [3]. По результатам анализа литературы к главным преимуществам метода опорных векторов можно отнести [2,3,4,5] меньшее время сходимости в сравнении с ИНС, более простую процедуру определения структуры модели, при этом в точности результата данный метод практически не уступает ИНС.

В этой связи посвятим данную статью разработке архитектуры блока прогнозирования показателей сложной технической системы. Далее подробно рассмотрим основные компоненты разрабатываемого блока.

Адаптивный блок SVM-регрессии

В обучающем множестве $\{\bar{x}_k, y_k\}_{k=1}^{t}$- вектор $\bar{x}_k$ содержит значения главных компонент z_i, y_k – соответствующее значение временного ряда прогнозируемой величины ΔW. Пусть $\{\bar{x}_k, y_k\}_{k=1}^{t}$, $\bar{z}_k \in \mathbb{R}^n$, $y_k \in \mathbb{R}^n$ - обучающее множество, $f(\bar{x})$ – функция, имеющая отклонение от целевых показателей y_k не больше величины ε для всех обучающих данных, при этом величины ξ и ξ^* является «фиктивными переменными», такими, что [2,3,4,5]

$$min\ \frac{1}{2}||\omega||^2 + c\sum_{k=1}^{t}(\xi_k + \xi_k^*)$$

$$\text{если}\begin{cases} y_k - \bar{\omega}^T\bar{x} - b \le \varepsilon + \xi_k \\ \bar{\omega}^T\bar{x} + b - y_k \le \varepsilon + \xi_k^* \\ \xi_k, \xi_k^* \ge 0 \end{cases}$$

Решение задачи сводится к следующей системе [4, 5]:

$$\max\begin{cases} -\frac{1}{2}\sum_{k,l=1}^{t}(\alpha_k - \alpha_k^*)(\alpha_l - \alpha_l^*)K(\bar{x}, \bar{x}_k) \\ -\varepsilon\sum_{k=1}^{t}(\alpha_k - \alpha_k^*) + \sum_{k=1}^{t} y_k(\alpha_k - \alpha_k^*) \end{cases}$$

если $\sum_{k=1}^{t}(\alpha_k - \alpha_k^*)$ и $\alpha_k, \alpha_k^* \in [0, c]$

где c - параметр сложности, от величины которого зависит количество вычисляемых опорных векторов, определяется эмпирическим путем.

В итоге получаем следующее уравнение регрессии [4]:

$a(x) = \sum_{k=1}^{t}(\alpha_k - \alpha_k^*)\, K(\bar{x}, \bar{x}_k) - \omega_0$

где $a(x)$ – функция, наилучшим образом аппроксимирующая исходные показатели $\{\bar{x}_k, y_k\}_{k=1}^{t}$.

Весьма важной задачей является выбор ядра. Отметим следующие виды функции ядра: полиномиальное, гауссово и MLP-ядро [4]. Наиболее часто используемым является гауссово ядро, определяемое формулой [4]:

$K(x, x_k) = exp(-||\bar{x} - \bar{x}_k||^2/\sigma^2)$

где σ – определяемый эмпирическим путем параметра «разброса функции вокруг центральной точки» [4].

В итоге получаем два блока: «блок SVM-регрессии» и «блок SVM с инициализируемыми параметрами».

Отметим, что четкие критерии выбора величины параметров c, σ отсутствуют и их величина определяется эмпирическим путем. В этой связи возникает актуальность применения в этих целях методов оптимизации, таких как GA (Genetic algorithm), ACO (Ant colony optimization), PSO (Particle swarm optimization) [1], что позволит повысить точность конечного результата. Подробно данный вопрос рассматривается в следующих разделах.

Блок оптимизации параметров SVM с применением алгоритма ACO

В основе работы данного блока заложен алгоритм [1], адаптированный для данной задачи. Для выполнения данного алгоритма в качестве вершин графа используются инициализируемые случайными числами значения параметров c и σ. В качестве целевой функции применяется функция $Func_{ij} = \frac{1}{MAPE_{ij}}$, где $MAPE_{ij}$ – величина средней абсолютной ошибки [1] SVM при выбранных параметрах c_i и σ_j - чем меньше величина ошибки, тем более оптимальным является путь. На вход блока поступает промежуточный результат выполнения алгоритма SVM - $\bar{y}_\text{p}$, промежуточный показатель ошибки обучения $MAPE$, промежуточные весовые коэффициенты α, параметры c, σ для дальнейшей оптимизации (если не достигнуто условие останова алгоритма); выходные параметры: оптимизированные значения параметров c_o, σ_o, $k_{1\text{o}}$, $k_{2\text{o}}$, соответствующая им ошибка $MAPE$, результат выполнения SVM – y_p, весовые коэффициенты α.

Блок оптимизации параметров SVM с применением GA

Основан на применении генетических алгоритмов [1]. Вид применяемой хромосомы: $Ch < c_1, \sigma_1 >, \dots, < c_l, \sigma_l >$. Функция приспособленности хромосомы: $Pr(Ch_q) = 1/(\frac{MAPE(Ch_q)}{l})$. Входные и выходные данные для блоков оптимизации параметров SVM с применением алгоритмов ACO и GA аналогичны.

Блок оптимизации параметров SVM с применением PSO

Представленный алгоритм представляет собой адаптированную для данной задачи версию алгоритма, приводимого в [1]. Схематическое представление применяемой частицы: $Particle \quad c, \sigma$. Применяемая целевая функция: $Cf(Particle_q) = 1/MAPE(Particle_q)$, где $q = 1, \dots, M_1$ – номер частицы. Входные и выходные данные для блоков оптимизации параметров SVM с применением алгоритмов ACO и PSO аналогичны.

Блок оптимизации параметров SVM

На основании полученных выше блоков простроим «блок оптимизации параметров SVM», основу которого составляют блоки OP-GA – «блок оптимизации параметров SVM с применением алгоритма GA»; OP-PSO – «блок оптимизации параметров SVM с применением алгоритма PSO»; OP-ACO1, OP-ACO2, OP-ACO3 – блоки оптимизации параметров SVM с применением алгоритма ACO с различными вариантами начального положения «муравьев»; SVM – «блок SVM»; SVM-Init – «блок SVM с инициализируемыми параметрами».

Структура «адаптивного блока SVM-регрессии»

Добавим к «блоку оптимизации параметров SVM» блок сохранения и загрузки параметров SVM получим «адаптивный блок SVM-регрессии».

Схема полученного блока прогнозирования показателей сложной технической системы

Структурная схема полученного «блока прогнозирования показателей сложной технической системы» представлена на рисунке 1.

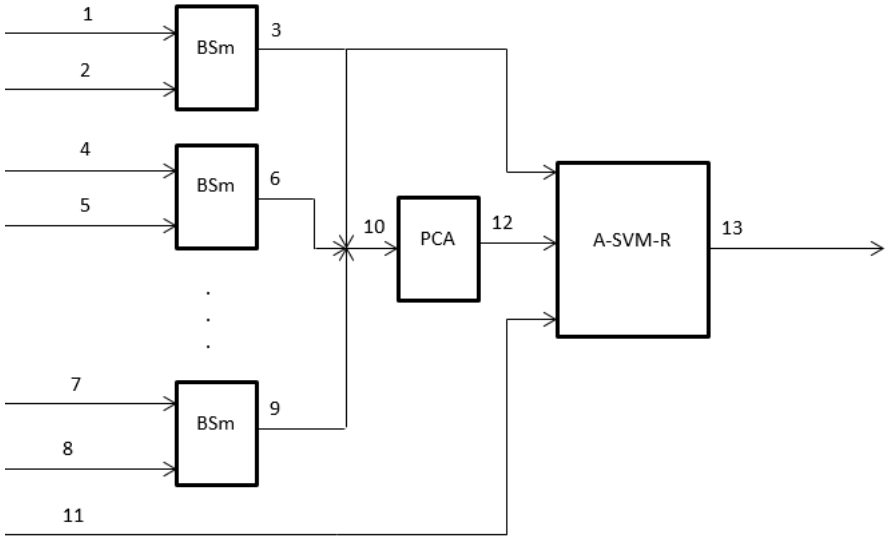


Рисунок 1 – Структурная схема полученного «блока прогнозирования показателей сложной технической системы»

На рисунке 1 приняты следующие условные обозначения: BSm – «блок сглаживания временного ряда», выполненный на основе метода Винтерса-Холта [7]; PCA – «блок снижения размерности и отбора наиболее информативных факторов», выполненный на основе метода «главных компонент» [6]; A-SVM-R – «адаптивный блок SVM-регрессии», 1– исходный временной ряд прогнозируемой величины ΔW; 2 – параметры блока сглаживания временного ряда ΔW; 3 – «сглаженный» временной ряд ΔW; 4 – исходный временной ряд вторичного фактора F_1; 5 – параметры блока сглаживания временного ряда F_1; 6 – «сглаженный» временной ряд F_1; 7 – исходный временной ряд вторичного фактора F_n; 8 – параметры блока сглаживания временного ряда F_n; 9 – «сглаженный» временной ряд F_n; 10 – временные ряды исходных n факторов; 10 – векторы данных $\{\bar{x}_k\}_{k=1}^{t}$, включающие ретроспективные показатели прогнозируемой величины и вторичных факторов; 11 – параметр, устанавливающий режим работы блока («режим обучения», «режим прогнозирования»); 12 – временные ряды $z_i,\ i = 1, \dots, n'$(вторичные факторы, оказывающие влияние на величину на прогнозируемую величину); 13 – результат прогнозирования y_{p}.

Разработанный блок обладает следующими преимуществами: высокая точность прогноза, достигаемая за счет охвата широкого спектра факторов, оказывающих влияние на прогнозируемую величину, применения высокоэффективных методов прогнозирования, а также снижения размерности и отбора наиболее информативных факторов; адаптивность, достигаемая за счет возможности автоматической настройки параметров SVM, оказывающих влияние на точность результата.

Список использованной литературы:

1. Дубенко Ю.В., Дышкант Е.Е. Разработка математической модели многофакторного нечеткого прогнозирования потерь электроэнергии: монография / Кубан. гос. технол. ун-т. – Краснодар: Изд. ФГБОУ ВПО «КубГТУ», 2016. – 120 с.

2. Хайкин С. Нейронные сети: полный курс, 2-е изд., испр. / С. Хайкин; Пер. с англ. – М.: ООО «И.Д. Вильямс», 2006. – 1104 с.

3. Вьюгин В.В. Математические основы теории машинного обучения и прогнозирования / В.В. Вьюгин – М. МЦНМО 2013, – 304 с.

4. Suykens Johan A. K. Least squares support vector machines / Johan A. K. Suykens, Jony Van Gestel, Jos De Brabanter, Bart De Moor and Joos Vandewalle. – London: World Scientific, 2002., 310 p.

5. Smola A.J., Schölkopf B. A tutorial on support vector regression / A.J. Smola, B. Schölkopf // Statistics and Computing. – 2004. – Vol. 14, Issue 13 – P. 199–222.

6. Айвазян С.А. Прикладная статистика: Классификация и снижение размерности: Справ. изд. / С.А. Айвазян, В.М. Бухштабер, И.С. Енюков, Л.Д. Мешалкин; Под ред. С.А. Айвазяна. – М.: Финансы и статистика, 1989. – 607 с.

7. Jansen M. Call Centre Forecasting. A comprehensive analysis of missing data, extreme values, holiday influences and different forecasting methods [Электронное издание]/ Jansen M. – Tilburg: Tilburg University, 2010.

ПРИМЕНЕНИЕ ТРЕХМЕРНОГО СКАНЕРА ДЛЯ ИЗВЛЕЧЕНИЯ АВАРИЙНЫХ ТРУБ ИЗ НЕФТЕГАЗОВЫХСКВАЖИН

Г.Е. Фейзиева [1)]

1) администратор ИТ департамента, Азербайджанский Государственный Институт нефти и промышленности, г. Баку, Азербайджан; gulnara.ehmedova@mail.ru

Аннотация. В этой обзорной статье будут рассмотрены важные области, касающиеся 3D-лазерных сканеров.3D Печать - это новый метод, изготовления деталей непосредственно из цифровой модели, с использованием подхода наращивания материала слой за слоем. Этот метод изготовления без использования инструментов позволяет производить высокоплотные металлические детали, за короткое время, с высокой точностью. Создание модели автоматизированного проектирования из существующего физического объекта возможно с помощью технологии 3D сканирования.

Ключевые слова: аддитивное производство, 3D печать, 3D сканирование, трехмерный сканер, лазер сканер.

APPLICATION A THREE-DIMENSIONAL SCANNER TO EXTRACT EMERGENCY PIPES FROM OIL AND GAS WELLS

G.E. Feizieva [1)]

1) administrator of the IT department, Azerbaijan State Institute of Oil and Industry, city of Baku, Azerbaijan, gulnara.ehmedova@mail.ru

Abstract. This review article will cover important areas related to 3D laser scanners.3D Printing is a new method of manufacturing parts directly from a digital model using a layer-by-layer approach to building material. This manufacturing method without the use of tools allows the production of high-density metal parts, in a short time, with high accuracy. Creating a computer-aided design model from an existing physical object is possible using 3D scanning technology.

Keywords: additive manufacturing, 3D printing, 3D scanning, three-dimensional scan, laser Scanner

При падении с большой высоты в пустую скважину нижние трубы от удара о забой сминаются и их ось искривляется в виде спирали, возможно также образование лент в результате разрушения труб вдоль образующей. Верхняя часть колонны обычно бывает недеформированной. Технология извлечения таких аварийных труб в значительной степени определяется состоянием колонны, зависящим от высоты падения, кривизны ствола скважины, характеристик жидкости, заполняющей ее.

Технология извлечения упавших труб такова, что на первом этапе определяют глубину нахождения верхнего конца колонны и его состояние.

Нарушения конца труб бывают следующие: разрыв по поперечному сечению трубы с сохранением правильной формы, разрыв со смятием внутрь или наружу. Определяют форму разрушенного сечения трубы с помощью печати.

Помимо печати могут быть использованы специальные спускаемые в скважину глубинные фотоаппараты и телекамеры. Их применение резко ускоряет время исследований и повышает их точность.

Печать опускают на колонне бурильных труб, устанавливают на торце исследуемого объекта и прижимают к нему с усилием 20 кН. После этого ее извлекают на поверхность и по отпечатку, оставшемуся на ее поверхности, определяют особенность разрушения торца трубы.

В зависимости от формы разрушенного сечения на колонне бурильных труб спускают режущий инструмент — торцевой фрезер или райбер – и обрабатывают торец труб так, чтобы можно было пропустить внутрь или накрыть его ловильным инструментом.

После извлечения режущего инструмента в скважину спускают ловильный инструмент, с помощью которого захватывают верхнюю трубу и, отвинтив ее, извлекают на поверхность. При этом стараются избегать приложения больших нагрузок, поскольку верхняя разрушившаяся труба может иметь трещины, расслоения и другие дефекты, не позволяющие прикладывать к ней усилия, необходимые для извлечения всей колонны. Далее извлекают оставшуюся колонну. Она может разрушиться особенно при использовании внутренних метчиков на отдельные продольные ленты.

Верхнюю недеформированную часть колонны упавших труб после захвата ловильным инструментом обычно удается извлечь с помощью домкратов, оторвав ее от нижней заклиненной части. Оставшиеся деформированные трубы извлекают небольшими частями по одной- две, отвинчивая или отрывая их от нижней части колонны.

Извлечение труб можно выполнить с помощью новых технологий, а именно 3D сканером.

Система извлечения труб из скважины состоит из наземного компьютера, линии связи, 3D сканера.Технология трехмерного сканирования появилась всего несколько десятилетий назад, в конце 20-го века. Первый работающий прототип появился в 60-х годах. Конечно, тогда он не мог похвастаться широким спектром возможностей, однако это был настоящий 3d сканер, неплохо справляющийся с основной функцией.

В средине 80-х годов сканирующие устройства усовершенствовали. Их начали дополнять лазерами, источниками белого света и затемнения.

Благодаря этому удалось улучшить «захват» исследуемых объектов. В этот период появляются контактные датчики. С их помощью оцифровывалась поверхность твердых предметов, которые не отличались сложной формой. Чтобы усовершенствовать оборудование, разработчикам пришлось позаимствовать ряд оптических технологий из военной промышленности.

Применение 3d сканеров было интересно не только конструкторам дизайн-студий, автомобильных концернов, но и работникам киноиндустрии. В 80-х – 2000-х годах разные компании выпускали свои модели оборудования: HeadScanner, 3D-сканер REPLICA и другие. С тех времен агрегаты изменились, усовершенствовались, стали более мобильными и функциональными. Характеристики 3d сканера сегодня существенно отличаются.

В настоящее время наиболее востребованными трехмерными сканерами являются бесконтактные устройства, которые не контактируют с объектом. Они могут излучать на предмет видимый свет или лазерное излучение и анализировать возвращенные сигналы.

Можно использовать профессиональный 3D-сканер или аналог для оцифровки небольшого количества объектов можно сделать самостоятельно и с минимальными затратами денег и времени. Для этого понадобятся лазерный модуль с лучом в виде линии (а не точки), веб-камера, а также специальное программное обеспечение.

Принцип работы 3d сканера определяется технологией сканирования. При помощи подсветки и встроенных камер аппарат измеряет расстояние до объекта с разных ракурсов. Затем сопоставляются картинки, передаваемые камерами. После тщательного анализа всех полученных данных, на экране отображается готовая цифровая трехмерная модель. Если устройство 3d сканера основано на работе лазерного луча, то с его помощью измеряются расстояния в заданных точках. На основе этих сведений выводятся координаты.

Работа 3D устройства заключается в выявлении трех координатной системы (x, y, z), которая отвечает за плавное перемещение измерительной головки над предметом, который подвергается сканированию. Головка посредством лазерного луча измеряет расстояние в текущей точке (между головкой и объектом), и перемещаясь над поверхностью сканируемого предмета записывает получаемые координаты всех измеряемых точек.

Прибор создает облако точек, соединенных линиями, которые формируют геометрию объекта из множества пересекающихся плоскостей. Полученные координаты обрабатываются и сохраняются в виде параметрической модели, – с ней можно работать в любой CAD-системе для снятия чертежей отдельных элементов объекта, его доработки, корректировки размеров и прочих параметров, нужных для программирования принтера. Трехмерное сканирование дает возможность получить сложнопрофильную объемную модель исследуемого объекта – 3D сканер оцифровывает предмет, что позволяет быстро сделать его математическую модель для последующей печати на принтере.

Чтобы напечатать объемный предмет на 3D принтере, предварительно необходимо сделать его трехмерную модель – визуальный графический образ объекта. Раньше моделирование осуществлялось вручную с помощью специального ПО. Просчеты в чертежах неминуемо сказывались на конечном результате. Чтобы нивелировать человеческий фактор, ускорить и упростить процесс моделирования изобрели 3D сканер.3D сканирование объектов достаточно новая услуга. 3D сканеры

в продаже появились в середине 2000-х годов, а разработка их велась с 90-х годов. Сама же технология появилась 80-х годах прошлого века.

3D сканеры применяются в направлениях работы, где необходимо получить точную копию физического объекта в цифровом виде (3D модель объекта). Это не только вся промышленность (например, легкая и тяжелая промышленность, автопромышленность, авиастроение, судостроение), но и медицина, культура и искусство, и т.д. 3д сканирование может быть применено везде, где необходимо оперативно создать 3D модель любого статичного 3D объекта.

Назначением 3D сканеров является формирование трехмерной (3D) цифровой модели физического объекта с заранее определенной точностью данных. Точность 3D сканирования зависит от типа и параметров оборудования, которым оно издает, самого предмете 3д сканирования.

При заказе услуги 3D сканирования следует знать, что 3D съемка имеет некоторые особенности. Прежде всего - объект 3D сканирования должен быть неподвижным. Не маловажным является и то, что качество 3D сканирования зависит и от самого объекта 3D сканирования. Он должен обладать поверхностью, на которой будет четко видна подсветка, создаваемая 3D сканером. Если же объект 3d сканирования не соответствует этому требованию, то применяют специализированные покрытия, которые формируют на объекте пленку с белой матовой поверхностью. Может применяться любой состав, дающий эффект светлой матовой поверхности.

Какой 3D сканер выбрать для выполнения определение по 3D сканированию цели: необходимая точность 3D сканирования, необходимый исходящий формат данных 3D сканирования, дальнейшее назначение и применение результата 3d сканирования.

3D сканеры разделяют на три основных вида по принципу подсвета объекта 3D сканирования: 3d сканеры с лазерным лучем, 3D сканеры со структурированным подсветом, тахеометрические 3D сканеры.

Любой профессиональный 3d сканер обладает двумя камерами, либо одной камерой с модифицированным матрицей, разделяющим изображение на стереоскопическое, системой «Подсветки» объекта 3D сканирования, системой постобработки данных 3D сканирования.

В зависимости от технических характеристик объекта камер 3D сканера и детализации подсвета зависит точность цифровой 3D модели, приобретенной в результате 3D сканирования.

Характеристиками, отражающими точность 3D сканера, являются точность одной точки или одного отрезка. Эта небольшая хитрость вводит в заблуждение конечных пользователей 3d сканеров и их клиентов, меняя представление об ожидаемом результате 3D сканирования. Следует уточнять данную характеристику перед заказом услуги 3d сканирования.

В зависимости от вида сканера и размера объекта 3D сканирования этот параметр может варьироваться от 0.5 мм до 10 мм.

Тахеометрический сканер является не точным. Изначально тахеометрические 3D сканеры использовались исключительно для картографии. Сейчас же сфера их применения расширилась – это крупные 3D объекты, геодезия, съемка внутренних пространств помещений и тд.

Тахеометрический 3D сканер осуществляет съемку путем подсветки лазером и поворота основного устройства 3D сканера под определенными углами. На сканере присутствуют датчики расстояния до объекта. 3D сканер самостоятельно обрабатывает данные окружающей его обстановки.

Отрицательным тахеометрического 3D сканирования являются наименьшая точность и результат исходящих данных. Результатом тахеометрического 3D сканирования является облако точек, которое необходимо обрабатывать, и на его основании формировать полигональную 3D модель.

Конечно, плюсами тахеометрического 3D сканера являются - скорость 3D сканирования и очень большая площадь съемки (до 360 градусов с углом обзора в 120 градусов).

Обработка данных 3D сканирования производится в определенном программном обеспечении, которое прилагается к 3D сканеру, специализированном программном обеспечении для реинжиниринга. Также в некоторых CAD-системах присутствует функциональность для обработки данных 3D сканирования.

Определенным 3D сканирования объекта в разных системах сканирования является облако точек или полигональной 3D модель. Для тахеометрических сканеров результат сканирования, как правило, - облако точек.

Надо обратить внимание на то, что в случае необходимости дальнейшей работы именно с данными 3D сканирования (например, реинжиниринг объекта, 3D печать и т.д.) необходимо на основании облака точек формировать полигональную 3D модель. Получившийся файл можно открыть в любом 3D редакторе и при необходимости редактировать созданную модель по своему усмотрению. Лазерное сканирование осуществляется бесконтактным методом измерения, поэтому оно происходит с огромной скоростью - несколько тысяч точек в одну секунду (не в ущерб его качеству).

Трехмерный сканер — это устройство для получения информации о поверхности объекта в компьютерном виде. Аналогично тому, как простой сканер преобразует плоское изображение на листе бумаги в изображение на компьютере, 3d сканер преобразует объемный объект в его цифровое “объемное изображение”. И также, как вы редактируете отсканированное изображение в Photoshop, вы можете редактировать и использовать отсканированную компьютерную модель в 3dStudioAX, Maya, Rhinoceros, SolidWorks и других пакетах 3d моделирования. Принцип работы трехмерного сканера основан на стереозрении. Подобно тому, как человек при помощи двух глаз способен определять расстояние до предметов, оптический 3d сканер вычисляет координаты точек используя две камеры и компьютер для обработки полученных изображений. Дополнительно к камерам используется устройство подсвета, помогающее достигать высокой точности и надежности.

Для получения фрагмента (участка) сканируемой поверхности объект устанавливается перед трехмерным сканером на определенном расстоянии. Это расстояние варьируется в зависимости от габаритов объекта и требуемой точности, и плотности результирующей модели. Например, для сотового телефона это приблизительно 0.4 м Объект должен быть установлен достаточно надежно, чтобы не «болтаться» во время съемки. Затем на ПК запускается процесс сканирования. Проектор подсвечивает объект набором специальных кадров, причем для каждого кадра проектора с камер поступает пара снимков с подсвеченным объектом.

После обработки снимков рассчитываются трехмерные координаты точек поверхности – облако точек и строится стриангулированная модель поверхности. Для того чтобы получить всю поверхность объекта, его необходимо отсканировать с разных ракурсов.

Далее в программе-редакторе при необходимости производится удаление шума и ложной геометрии на фрагментах. Ложная геометрия возникает если в область

сканирования попадают другие предметы, например, конструкция для фиксации объекта, стол на котором происходит сканирование.

Затем происходит сшивка фрагментов. Если в состав системы 3d сканирования входит поворотный стол, поворачивающий объект на заданный угол, то фрагменты уже совмещены и сшивка производится автоматически. Без поворотного стола совмещение фрагментов происходит вручную. После совмещения фрагментов происходит генерация единой модели.

Для получения модели можно использовать лазерный модуль с длиной волны 650 нм (красного цвета) мощностью 5 мВт.

Веб-камера должна поддерживать WDM или DirectShow и выдавала хотя бы 30 FPS при разрешении 640x480. В качестве программного обеспечения можно использовать LogitechPro 9000. Можно использовать также LogitechHDProWebcam 910. Идеальный вариант — использование хорошей чёрно-белой камеры с CCD-матрицей.

Наконец программа будет заниматься переводом плоского изображения с веб-камеры в трёхмерную модель. Это давно известная утилита DAVID-Laserscanner. Для корректной работы на ПК должен быть установлен Microsoft .NET Framework версии 2.0 или старше.

Подведем итоги:

Принцип работы 3D сканера заключается в получении и обработке зафиксированного изображения от двух камер;

Встроенный оптический 3D сканер определяет расстояние до объекта с помощью подсветки (лазера), благодаря которой обеспечивается высокая точность измерений.

Все снимки сканируемой детали передаются компьютеру, где с помощью специализированного программного обеспечения они анализируются и выводятся на монитор в виде трехмерной модели.

Список использованных источников:

1. Прямицын И.Б. Точность сканирования лазерных измерительных манипуляторов // Информационно- измерительные и управляющие системы. - М.: Радиотехника, 2011,t.9, № 9. – стр. 73-76.

2Abdelhafiz, A., 2009. Integrating Digital Photogrammetry and Terrestrial Laser Scanning, Ph.D Dissertation, Nr 23, Braunschweig, ISBN 3-926146-18-4.

3. Популярно о генеалогии 3D-принтеров. Кто есть, кто? // Habrahabr. URL: http://goo.gl/nj2gG.

4.Flaherty J. Slick Trick Adds Much-Needed Shine to 3D Printed Parts // Wired. URL: http://goo.gl/tXh9S

АЛГОРИТМ ОБУЧЕНИЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ С ПОМОЩЬЮ Q МЕТОДА

Т.В. Шефнэр [1], Д.Н. Карлов [2]

1) врач-педиатор больница «Асклепиос», г. Гамбург, Германия; shevner@mail.ru

2) канд. техн. наук, доцент кафедры внутризаводского электрооборудования и автоматики Армавирского механико-технологического института (филиал) ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г. Армавир, Россия; karlov-dima@mail.ru

Аннотация. В данной статье рассматриваются метод обучения с подкреплением с использованием нейронных сетей.

Ключевые слова: нейронные сети, метод Q, алгоритм обучения, функции подкрепления.

ALGORITHM TRAINING NEURAL NETWORKS USING Q METHOD

***T.V.* Schefner [1)], D. N. Karlov [2)]**

1) pediatrician hospital «Asklepios», Hamburg, Germany; shevner@mail.ru

2) ph.D. in Engineering, associate professor of the Department of Intra-factory Electric Equipment and Automation of Armavir Institute of Mechanics and Technology (branch) of Kuban State Technological University, city of Armavir, Russia; karlov-dima@mail.ru

Abstract. This article discusses a reinforcement learning method using neural networks.

Keywords: neural networks, Q method, learning algorithm, reinforcement functions.

Лидером реализации обучения с подкреплением с использованием нейронных сетей является метод Q-обучение. Основной принцип работы Q- обучения – это ассоциация функции подкрепления с каждой парой ситуация – действие. Схема Q – обучения такая же, как на рисунке 3, единственное отличие – в функции отображения (в данном случае она называется Q – функция), которая зависит от пары ситуация - действие. В Q – обучении присутствуют три различные функции: память, исследование и корректировка. При ответе на существующую ситуацию действие выбирается с помощью функции оценки с использованием памяти. После выполнения действия в реальной среде, функция подкрепления выдает значение подкрепления. Это значение ($\in[-1;1]$) используется функцией корректировки для приспосабливания значения оценки Q в соответствии с последними действиями объекта.

Алгоритм обучения строит Q – функцию, которая отображает пары ситуация – действие (i,a) в ожидаемое значение r. $Q(i,a)$ – это оценка системы. Алгоритм использует таблицы для хранения накопленной оценки Q. Непустые ячейки таблиц отражают уже испытанные значения пар.

Общий алгоритм Q – обучения следующий:

– инициализируется память: для всех значений пар ситуация – действие присваивается значение $Q(i,a)=0$;

– цикл:

1. пусть i – ситуация среды;
2. функция оценки выбирает действие a для выполнения: $a = Max(Q(i,a^{'}))$, где $a^{'}$ – представляет любое возможное действие;
3. объект отрабатывает действие a в среде, r – подкрепление (r может быть равно нулю) ассоциированное с выполнением действия a в среде;
4. обновляется память по формуле (1.2):

$$Q_{t+1}(i,a) = Q_t(i,a) + \beta(r + g * Max(Q_t(i^{'}a^{'})) - Q_t(i,a)),$$

где $i^{'}$ - новая ситуация после выполнения действия a в ситуации i, $a^{'}$ - любое возможное действие.

Обычно отображение строится с помощью двух таблиц, показанных в таблице.

Таблица 1. Таблицы Q - обучения

	1	2	3	4	5
1	+1	0	0	0	+1
2	0	-1	+1	+1	0
3	-1	+1	0	0	0
4	0	+1	0	-1	0
5	+1	+1	+1	0	0

	1	2	3	4	5
s1	+0.1	0	0	0	+0.7
s2	0	-0.9	+0.3	+0.3	0
s3	-0.1	+0.3	0	0	0
s4	0	+0.6	0	-0,9	0
s5	+0.9	+0.7	+0.4	0	0

Подкрепление в текущее время должно быть равно ожидаемой оценке. Ошибка между ожидаемым значением $r + g * MaxQ(i^i, a)$ и текущим значением $Q(i, a)$ должна быть минимальной.

Существуют следующие разновидности Q – обучения без использования нейронных сетей:

– Q – обучение со статической кластеризацией;

– Q – обучение с использованием Хеммингова расстояния.

С использованием нейронных сетей:

– Q – обучение на основе послойно - полносвязных нейронных сетей прямого распространения;

– Q – обучение на основе сети Кохонена;

– Dyna – Q;

– Competitive MLP.

У каждого вида есть своя ниша задач, но наилучшие результаты показывает Competitive MLP. Существует много плюсов при использовании нейронных сетей в Q – обучении, выделим две из них: качество обобщения и небольшой размер памяти для хранения знаний. К недостаткам Q – обучения можно отнести следующее - если функция оценки всегда выбирает действие с возможным наибольшим вознаграждением, тогда существует вероятность того, что ранние неудачные образцы могут помечаться наилучшей оценкой по сравнению с оценкой полученной условной акцией. Также следует отметить, что для большого пространства состояний требуются большие таблицы Q - обучения.

Список использованных источников:

1. Зуева В.Н. Математическое обеспечение информационной системы учета и прогнозирования продовольственных ресурсов региона. Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Краснодар, 2006
2. Губайдуллин А.В. Использование искусственных нейронных сетей при разработке алгоритма прогнозирования фондового рынка // Новые информационные технологии в научных исследованиях. Рязанский государственный радиотехнический университет. 2017. С. 175-176.
3. Карлов Д.Н. Алгоритм скоростного обучения многослойного персептрона // Электронный сетевой политематический журнал "Научные труды КубГТУ". 2018. № 3. С. 167-173.
4. Зуева В.Н., Карлов Д.Н. Поиск новых закономерностей на финансовых рынках с помощью нейронных сетей В сборнике: Научный потенциал вуза - производству и образованию материалы Региональной научно-практической конференции, посвященной 75-летию Краснодарского края и 95-летию КубГТУ. Редакторы: А.А. Москвитин, О.А. Лучков. 2013. С. 142-146.
5. Зуева В.Н. Обучение с подкреплением в нейронных сетях // Вестник СевКавГТИ. 2013. № 14. С. 125-128.

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ЭНЕРГЕТИКЕ

Д.А. Есионов [1], В.Н.Зуева [2]

1) студент Армавирского механико-технологического института (филиал) ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г. Армавир; Россия; essionov_d@yandex.ru

2) канд. техн. наук, доцент кафедры внутризаводского электрооборудования и автоматики Армавирского механико-технологического института (филиал) ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г. Армавир, Россия; victotia_zueva@list.ru

Аннотация. В данной статье рассматриваются основные области применения искусственного интеллекта в энергосистемах. Главной особенностью проектирования и планирования энергосистемы является надежность, оценка которой традиционно была связана с использованием детерминированных методов. Более того, традиционные методы не соответствуют вероятностной сущности энергосистем. Решение сложных задач, с которыми сталкиваются в современных крупных энергосистемах с еще большим количеством соединений, выполняется методами искусственного интеллекта.

Ключевые слова: энергосистема, искусственный интеллект, нейронные сети, эксплуатация, планирование.

APPLICATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE METHODS IN ENERGY

D.A. Esionov [1], V.N. Zueva [2]

1) student of Armavir Institute of Mechanics and Technology (branch) of Kuban State Techno-logical University, city of Armavir, Russia; essionov_d@yandex.ru

2) ph.D. in Engineering, associate professor of the Department of Intra-factory Electric Equipment and Automation of Armavir Institute of Mechanics and Technology (branch) of Kuban State Technological University, city of Armavir, Russia; victotia_zueva@list.ru

Abstract. This article discusses the main applications of artificial intelligence in power systems. The main feature of power system design and planning is reliability, the evaluation of which has traditionally been associated with the use of deterministic methods. Moreover, traditional methods do not correspond to the probabilistic nature of power systems. The solution of complex problems faced in modern large power systems with even more connections is performed by artificial intelligence methods.

Key words: power system, artificial intelligence, neural networks, operation, planning.

Постоянное и надежное электроснабжение необходимо для функционирования современного и продвинутого общества. С начала и до середины 1980-х годов большая часть усилий по анализу энергетических систем отвлеклась от методологии формального математического моделирования, которая пришла от областей исследования операций, теории управления и численного анализа к менее строгим и менее утомительным методам искусственного интеллекта. Энергетические системы продолжают расти на базе географических регионов, пополняя активы и внедряя новые технологии в производстве, передаче и распределении электроэнергии. Анализ

энергосистем с помощью традиционных методов становится более сложным по следующим причинам:

1. Сложный, универсальный и большой объем информации, который используется при расчете, диагностике и обучении;
2. Увеличение расчетного периода времени и точности благодаря обширной и обширной обработке данных системы.

Методы искусственного интеллекта стали популярными для решения различных проблем в энергосистемах, таких как управление, планирование, прогнозирование и т.д. Эти методы могут решать сложные задачи, с которыми сталкиваются в современных крупных энергосистемах с еще большим количеством соединений, установленных для удовлетворения растущей нагрузки. Применение этих методов было успешным во многих областях энергетики.

Система электроснабжения представляет собой сеть электрических компонентов, используемых для генерации, передачи и использования электроэнергии. Современная энергосистема работает близко к критическому пределам из-за постоянно растущего потребления энергии и расширения существующих в настоящее время сетей и линий электропередачи. Эта ситуация требует более динамичной работы энергосистемы и управления, что возможно только при непрерывной проверке состояний системы гораздо более детальным образом, чем это было раньше. Сложные компьютерные инструменты в настоящее время являются основными инструментами для решения сложных проблем, возникающих в областях планирования, эксплуатации, диагностики и проектирования энергосистем. Среди этих компьютерных инструментов в последние годы преобладает искусственный интеллект, который применяется в различных областях энергосистем.

Поскольку искусственные нейронные сети оперируют биологическими инстинктами и выполняют биологическую оценку проблем реального мира, проблемы, связанные с выработкой, передачей и распределением электроэнергии, могут передаваться в нейронную сеть, для нахождения подходящего решения. Учитывая ограничения реальной системы передачи и распределения, можно выделить точные значения параметров. Например, значение индуктивности, емкости и сопротивления в линии передачи может быть рассчитано численно с помощью нейросетей с учетом различных факторов. Таких как факторы окружающей среды, условия дисбаланса и другие возможные проблемы. Кроме того, значения сопротивления, емкости и индуктивности линии могут быть заданы в качестве входных данных, и может быть получено комбинированное нормализованное значение параметров.

Некоторые проблемы в энергосистемах не могут быть решены с помощью традиционных методов, основанных на нескольких требованиях, которые могут быть нереализуемыми все время. В этих ситуациях методы искусственного интеллекта являются очевидным и единственным вариантом.

Основными областями применения искусственного интеллекта в энергосистемах являются:

1. Эксплуатация энергосистемы: работа блока, гидротермическая координация, экономическая диспетчеризация, управление перегрузками, планирование технического обслуживания, оценка состояния, нагрузка и поток энергии.
2. Планирование энергосистемы: планирование расширения генерации, надежность энергосистемы, планирование расширения передачи, планирование реактивной мощности.

3. Контроль энергосистемы: контроль напряжения, контроль стабильности, контроль потока мощности, контроль частоты нагрузки.

4. Контроль электростанций: контроль электростанций на топливных элементах, контроль тепловых электростанций.

5. Контроль сети: местоположение, определение размеров и контроль устройств гибкой системы передачи переменного тока.

6. Рынки электроэнергии: стратегии проведения торгов, анализ рынков электроэнергии.

7. Автоматизация энергосистемы: восстановление, управление, диагностика неисправностей, безопасность сети.

8. Приложения распределительной системы: планирование и эксплуатация распределительной системы, реагирование на стороне потребителя и управление на стороне потребителя, эксплуатация и контроль интеллектуальных сетей, реконфигурация сети.

9. Приложения распределенной генерации: планирование распределенной генерации, управление солнечными фотоэлектрическими электростанциями, управление ветротурбинными установками и возобновляемые источники энергии.

10. Применение прогнозирования: краткосрочное и долгосрочное прогнозирование нагрузки, прогнозирование рынка электроэнергии, прогнозирование солнечной энергии, прогнозирование энергии ветра.

Много исследований в данной области научных знаний еще предстоит провести, чтобы понять все преимущества этой будущей технологии для повышения эффективности инвестиций на рынке электроэнергии, распределению контроля и мониторинга, эффективного системного анализа, в частности, энергетических систем, которые используют возобновляемые источники энергии для работы.

Список использованных источников:

1. Терехов В. А., Ефимов Д. В., Тюкин И. Ю. Нейросетевые системы управления. – М.: Высшая школа, 2002. – 184 с.
2. Дубенко Ю.В. Дышкант Е.Е. Автоматизированная система определения и прогнозирования потерь электроэнергии / Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Технические науки. - 2015. - №4 (36). - С. 37-45.
3. Зуева В.Н., Карлов Д.Н. Поиск новых закономерностей на финансовых рынках с помощью нейронных сетей В сборнике: Научный потенциал вуза - производству и образованию материалы Региональной научно-практической конференции, посвященной 75-летию Краснодарского края и 95-летию КубГТУ. Редакторы: А.А. Москвитин, О.А. Лучков. 2013. С. 142-146.
4. Гаврушева А.А., Давиденко А.Н. Современные технологии искусственного интеллекта. В сборнике: Использование современных информационных технологий в образовании сборник трудов Всероссийской заочной научно-методической конференции. 2015. С. 18-20.
5. Зуева В.Н., Трухан Д.А., Карлов Д.Н. Нейросетевой модуль прогнозирования потребления электроэнергии // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2017. № 132. С. 1322-1331.
6. Зуева В.Н. Нейросетевое прогнозирование графиков нагрузки энергосистемы // Научно-методический электронный журнал "Концепт". 2015. № Т8. С. 286-290.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ

Д.Н. Щемелев [1], Д.А. Трухан [2], Б.А .Матюшкин [3]

1) главный инженер, АО «НЭСК-Электросети» Филиал «Армавирэлектросеть», г. Армавир, Россия; schemelev-dn@ gmail.com

2) канд. техн. наук, доцент, заведующий кафедрой внутризаводского электрооборудования и автоматики Армавирского механико−технологического института (филиал) ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г. Армавир, Россия;neoasp@yandex.ru

3) студент Армавирского механико-технологического института (филиал) ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г. Армавир, Россия; saikthat@gmail.com

Аннотация. В данной статье рассматриваются возможности автоматизации проектирования электрических сетей, преимущество автоматизации.

Ключевые слова: автоматизация проектирования, проектирование электрических сетей, электрические сети.

USE OF INFORMATION TECHNOLOGIES FOR AUTOMATION OF DESIGN OF ELECTRIC NETWORKS

D.N. Schemelev [1], D.A. Trukhan [2], B.A. Matyushkin [3]

1) Chief Engineer, NESK-Electric Grids JSC Armavirelectroset Branch, city of Armavir, Russia; schemelev-dn@ gmail.com

2) ph.D. in Engineering, associate professor, head of the department of in-plant electrical equipment and automation of the Armavir Mechanics and Technology Institute (branch) of Kuban State Technological University, city of Armavir, Russia; neoasp@yandex.ru

3) student of Armavir Institute of Mechanics and Technology (branch) of Kuban State Technological University, city of Armavir, Russia; saikthat@gmail.com

Abstract. This article discusses the possibilities of automating the design of electrical networks, the advantage of automation and its purpose.

Key words: design automation, design of electrical networks, electrical networks.

Проектирование электрической сети – трудоёмкий процесс, состоящий из нескольких этапов: начало проектирования – появление идеи, оценка возможности осуществления идеи, проектирование эскизов будущей электрической сети. Важный аспект проектирования – оптимальность электрической сети. Оптимальность достигается методом отбора разнообразных способов, выбора лучшего из существующих. После выбора плана проектирования, наступает этап создания предварительных эскизов и чертежей будущей ЭС.

Во время проектирования необходимо учитывать множество факторов, как «внешних», так и «внутренних». Необходимость подстраивать проект под вышестоящие и нижестоящие сети, чтобы не нарушить текущий порядок распределения электричества, расчет различных режимов работы проектируемой сети, необходимость учитывать методы функционирования и режимы работы местных электростанций и т.д. Многочисленные факторы могут препятствовать проектированию эффективной электрической сети.

Как же инженеры-проектировщики решают поставленные задачи? Методами многократного анализа и прогноза эффективности и оптимальности сети; методом коллективного проектирования, для большего количества идей и лучшего контроля ситуации.

Процесс проектирования ЭС отнимает множество ресурсов, времени и рабочей силы, при этом не гарантируя надежность и оптимальность сети. В худшем случае, время, потраченное на проектирование, пойдет насмарку и проектирование будет необходимо начинать с чистого листа.

В современности существует множество подобных задач, содержащих огромное количество разнообразных переменных факторов и необходимости точной оценки и прогнозирования. Именно для решения таких задач активно вводится применение автоматических систем прогнозирования – нейросетей – искусственного интеллекта.

Искусственный интеллект – одна из самых перспективных областей разработок информационных технологий. Обученный ИИ позволяет совершать прогнозы с точностью, недостижимой даже группам лучших специалистов в области, за намного более короткие сроки. Нейросети активно внедряются в отрасли экономики, промышленности, политики, медицины и образования. Использование автоматизирующих систем позволяет увеличить объёмы и эффективность производства в среднем не 10-15 процентов, чего нельзя достигнуть любыми другими методами в такие короткие сроки.

Рассмотрим перспективы развития систем автоматизации проектирования электрических сетей.

Автоматизированное проектирование подразумевает процесс проектирования, в котором часть работы выполняется без участия человека – автоматические процессы, – или с малой долей участия человека – автоматизированные процессы. Конечно, есть и работа, которую необходимо выполнять без помощи ИИ, однако количество такой работы сведено к минимуму. Задача проектировщика заключается лишь в первичном вводе минимума информации, выборе технических решений и обработке возможных непредвиденных ситуаций в работе нейронной сети.

Процессы расчета, анализа и принятия оптимизирующих решений остаются за системой автоматизации.

В наше время существуют некоторые программы, помогающие инженеру в процессе проектирования – программы, объединённые в систему автоматизированного проектирования. Однако эти системы лишь помогают сократить время проектирования, они не берут большую часть вычислений на себя. Основным участником проектирования остается человек. Это не решает всех проблем проектирования (как ЭС, так и любого другого), а лишь уменьшает вероятность ошибки в расчетах. Вопрос оптимальности проекта остается нерешенным.

Нейронные сети специализируются на анализе множества параметров, многократного тестирования различных вариантов решения поставленной задачи и принятии наиболее эффективного решения. Все эти качества могут быть использованы в процессах проектирования электрических сетей.

Как было сказано выше – применение нейронных сетей в процессах оптимизации и прогнозирования показывает невероятные результаты, недостижимые любыми другими способами. Использование систем искусственного интеллекта в процессах проектирования не только облегчило и ускорило бы процесс, но и обеспечило бы более точные и выгодные во всех аспектах результаты. Проектирование с помощью нейронных сетей может обеспечить более низкую

стоимость проекта, наиболее оптимальное расположение сети, учитывающее возможные перегрузки и неполадки и сводящее их к минимуму.

Совершенствование автоматизированного проектирования необходимо для создания наиболее оптимальных и надежных ЭС, которые могли бы почти бесперебойно обеспечивать города электрической энергией. Минимизация участия работников в процессе проектирования также облегчит затраты ресурсов и времени на создание ЭС, что повысит общую эффективность электроэнергетических предприятий.

Список использованных источников:

1. М.А. Короткевич, Эксплуатация электрических сетей, 2014
2. В.Т. Федин, Проектирование распределительных электрических сетей, 2009
3. Зуева В.Н., Трухан Д.А. Методы прогнозирования графика нагрузки электроэнергетических систем. Армавир, 2017.
4. Зуева В.Н., Трухан Д.А., Карлов Д.Н. Нейросетевой модуль прогнозирования потребления электроэнергии // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2017. № 132. С. 1322-1331.

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ТЕОРИИ ХАОСА ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ФИНАНСОВЫХ РЫНКОВ

Д.Н. Карлов [1], В.И. Мокиенко [2]

1) ph.D. in Engineering, associate professor of the Department of Intra-factory Electric Equipment and Automation of Armavir Institute of Mechanics and Technology (branch) of Kuban State Technological University, city of Armavir, Russia; karlov-dima@mail.ru

2) студент Армавирского механико−технологического института (филиал) ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г. Армавир, Россия; mokienko_vlad@mail.ru

Аннотация. В данной статье рассматриваются способы применение применению методов теории хаоса для моделирования финансовых рынков.

Ключевые слова: нейронные сети, экономика, теория хаоса, нейронные сети в экономике.

APPLICATION OF A CHAOS THEORY METHOD FOR MODELING FINANCIAL MARKETS

D.N. Karlov [1], V.I. Mokienko [2]

1) ph.D. in Engineering, associate professor of the Department of Intra-factory Electric Equipment and Automation of Armavir Institute of Mechanics and Technology (branch) of Kuban State Technological University, city of Armavir, Russia; karlov-dima@mail.ru

2) student of Armavir Institute of Mechanics and Technology (branch) of Kuban State Technological University, city of Armavir, Russia; mokienko_vlad@mail.ru

Abstract. This article discusses how to use the application of chaos theory methods to model financial markets.

Keywords: neural networks, economics, chaos theory, neural networks in economics.

В последнее время все большее внимание в литературе уделяется применению методов теории хаоса для моделирования финансовых рынков. Математическая

теория хаоса, являющаяся одним из направлений нелинейной динамики, позволяет выявить сущность глубинных процессов происходящих в экономике, которые невозможно определить стандартными, линейными способами. Одним из интереснейших и важных применений теории хаоса к исследованию финансовых временных рядов является анализ скачкообразных разрывов, то есть моментов резких изменений курса валют или акций.

В данной статье для определения глубины выборки нейронной сети использовался метод нормированного размаха (R/S анализ). Данный метод позволяет определять: оценку меры устойчивости временного ряда (наличие трендоустойчивости с персистентностью, хаотичность и антиперсистентность); наличие долговременной памяти и оценка ее глубины; наличие циклов. Значение показателя Херста H и «цвет шума» являются важными фрактальными характеристиками временного ряда. Приведем порядок вычисления показателя Херста.

Пусть имеется ряд наблюдений:

$$E = \{e_i\}, i = 1,2,..., N$$

где N - общее количество наблюдений

Выберем фиксированный промежуток $T = n$ и организуем цикл по $k = 1$ до $N - n$. При $k = 1$ выбираем первые n наблюдений $e_1, e_2, ..., e_n$ и вычисляем среднее M_{in}. Временной ряд накопленных отклонений определяется по формуле:

$$X_{1m} = \sum_{i=1}^{m} (e_i - M_{1n}), m < n \qquad (1.3)$$

Далее, при $k = 2$ выбираем серию наблюдений $e_2, e_{3,}.., e_n$. Как выше вычисляем среднее M_{2n} и X_{2m}.

Считается, что если фрактальная размерность ценового ряда на некотором участке около 1.5, то это случайное блуждание. Если ближе к 1, то тренд, если ближе к 2, то свинговые колебания в канале.

Нельзя не отметить гипотезу фрактального рынка. Согласно данной гипотезы допускается концентрация «долговременной памяти», то есть одно событие может влиять на финансовый ряд долго, в то же время гипотеза эффективного рынка допускает только «кратковременную память».

Фрактальный анализ создал Б. Мандельброт. Существует много определений фрактала, в данной работе под ними будут пониматься множества, демонстрирующие на разных масштабах разрешения своей геометрии, свойства подобия и соотнесенности. Во фрактальной геометрии одно из основных понятий – это *размерность*. При исследовании фракталов выделяют несколько видов размерности – топологическая, Хаусдорфа – Безиковича, фрактальная размерность D.

Фракталы подразделяются на геометрические (ковер Серпинского, снежинка Коха, кривая Пеано), алгебраические (множество Мандельброта), системы итерируемых функций и стохастические.

Основным свойством фракталов является самоподобие (симметрия) – инвариантность относительно параллельных переносов и скейлинга (изменения масштаба). Самоподобие означает, что фрактал более или менее однообразно устроен в широком диапазоне масштабов.

Одним из важных вопросов при исследовании финансовых рынков является выбор модели – линейной или нелинейной. Нелинейные модели, фракталы в частности, очень сложны и структурно, и в программной реализации, так как широко используют при своем решении численные методы. В ряде работ отмечается, что

использование нелинейных моделей приносит выигрыш всего в 1-2% в сравнении с линейными моделями.

Из широко распространенных технических индикаторов отметим «Fractals».

Рассмотрим также коэффициент эффективности Кауфмана ER (Efficiency Ratio), который основан на сравнении общего движения цены и суммы шумовых движений рынка за определенный период. В оригинальных расчетах Кауфман использует 10 – дневный период, объясняя это тем, что в данном случае смещается только знак разряда. В то же время, 10 дней – это 2 торговых недели или половина торгового месяца. Формула:

$$ER = \frac{Signal}{Noise} = \frac{Abs(\Pr ice - \Pr ice(-n))}{\sum_{i=1}^{n} Abs(\Pr ice - \Pr ice(-1))} \quad (1.4)$$

где в числителе абсолютное значение разности между текущей ценой и ценой в начале периода вычислений, то есть общее движение цены за период. В знаменателе сумма абсолютных ежедневных приращений в течение периода вычислений, то есть шумовая составляющая. Данный коэффициент может меняться от 0 до 1. Значение ER равно нулю, если на рынке нет направленного движения, а только шум. Значение ER будет равно единице, если рынок движется однонаправлено, без шума. С использованием данного коэффициента построен популярный технический индикатор *Адаптивная скользящая средняя Кауфмана*.

Существует много типов фрактальных размерностей. Выше уже рассматривался показатель Херста. Фрактальные размерности можно разделить на 2 больших класса – метрические и вероятностные. Первые характеризуют изучаемые множества как геометрические объекты и определяются их метрическими свойствами. Вероятностные размерности учитывают, с какой вероятностью типичная траектория системы оказывается в различных частях аттрактора.

Выделим следующие метрические размерности: хаусдорфова и предельная емкость d_c, естественная мера аттрактора.

Вероятностные размерности: информационная размерность (размерность Реньи), емкость $d_c(\theta)$, поточечная размерность $d_p(x)$, нижняя и верхняя Ледрапье меры μ.

Выделим также ляпуновские показатели, энтропию Колмогорова, корреляционный показатель.

Отметим, что все эти показатели очень трудоемки в вычислениях.

Список использованных источников:

1. Горовенко Л.А. Построение архитектуры интеллектуальных обучающих систем нового поколения // Конкурентный потенциал вуза в условиях рынка образовательных услуг: теория и практика общественного опыта. Материалы межвузовской научно-практической конференции (24-26 мая 2002 г.). – Армавир: РИО АФЭИ, 2002 . – С. 37-40.
2. Шумков Е.А., Ботин В.А., Карлов Д.Н. Распознавание фигур технического анализа с помощью нейронных сетей // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2011. № 65. С. 120-129.
3. Карлов Д.Н. Алгоритм скоростного обучения многослойного персептрона // Электронный сетевой политематический журнал "Научные труды КубГТУ". 2018. № 3. С. 167-173.
4. Зуева В.Н., Карлов Д.Н. Поиск новых закономерностей на финансовых рынках с помощью нейронных сетей В сборнике: Научный потенциал вуза - производству и

образованию материалы Региональной научно-практической конференции, посвященной 75-летию Краснодарского края и 95-летию КубГТУ. Редакторы: А.А. Москвитин, О.А. Лучков. 2013. С. 142-146.

5. Зуева В.Н. Обучение с подкреплением в нейронных сетях // Вестник СевКавГТИ. 2013. № 14. С. 125-128.

ГЕНЕТИЧЕСКИЕ АЛГОРИТМЫ ДЛЯ ПЕРЕБОРА И НАХОЖДЕНИЯ ОПТИМАЛЬНЫХ ЦЕЛЕВЫХ ФУНКЦИЙ ПАРАМЕТРОВ ТЕХНИЧЕСКИХ ИНДИКАТОРОВ

С.Ю. Яковенко[1)], Д.Н. Карлов [2)]

1) web-программист ООО «Тендеры и закупки», г. Москва, Россия; serg_yakovenko@gmail.com

2 канд. техн. наук, доцент кафедры внутризаводского электрооборудования и автоматики Армавирского механико-технологического института (филиал) ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г. Армавир, Россия; karlov-dima@mail.ru

Аннотация. В данной статье рассматриваются генетические алгоритмы для перебора и нахождения, оптимальных в плане целевых функций параметров технических индикаторов.

Ключевые слова: нейронные сети, экономика, генетические алгоритмы, технические индикаторы.

GENETIC ALGORITHMS FOR SEARCHING AND FINDING OPTIMAL TARGET FUNCTIONS OF TECHNICAL INDICATOR PARAMETERS

S.Yu. Yakovenko[1)], D.N. Karlov [2)]

1) web-programmer of LLC «Tenders and Procurement», city of Moscow, Russia; serg_yakovenko@gmail.com

2) ph.D. in Engineering, associate professor of the Department of Intra-factory Electric Equipment and Automation of Armavir Institute of Mechanics and Technology (branch) of Kuban State Technological University, city of Armavir, karlov-dima@mail.ru

Abstract. This article discusses genetic algorithms for enumeration and finding optimal parameters of technical indicators in terms of objective functions.

Keywords: neural networks, economics, genetic algorithms, technical indicators.

Генетические алгоритмы являются самостоятельной ветвью искусственного интеллекта. Существует много ставших уже классическими работ по теории генетических алгоритмов. Не будем подробно останавливаться на описании генетических алгоритмов, рассмотрим только те моменты, которые будут далее использоваться в работе. Прежде всего, нас интересуют генетические алгоритмы для перебора и нахождения, оптимальных в плане целевых функций параметров технических индикаторов. Данную задачу можно решить методов простого перебора, а также методами ускоряющими перебор. Использовать генетические алгоритмы в данной задаче можно следующим способом – пусть хромосома есть набор переменных индикатора, таймфрейм, используемые типы цен OLHC, а целевой функцией есть максимум отношения Profit/Loss и/или другие параметры из Таблицы 1.

Другим используемым вариантом применения генетических алгоритмов в данной работе является нахождение адекватных нейронных сетей под конкретную задачу, например, прогнозирования котировок.. То есть создается несколько банков особей (популяций), в каждом банке идет процесс поиска наилучших особей с помощью операций мутации и кроссовера, далее лучшие особи популяций скрещиваются между собой и получаются новые популяции, данный процесс продолжается несколько эпох (обычно 3-4) и на конечном шаге эволюции выбираются Z лучших нейросетей и итоговый прогноз на квант времени $t+1$ считается, как среднее комитета нейросетей:

$$\text{Прогноз} = \frac{\sum_{i=1}^{Z} \text{Прогноз}_i}{Z}$$

Механической торговой системой (МТС) будем называть набор правил, однозначно определяющих моменты открытия и закрытия позиций, то есть МТС задает правила входа в торговую позицию, правила выхода из позиции, как в случае выигрывающей позиции, так и в случае проигрывающей.

Системой управления *МТС (СУ МТС)* будем называть набор правил, определяющих параметры МТС (параметры МТС см. ниже), а также объем открываемых позиций в момент поступления соответствующих сигналов от МТС.

Также введем понятие активного и пассивного инвестирования. Суть пассивного управления состоит в создании хорошо диверсифицированного, состоящего из большого количества активов портфеля, и продолжительного удерживания его в неизменном состоянии. При пассивном способе портфель характеризуется низким оборотом и небольшим уровнем накладных расходов. При этом обычно получается невысокий процент доходов, так как в основном выбираются низкорисковые активы.

При активном способе инвестирования инвестор нацелен на доход выше среднерыночного. В связи с этим выбираются небольшое количество высоколиквидных активов. Данный способ характеризуется высоким количеством совершаемых операций. В данной работе рассматриваются в основном активное инвестирование.

Сразу отметим, что правила открытия и закрытия позиций разрабатываются на основе истории прошлых цен и это не гарантирует, что МТС на их базе будет успешно работать и в будущем.

МТС должна давать следующую информацию:

1. Когда, как и по какой цене входить в рынок.
2. Когда, как и по какой цене выходить из рынка с убытком.
3. Когда, как и по какой цене выходить из рынка с прибылью.

При этом сигнал должен быть либо однозначным, либо с вероятностными характеристиками. Вхождение МТС в рынок может происходить со стоп – ордеров. Выходы также могут происходит сложным образом, то есть через стоп – ордеры. При этом МТС должна выйти из рынка до того, как игроку будет нанесен серьезный ущерб.

В целом выделяют три типа МТС:

а) системы следования за трендом. Системы следования ждут определенного движения цены и инициируют позицию в том же направлении, основываясь на предположении, что тенденция будет продолжена;

б) противотрендовые системы. Такие системы ждут значительного движения цены и инициируют позицию в противоположном направлении, предполагая, что рынок начнет коррекцию;

в) системы распознавания моделей поведения рынка или системы, торгующие по паттернам (также есть другое название - модельные).

При этом отметим, что границы между данными типами не всегда четкие. Исследователи отмечают, что самыми распространенными являются МТС первого типа, затем идут третьего типа и наименее распространенные второго типа. Отметим, что недостаток МТС 1-го типа – плохая работа при затяжных боковых трендах (или при флете). Недостатком МТС 2-го типа является то, что разворот тренда очень сложно предугадать (и у трейдеров есть такой постулат - «всегда рискованно играть против тренда»). Один из вариантов таких систем – это определение момента экстремального выброса и далее работать по принципу «скальпинга» - торговля на откате от выброса (обычно в треть высоты экстремального выброса). МТС 3-го типа обычно использует фигуры ТА, например «голова - плечи» или «двойная вершина». О недостатках использования фигур ТА см. выше.

Вышеописанные МТС распространены в широкой массе индивидуальных игроков. В крупных финансовых компаниях, работающих на фондовых и валютных рынках также широко распространен алгоритмический трейдинг, но немного в другом качестве. На фондовом рынке обычно видны таблицы биржевых котировок и крупный пакет, выставляемый на исполнение, сразу привлекает внимание других игроков. Ведь большой пакет способен серьезно изменить курс котировки (в том числе, сорвав критическую массу стоп - заявок), и другие игроки либо противодействуют данному пакету, либо играют в его направлении. Поэтому часто используют алгоритм «айсберг», который в определенной пропорции разбивает указанное число покупаемых (или продаваемых) акций, тем самым скрывая свои намерения

В Таблице 1 приведены основные параметры МТС трех основных типов.

Таблица 1 Параметры оценки работы МТС

№	Название	Обозначение
1	Общая прибыль	$\mathrm{Pr}\,ofit$
2	Общий убыток	$Loss$
3	Отношение общей прибыли к общим убыткам	P/L
4	Математическое ожидание выигрыша	ADP (average of distribution profit)
5	Максимальная просадка	MS (max slump)
6	Относительная просадка	RS (relative slump)
7	Процент выигравших коротких позиций	PWS (percent win sell)
8	Процент выигравших длинных позиций	PWB (percent win buy)
9	Процент прибыльных сделок от общего количества	PWT (percent win transaction)
10	Процент убыточных сделок от общего количества	PLT (percent loss transaction)
11	Средняя прибыльная сделка	MWT (пунктов)
12	Средняя убыточная сделка	WST (пунктов)
13	Максимальное количество непрерывных выигрышей	MCW (max continuous win)
14	Максимальное количество непрерывных проигрышей	MCL
15	Общее количество выигрышных сделок	WIN
16	Общее количество проигрышных сделок	DEF
17	Среднее количество выигрышных сделок за единицу времени (обычно за сутки)	$TWIN$
18	Среднее количество проигрышных сделок за единицу времени	$TDEF$

Отметим так называемую «проблему размерности оптимизируемых параметров». Считается, что чем больше оптимизируемых параметров у МТС, тем

меньше вероятность того, что она будет приемлемо работать в реальных условиях. Это связано с тем, система «сильно» подгоняется под исторический ряд при большом количестве оптимизируемых параметров. Задачей же хорошей МТС является не учет все зависимостей и факторов, а выявление паттернов, шаблонов постоянно или периодически действующих на рынке

Список использованных источников:

1. Зуева В.Н., Карлов Д.Н. Поиск новых закономерностей на финансовых рынках с помощью нейронных сетей В сборнике: Научный потенциал вуза - производству и образованию материалы Региональной научно-практической конференции, посвященной 75-летию Краснодарского края и 95-летию КубГТУ. Редакторы: А.А. Москвитин, О.А. Лучков. 2013. С. 142-146.
2. Зуева В.Н. Математическое обеспечение информационной системы учета и прогнозирования продовольственных ресурсов региона. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук / Кубанский государственный технологический университет. Краснодар, 2007
3. Шумков Е.А., Ботин В.А., Карлов Д.Н. Распознавание фигур технического анализа с помощью нейронных сетей Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2011. № 65. С. 120-129.
4. Губайдуллин А.В. Использование искусственных нейронных сетей при разработке алгоритма прогнозирования фондового рынка // Новые информационные технологии в научных исследованиях. Рязанский государственный радиотехнический университет. 2017. С. 175-176.
5. Зуева В.Н. Обучение с подкреплением в нейронных сетях // Вестник СевКавГТИ. 2013. № 14. С. 125-128.

СЕКЦИЯ 4

ЗАЩИТА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОМ КОМПЛЕКСЕ

«ЧИСТАЯ» ЭНЕРГИЯ КАК ФАКТОР РАЗВИТИЯ

Д.В. Азаренко[1)], А.А. Москвитин[2)]

1) студент Армавирского механико-технологического института (филиал) Кубанского государственного технологического университета, г. Армавир, Россия; azarenko2098@gmail.com

2) канд. филос. наук, директор Армавирского механико-технологического института (филиал) Кубанского государственного технологического университета, Почетный работник высшего профессионального образования, г. Армавир, Россия; moskvitin1@mail.ru.

Аннотация. Данная статья посвящена феномену так называемой «чистой» энергии, которая приходит на смену классическим видам энергии, получаемой человечеством. Авторы акцентируют внимание на самом понятии чистой энергии и на том, что входит в данную сферу. Они анализируют как положительные, так и отрицательные стороны этих новых видов энергии, и их значение в индустриальном развитии современного общества.

Ключевые слова: традиционная энергетика, «чистая» энергетика, альтернативные источники энергии, экология.

«CLEAN» ENERGY AS A FACTOR OF DEVELOPMENT

D.V. Azarenko[1)], A.A. Moskvitin[2)]

1) student of Armavir Institute of Mechanics and Technology (branch) of Kuban State Technological University, city of Armavir, Russia; azarenko2098@gmail.com

2) Ph. D. in Philosophy, Director of Armavir Institute of Mechanics and Technology (branch) of Kuban State Technological University, Honorary worker of higher professional education, city of Armavir, Russia, moskvitin1@mail.ru

Abstract. This article is devoted to the phenomenon of so-called «clean» energy, which replaces the classical types of energy received by mankind. The authors focus on the concept of clean energy and what is included in this sphere. They analyze both the positive and negative sides of these new types of energy, and their importance in the industrial development of modern society.

Keywords: traditional energy,«clean» energy, alternative energy sources, ecology.

В современный период усилился интерес человечества к тем видам энергии, которые являются более экологичными и менее загрязняют окружающую природную среду, чем классические. По сути, индустриальное развитие прошлого в настоящий момент себя исчерпало, поскольку оно опирается на чрезвычайно дорогие и затратные виды традиционной энергетики. Причем затратными они являются не в прямом смысле этого слова (альтернативные виды энергии зачастую обходятся еще дороже), а в отношении общественных издержек, которые влекут за собой их применение в хозяйственной жизни. Во-первых, традиционное сырье, необходимое для получения классических видов энергии, имеет свойство заканчиваться, и конкуренция за него на мировой арене все время растет. Это приводит к различного

рода конфликтам между странами и народами, военным действиям, территориальным спорам. Во-вторых, классические виды энергии весьма затратны в экологическом смысле. Они загрязняют окружающую среду и, как следствие, ухудшают существование самого человека. По всем этим причинам наметилась тенденция их замены в современном обществе на альтернативные, не имеющие столь негативных последствий для жизни человека и экологии планеты.

«Чистая» энергия – это возобновляемая (или «зеленая») энергия, которую можно получить при помощи методов альтернативной энергетики, в которой исключено использование невосполнимых или возобновляемых природных ресурсов. Как мы знаем, альтернативная энергетика в большинстве случаев не наносит экологического вреда во время производства энергии, поэтому такую энергетику можно назвать также «чистой», не несущей опасность.

Основными формами такой энергии можно назвать энергию, получаемую от Солнца посредством солнечных батарей и прочих аналоговых преобразователей, энергию морских приливов, которую производят на приливных электростанциях, а также энергию ветра, преобразователями которой являются ветровые электростанции. Стоит отметить, что уголь также может быть «чистым», при определенной технике преобразования, но по сей день споры экологов по этому вопросу не стихают, и однозначного ответа дать пока никто не может.

Использование методов «чистой» энергетики способно в должной мере стабилизировать экологическую обстановку, при полной замене ею традиционной энергетики. При прекращении сжигания такого вида топлива, как, например, нефть, есть большая вероятность ослабления эффекта глобального потепления, снижения выбросов парниковых газов, что, несомненно, пойдет на пользу всей планете. Однако не все так однозначно в вопросе о «чистой» энергетике.

Как ни странно, далеко не все аспекты альтернативной энергетики можно назвать на сто процентов безвредными. Это касается в первую очередь ветровых электростанций. Одной из возможных проблем, возникающих при эксплуатации «ветряков», является высокий уровень шума ветровых установок. Звуки работы двигателей этих колоссальных установок порой настолько громкие, что в ночное время их попросту приходится отключать, чтобы живущие вблизи станций люди могли спокойно поспать. Высокий уровень шума для людей с проблемным восприятием звуков может стать серьезной опасностью. Использование ветровых электроустановок также может стать причиной климатических изменений, возможных миграций или даже полного истощения популяций птиц, обитающих вблизи ветровых парков.

Многие эксперты склонны утверждать, что выбор альтернативной энергетики, пусть и она тоже наносит косвенный либо прямой вред экологии, является «меньшим злом», по сравнению с традиционной энергетикой, сжигающей миллионы тонн топлива ежедневно и порождающей такое же количество проблем, связанных с экологической безопасностью. Этого мнения придерживаются также экологи: они рассматривают «чистую» энергетику как весомое подспорье в «исцелении» нашей планеты и утверждают, что ни один способ добычи энергии не лишен риска. Еще одним достоинством альтернативной энергетики является ее условная бесплатность. Солнце и ветер не принадлежат никому, в то время как энергетикам «традиционного» направления приходится считаться с корпорациями-гигантами, держащими в своих руках ту же нефть или уголь. Такая зависимость от природных ископаемых во многом становится причиной дипломатических конфликтов, переходящих со временем в военные. Существует мнение, что переход на альтернативную энергетику может поспособствовать стабилизации отношений между враждующими за ресурсы

странами. Но, к большому сожалению, даже все вместе взятые способы добычи энергии «чистым» путем не дают такой эффективности и продуктивности, как их «конкуренты» из числа традиционных методов, которым долгое время уделялось гораздо больше технологий и сил для их усовершенствования.

Стоит помнить и о большой зависимости альтернативных источников энергии от сезона и времени суток. Те же солнечные электростанции будут наиболее эффективны в местах более солнечных, где поток фотонов наиболее плотен, а погода преимущественно безоблачная. То же касается ветровых и геотермальных электростанций. Поэтому возникает необходимость транспортировки энергии на большое расстояние от аккумулирующих станций до потребителя. А это, как известно, чревато большими потерями электроэнергии на выходе, поскольку чем больше расстояние между потребителем и станцией, тем выше будут потери. Поэтому система передачи энергии должна быть усовершенствована в должной мере для минимизации потерь и исключения аварийных ситуаций.

Таким образом, прогнозы экспертов касаемо запасов полезных ископаемых, используемых в промышленных целях, разнятся по многим показателям. Кто-то сулит человечеству по крайней мере 50 лет потребления этих ресурсов, кто-то – век, и это, по нашему мнению, является достаточно пугающим фактором. Мы точно не можем сказать, сколько еще продержится современная система, ключевым элементом которой являются ресурсы, которые рано или поздно закончатся, а брать их будет неоткуда. Поэтому альтернативная энергетика может стать не только полноценной заменой традиционных методов добычи энергии, но и возможным спасителем человечества от возвращения в каменный век.

Данная опасность стимулирует развитие нетрадиционных видов чистой энергии. Все больше государств в современном мире сознают это. Они вкладываются в энергосберегающие технологии, в новые программы разработки чистых источников энергии. Результатом этого стало постепенное снижение доли традиционных видов энергии и, наоборот, возрастание чистых. Многие страны достаточно серьезно и далеко продвинулись по этому пути, особенно те, у которых есть технологии и возможности для доступа к данным видам энергии.

Можно сказать, что недалек тот день, когда значительная часть получаемой человеком энергии будет добываться из альтернативных источников. Какие последствия для общества это будет иметь? Во-первых, снизится фактор экологической угрозы, прекратится загрязнение природной среды и многие экологические проблемы в разных странах найдут свое решение. Во-вторых, как резерв будут сохраняться источники традиционной энергии, их разработка в большинстве случаев прекратится, и они будут использоваться лишь в ограниченных масштабах, тогда, когда это крайне необходимо. По сути, это будет совершенно новый мир, в котором обладание технологиями и возможностями для их применения будет значить больше, чем обладание природными ресурсами и источниками «классического» сырья.

Нельзя сказать, что такой путь человечества будет очень простым и лишенным противоречий. На этом пути возможны будут различные сложности, проблемы. Не все будет проходить гладко и бесконфликтно. Ведь в обществе есть многочисленные силы, которые заинтересованы в сохранении существующего порядка вещей и которые получают от него экономическую выгоду. Но, как показывает время, исторический процесс и технический прогресс неостановимы, и всегда на смену прежним технологиям приходят новые, как правило, более гуманные, способствующие сохранению природного и человеческого потенциала. Исходя из этого, в конечном итоге произойдет мирная революция, и на смену традиционным

формам и видам производства энергии придут те, которые будут основаны на совершенно ином подходе к человеку и окружающему его миру.

Список использованных источников:

1. Макуха И.В.,Хлопкова Н.А., Москвитин А.А.Экологические причины перехода к альтернативной энергетике // Экологические аспекты развития современной цивилизации: материалы Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов, преподавателей; г. Армавир, 23 марта 2017 г. – Армавир: АГПУ, 2017. – 244 с. – С. 189-191.

2. Литовский А. П.,Уэмбл Арнольд, Поливина М. А. Человек и окружающая среда: экологические проблемы современной цивилизации // Экологические аспекты развития современной цивилизации: материалы Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов, преподавателей; г. Армавир, 23 марта 2017 г. – Армавир: АГПУ, 2017. – 244 с. – С. 54-58.

3. Четошникова, Л.М. Нетрадиционныевозобновляемыеисточникиэнергии. Учебноепособие к практическим занятиям. – Челябинск: ИздательскийцентрЮУрГУ, 2010. – 69 с.

4. Volker Quaschning. «Understanding Renewable Energy Systems».Изд. Carl HanserVerlag GmbH & Co KG, 2005 г. - 406 с.

К ВОПРОСУ ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ «НЕТРАДИЦИОННЫХ» ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ

Н.С. Провоторов[1)], Чан Тхань Нгуен[2)], А.А. Москвитин[3)]

1) студент Армавирскогомеханико-технологического института (филиал) Кубанского государственного технологического университета; г. Армавир, Россия, nik.provotorov@mail.ru

2) студент Южного федерального университета, Республика Вьетнам; nguen@ mail.ru

3) канд. филос. наук, директорАрмавирского механико-технологического института (филиал) Кубанского государственного технологического университета, Почетный работник высшего профессионального образования; г. Армавир, Россия, moskvitin1@mail.ru

Аннотация. В статье рассматриваются различные виды альтернативных источников энергии. Авторами анализируется потенциальная возможность замены ими традиционных видов энергии. Они также акцентируют свое внимание на том, что подразумевается под альтернативной энергетикой, каковы формы и специфика ее развития. Кроме того, авторы анализируют потенциальное значение данных видов энергии для развития экономики современного мира.

Ключевые слова: альтернативные источники энергии, геотермальная энергия, энергия ветра, энергия биомассы, энергия волн и приливов.

TO THE QUESTION OF USING «UNCONVENTIONAL» ENERGY SOURCES

N.S. Provotorov[1)], Chan Thanh Nguyen[2)], A.A. Moskvitin[3)]

1) student of Armavir Institute of Mechanics and Technology (branch) of Kuban State Technological University, city of Armavir, Russia, nik.provotorov@mail.ru

2) student of the Southern Federal University, Republic of Vietnam; nguen@mail.ru

3) Ph. D. in Philosophy, Director of Armavir Institute of Mechanics and Technology (branch) of Kuban State Technological University, Honorary worker of higher professional education, city of Armavir, Russia; moskvitin1@mail.ru

Abstract. The article deals with various types of alternative energy sources. The authors analyze the potential possibility of replacing traditional types of energy. They also focus on what is meant by alternative energy, what are the forms and specifics of its development. In addition, the authors analyze the potential value of these types of energy for the development of the economy of the modern world.

Keywords: alternative energy sources, geothermal energy, wind energy, biomass energy, wave and tidal energy.

В настоящий момент в связи с возникающими многочисленными экологическими проблемами и наступающим кризисом классических видов производства электроэнергии все большее внимание уделяется ее так называемым альтернативным источникам. В современный период сохранение экологического баланса и природной среды стало одним из основных трендов развития общества. Человечество больше не желает мириться с классическими видами производства электроэнергии, использование которых порождает все больше проблем.

В последнее время в большинстве западных стран, а также во многих других регионах земного шара наметились тренды ко всемирному сокращению использования традиционных природных ресурсов для промышленных нужд. В разных странах разрабатываются различные программы использования альтернативных видов энергии, в зависимости от географического положения, климата, уровня экономического развития. Нельзя сказать, что использование данных видов энергии является таким уж новшеством в истории человечества. Как известно, силу ветра, энергию приливов и разливов рек использовали еще в самые древние времена. Впоследствии человечество переключилось на углевод, топливо и добычу других полезных ископаемых. Сейчас настал момент, когда возвращение к нетрадиционной энергетике вновь стало возможным. Больше того, оно стало просто необходимым, если человечество желает и в дальнейшем сохранить нашу планету, ее природу и ресурсы.

Исходя из всего этого, альтернативная энергетика представляется весьма перспективной отраслью экономики, способной решить многие человеческие проблемы. Отсюда и интерес к данной отрасли широкой общественности и большие вложения финансовых средств в эту сферу, которое мы замечаем в последнее время. Действительно, многие страны всемерно поддерживают различные экологические программы, в том числе и расширение сферы разработки и применения альтернативных видов энергии, способной заменить собой традиционные виды использования энергетики человечеством. Результатом данных программ стала разработка новых технологий в данном секторе производства энергии. Так, все больше вкладывается средств в солнечную энергетику, в использование энергии ветра, морских приливов, разливов рек и многие другие технологии, способные создать альтернативу традиционным видам энергии.

Альтернативная энергия охватывает все те вещи, которые не потребляет ископаемое топливо. Они широко доступны и экологичны, вызывают незначительное загрязнение. Существует ряд таких источников энергии.

Уже давно во всем мире используется энергия солнца. Она применяется для производства электроэнергии, тепла, в сельском хозяйстве. Энергия солнца не создает никакого загрязнения и широко используется многими странами. Это возобновляемый источник энергии, поскольку солнце будет продолжать производить солнечный свет всегда. Панели солнечных батарей, которые необходимы для использования этой энергии, могут эксплуатироваться в течение длительного времени и требуют малого технического обслуживания или вообще его не требуют. Однако солнечная энергия оказывается неэффективной в более холодных регионах, которые

не получают солнечного света, ее нельзя использовать в ночное время. Преимуществ солнечной энергии намного больше, чем ее недостатков, которые делают ее жизнеспособным источником производства альтернативной энергии.

Еще один из источников энергии, который используется уже на протяжении многих веков – ветер. Одна ветряная мельница может приводить в действие орошение сельскохозяйственных культур, а также удовлетворять потребности в энергии в частных домах. Энергия ветра является возобновляемым источником энергии, не вызывает загрязнения воздуха. Прогресс в технологиях снизил стоимость установки ветряной электростанции. Энергия ветра может использоваться только в областях, где присутствуют сильные ветряные потоки. Иногда ветряные мельницы создают шумовые помехи и не могут использоваться вблизи жилых районов. Эти недостатки позволяют использовать энергию ветра только в определенных регионах.

Геотермальная энергия – энергия, выведенная из-под земли. В центре Земли, как известно, находится раскаленная магма. Температура увеличивается примерно на 3 градуса Цельсия, каждые 100 метров вниз. Ниже 10 000 метров температура настолько высока, что ее можно использовать для кипячения воды. Энергия эта возобновляема, поскольку земля будет продолжать вырабатывать тепло еще очень долго. Если эти ресурсы будут задействованы и найдут свое эффективное использование, они могут обеспечить решение мировых проблем в области энергетики. Геотермальная энергия не создает загрязнения, сокращает наше использование ископаемого топлива. Эти преимущества делают геотермальную энергию одним из лучших альтернативных источников энергии. Но имеются и свои минусы тоже. Такой вид энергии подходит для конкретной области и не может использоваться повсюду. Кроме того, районы, где эта энергия используется, подвержены землетрясениям и извержениям вулканов, а создание геотермальных электростанций требует огромных затрат на их установку.

Также существует гидроэнергетика. Гидроэлектростанции захватывают кинетическую энергию движущейся воды и дают механическую энергию турбинам. Затем движущиеся турбины преобразуют механическую энергию в электрическую энергию через генераторы. Для этой цели построены плотины по всему миру. Гидроэнергетика является крупнейшим производителем альтернативной энергии в мире.

Существуют различные типы гидроэлектростанций. Выбор гидроэлектростанции зависит от большого объема и расхода воды. Гидроэнергетика является возобновляемым, постоянным, предсказуемым и контролируемым источником энергии. Они не выделяют парниковых газов и являются экологически чистыми. С отрицательной стороны они могут оказывать неблагоприятное воздействие на водную жизнь, уменьшать поток воды, который может повлиять на сельское хозяйство, требуют огромных затрат на сборку и могут привести к хаосу, если будут разбиты.

Энергия биомассы – это процесс, посредством которого альтернативная энергия генерируется путем преобразования биологических материалов и отходов в формы, которые могут использоваться в качестве источников энергии для отопления, приготовления пищи, выработки электроэнергии, транспорта. Биомасса является возобновляемым источником энергии, поскольку мы могли бы производить ее до тех пор, пока существуют культуры, растения и отходы. Она не создает никаких парниковых газов и может быть легко извлечена в процессе сгорания. Еще одно преимущество биомассы заключается в том, что она помогает сократить свалки. Данная энергия выделяет метановые газы, которые могут быть вредными для окружающей среды.

Как альтернативу, можно использовать энергию волн и приливов Мирового океана. Приливная сила в основном предполагает использование кинетической энергии от входящих и исходящих приливов. Это еще одна форма гидроэнергетики. Подъем и падение океанских приливов захватываются приливными генераторами энергии, которые вращают турбины, преобразуя кинетическое движение приливов в электрическую энергию. Основным преимуществом приливной энергии является то, что она полностью возобновляется.

Еще один вариант – это применение соленой воды для получения электрической энергии. На электростанции используется физический эффект – осмос, то есть при смешивании соленой и пресной воды удается извлечь энергию из увеличивающейся энтропии жидкости. После этого полученная энергия используется для вращения гидротурбины генератора.

Таким образом, в мире наблюдается большой интерес к этим альтернативным источникам энергии. XXI-й век можно назвать веком перехода от традиционных источников к новым, нестандартным источникам энергии, которые можно принимать во внимание при планировании дальнейшего развития производства и индустриальной базы человечества. В дальнейшем эта тенденция будет лишь только усиливаться, по мере исчезновения «традиционных» природных ресурсов и возрастания стоимости их добычи. Как следствие, стоит ожидать решительного прорыва в нетрадиционных технологиях использования альтернативной энергии. Само ее использование также должно существенно подешеветь и стать общедоступным.

Данный процесс наблюдается уже сейчас, и многие страны в той или иной форме переходят на использование альтернативных источников энергии, в некоторых экономиках их доля уже достигает 30-40%. В дальнейшем данная тенденция будет только усиливаться, поскольку возрастают требования к экологизации производства, его безвредности по отношению к окружающей среде. Вполне возможно, что недалек тот день, когда альтернативные виды энергии заменят собой классическую энергетику и сформируют новую реальность, в которой фактор экологизации будет решающим в дальнейшем развитии человеческой цивилизации.

Список использованных источников:

1. Арустамов Э.А.,ЛеваковаИ.В., БаркаловаН.В. Экологические основы природопользования. – М.: Изд. «Дашков и К», 2002. – 316 с.

2. Копылов В.А. География промышленности России и стран СНГ. Учебное пособие. – М.: Маркетинг, 2001. – 184 с.

3. Макуха И.В.,Хлопкова Н.А., Москвитин А.А. Экологические причины перехода к альтернативной энергетике // Экологические аспекты развития современной цивилизации: материалы Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов, преподавателей; г. Армавир, 23 марта 2017 г. – Армавир: АГПУ, 2017. – 244 с. – С. 189-191.

4. Муравьев Р.Р., ПахлянА.А., Шкуропий О.И. Решение проблем энергоэффективности и энергоснабжения в современном мире // Экологические аспекты развития современной цивилизации: материалы Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов, преподавателей; г. Армавир, 23 марта 2017 г. – Армавир: АГПУ, 2017. – 244 с. – С. 174-177.

5. Симоненко С.В., КалугинаК. О., Поливина М. А.Влияние техногенной цивилизации на экологию // Экологические аспекты развития современной цивилизации: материалы Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов, преподавателей; г. Армавир, 23 марта 2017 г. – Армавир: АГПУ, 2017. – 244 с. – С. 98-101.

ВАРИАНТЫ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДВИГАТАЛЕЙ, ИСПОЛЬЗУЮЩИХ АЛЬТЕРНАТИВНОЕ ТОПЛИВО

А.О. Санакоев[1)], М.А. Поливина[2)]

1) студент Армавирского механико-технологического института (филиал) Кубанского государственного технологического университета, г. Армавир, Россия; alan.sanakoev.999@inbox.ru

2) канд. ист. наук, доцент кафедры гуманитарных дисциплин Армавирского механико-технологического института (филиал) Кубанского государственного технологического университета, г. Армавир, Россия, marina_polivina@mail.ru.

Аннотация. В статье рассматриваются различные варианты создания двигателей, способных работать на альтернативном топливе. Данные технические разработки являются весьма перспективными, поскольку позволяют сохранять невосполнимые природные ресурсы и решать проблемы экономического развития, не загрязняя окружающую природную среду.

Ключевые слова: автомобиль, топливо, двигатель, нефть, природный газ, электричество.

VARIANTS OF AUTOMOTIVE ENGINES USING ALTERNATIVE FUEL

A.O. Sanakoev[1)], M.A. Polivina[2)]

1) student of Armavir Institute of Mechanics and Technology (branch) of Kuban State Technological University, city of Armavir, Russia;alan.sanakoev.999@inbox.ru

2) Ph. D. in History, associate Professor of the Chair of Humanity Disciplines of Armavir Institute of Mechanics and Technology (branch) of Kuban State Technological University, city of Armavir, Russia; marina_polivina@mail.ru.

Abstract. The article discusses various options for creating engines that can run on alternative fuel. These technical developments are very promising, as they allow to preserve irreplaceable natural resources and solve the problems of economic development without polluting the environment.

Keywords: car, fuel, engine, oil, natural gas, electricity.

Как известно, природные ресурсы, которыми обладает человечество, не являются бесконечными. Они носят ограниченный характер, и их широкое использование рано или поздно приведет к их истощению. Особенно это касается углеводородов. Автомобилизация человечества, использование нефти и ее производных, развитие химической промышленности, – все это привело к тому, что сырьевые ресурсы нашей планеты постепенно истощаются, и не далек тот день, когда их не будет хватать всему человечеству. Уже сейчас запасы нефти в основных нефтепроизводящих странах носят ограниченный характер. Большинство крупных месторождений уже разработано, а оставшихся слишком мало для того, чтобы обеспечить человечеству беспроблемное будущее в энергетической сфере.

Исходя из этого, особое значение приобретают различные виды альтернативного топлива, которое способно избавить человечество как и от надвигающейся нехватки углеводородного сырья, так и от многочисленных экологических проблем, которые сопровождают его разработку и использование.

Однако недостаточно только разработать различные виды альтернативного топлива, необходима также техника, которая способна работать на нем. И одним из важнейших видов такой техники являются автомобильные двигатели, без которых сложно себе представить дальнейшее развитие транспортной сферы. Тем более что цена на «классический» бензин из-за причин, указанных выше, все время возрастает.

В последние годы тенденция роста цен на бензин не сбавляет оборотов. В настоящее время средняя цена на распространенный вид бензина АИ-92 в России составляет примерно 41.25 рублей за один литр. И эта цифра, как прогнозируют эксперты, непременно возрастет. Но проблемы бензина на его цене не заканчиваются.

Жители больших городов вынуждены каждый день дышать насыщенными выхлопными газами воздухом. Над многими мегаполисами месяцами нависает смог, отравляющий любые живые организмы. Продукты сгорания топлива автомобилей наносят достаточно большой вред здоровью человека и тем более экологии[3, 4]. По этой причине уже очень давно ведется разработка и усовершенствование двигателей для автомобилей, потребляющих альтернативное топливо, либо смешанного типа, способного работать как от бензина, так и от другого вида топлива.

Рассмотрим такие типы двигателей поподробнее:

а) Двигатель на водороде. Водород как топливо может функционировать в нескольких типах автомобилей: машины с топливным элементом в виде водорода и машины с двигателем внутреннего сгорания, спроектированного потреблять водород вместо бензина. Если затрагивать первый случай, то здесь водород используется для выработки электрической энергии, которая после питает электродвигатель. Химический процесс в данном случае предстает в виде объединения молекул водорода и кислорода для создания электрической энергии, и побочным продуктом у них является водяной пар. Такая технология используется в автомобилях HondaFCXClarity.

В двигателе внутреннего сгорания вместо бензина или дизеля топливом также является водород. Вместо выбросов CO_2 в атмосферу попадает все тот же водяной пар. Такие двигатели используют машины BMWHydrogen 7, испытанные еще в 2014 году в Германии и США. Наблюдения показывают, что эти машины способны очищать воздух от вредных веществ вокруг себя, что также говорит об их эффективности [1].

Ключевым недостатком таких автомобилей является то, что заправочных станций для них по-прежнему достаточно мало. Водород является достаточно дорогим газом, и водородные заправочные станции для своего сооружения требуют немалое количество денег. Ввиду тяжелых затрат на свою реализацию, водородные двигатели вряд ли получат достаточное распространение.

б) Электродвигатели. На данный момент каждому известно про электромобили марки Tesla. Во многие электрокары установлены батареи, достаточно долго поддерживающие заряд и способные к быстрой зарядке. Существуют гибридные двигатели, в которых при низком заряде батареи автоматически включается бензиновый генератор, который перезаряжает автомобиль и предотвращает внезапную остановку.

Такие машины в меньшей степени вредят экологии, чем их бензиновые аналоги. Однако проблемы, доставляемые электродвигателями, не дают распространения их в широких масштабах. Во-первых, это огромный вес аккумулятора и электродвигателя. Во многих моделях он может достигать едва ли не половину веса всего автомобиля. Во-вторых, электродвигатели потребляют очень большое количество энергии, а в случае ее нехватки на зарядку автомобиля уйдет большое количество времени. В-третьих, такие автомобили, безусловно,

минимизируют вред от выхлопных газов, но неспособны уменьшить вред от производства электричества, которое для них необходимо.

в) Двигатели на сжиженном природном газе. Природный газ является полезным ископаемым, возникающем при разложении анаэробных организмов. Он не является возобновляемым, и в этом заключается его существенный недостаток. Природный газ в равной степени хорошо справляется как с разогревом пищи на газовой плите, так и с приведением в движение автомобилей, чаще всего многотонных грузовиков. Экологически это далеко не самый чистый продукт, но все же выбросов от него намного меньше, чем от нефти. Существует еще более чистый аналог – сжатый природный газ, который получил широкое распространение из-за относительной дешевизны. К минусам этого топлива можно также отнести его повышенную взрывоопасность.

г) Прочие виды топлива. Наименее всего распространены такие виды автомобилей, которые работают за счет сжатого воздуха, солнечных батарей, аммиака, угля и даже мускульной силы человека. Некоторые виды таких автомобилей существовали в прошлых веках, некоторые появились недавно, но должного распространения они не получили ввиду либо малой эффективности, либо повышенной экологической опасности.

Таким образом, безусловно, производство автомобильных двигателей на аналоговом топливе имеет право на существование, но в нынешней системе это направление в автомобилестроении может впасть в долгую стагнацию, ввиду непомерно огромных затрат на свою реализацию, либо из-за своей малой эффективности и порой высокой опасности для жизнедеятельности человека.

Необходимо преодолеть все эти имеющиеся проблемы, так как альтернативное топливо и двигатели, которые могут работать на нем, являются «прорывными технологиями», направленными в будущее. Данные разработки весьма перспективны, и вполне возможно, что вскоре дороговизна классического автомобильного топлива, а также затраты на экологическую безопасность превысят стоимость автомобильных двигателей на альтернативном топливе. И их разработка и производство станут экономически выгодными. Вследствие всего этого изменится структура автомобильной промышленности в плане большей экологизации, заботы об окружающей среде и сохранения природного наследия всего человечества.

Список использованных источников:

1. Двигатели внутреннего сгорания. Системы поршневых и комбинированных двигателей: учеб. для вузов / под ред. А. С. Орлина, М. Г. Круглова. – М.: Машиностроение, 1985.

2. Кукляев В.В.,АммарЮсифХассан Мохаммед, Поливина М. А.Междисциплинарные исследования техногенной цивилизации // Проблемы цивилизационного развития России: характер, факторы и пути решения: Материалы II Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов, преподавателей; г. Армавир, 25 октября 2017 г. – Армавир: АГПУ, 2017. – 320 с. – С. 272-274.

3. Соколов А.А.,Шкуропий О.И. Влияние автомобильного транспорта на окружающую среду // Экологические аспекты развития современной цивилизации: материалы Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов, преподавателей; г. Армавир, 23 марта 2017 г. – Армавир: АГПУ, 2017. – 244 с. – С. 128-131.

4. ПоливинаМ.А., ЗинченкоО.И., ГолиусД.А., Макуха И.В. Влияние автомобильного транспорта на атмосферу // Развитие природоохранной системы и экологии города: материалы региональной научно-практической молодежной интернет-конференции. – Армавир: АГПУ, 2017. – 276 с. – С. 222-224.

ОПАСНОСТЬ РАДИОАКТИВНЫХ ОТХОДОВ ДЛЯ СОВРЕМЕННОЙ ЦИВИЛИЗАЦИИ

П.С. Жаворонков[1)], О. И. Шкуропий[2)]

1) студент Армавирскогомеханико-технологического института (филиал) Кубанского государственного технологического университета, г. Армавир, Россия; gasagbs1333@mail.ru

2) старший преподаватель кафедры гуманитарных дисциплин Армавирского механико-технологического института (филиал) Кубанского государственного технологического университета, г. Армавир, Россия; olgaskr17@yandex.ru.

Аннотация. В статье рассматривается проблема возникновения и захоронения радиоактивных отходов. Данная проблема возникла с развитием атомной энергетики и постепенно стала принимать все более угрожающие формы. Авторы пытаются проанализировать способы ликвидации ядерных отходов, их безопасного захоронения и акцентируют свое внимание на их опасности для человека и созданной им цивилизации. Они также обращают внимание на опасность неконтролируемой эксплуатации атомных станций, непродуманности их техносферы, что может привести к серьезным экологическим катастрофам, опасным для всего человечества.

Ключевые слова: ядерная энергия, переработка и захоронение, ядерная безопасность,радиоактивные отходы, экологическая безопасность.

DANGER OF RADIOACTIVE WASTE FOR MODERN CIVILIZATION

P.S. Zhavoronkov[1)], O.I. Shkuropiy[2)]

1) student of Armavir Institute of Mechanics and Technology (branch) of Kuban State Technological University, city of Armavir, Russia; gasagbs1333@mail.ru

2) senior Lecturer of the Chair of Humanity Disciplines of Armavir Institute of Mechanics and Technology (branch) of Kuban State Technological University, city of Armavir, Russia; olgaskr17@yandex.ru.

Abstract. The article deals with the problem of origin and disposal of radioactive waste. This problem arose with the development of nuclear power and gradually began to take more and more threatening forms. The authors try to analyze the ways of elimination of nuclear waste, their safe disposal and focus on their danger to humans and the civilization created by them. They also draw attention to the danger of uncontrolled operation of nuclear power plants, ill-thought of their technosphere, which can lead to serious environmental disasters, dangerous for all mankind.

Keywords: nuclear energy, processing and disposal, nuclear safety, radioactive waste, environmental safety.

С момента своего появления ядерная энергетика представлялась человечеству в качестве некой панацеи, которая может решить многие существующие проблемы. Как правило, утверждалось о безопасном характере ядерных объектов, отсутствию от их деятельности вреда окружающей среде, в отличии от других видов производства энергии. Делался акцент на их дешевизне, доступности для любого региона и любой страны. Но очень скоро стало приходить понимание того, что ядерная энергетика больше уже не является такой безопасной и такой эффективной, как об этом говорилось еще недавно. Серия катастроф на ядерных объектах в США, в Советском

Союзе, а также других странах, разнообразные инциденты с ядерными технологиями привели человечество к пониманию того, что полностью безопасной ядерной энергии нет и быть не может. Жертвами этих происшествий стали многие люди, часть из которых уцелела во время этих инцидентов, но получила большую дозу облучения и столкнулась с лучевой болезнью, которая сопровождала их до конца их дней.

Затем, по мере развития атомной энергетики, возникла и новая проблема, о которой прежде не задумывались, а именно: куда девать производственные отходы, вырабатываемые атомной промышленностью. понимание остроты и всей неоднозначности данного вопроса пришло лишь значительно позже, и произошло это в тот момент, когда значительное количество данных отходов скопилось на атомных объектах в разных странах. Как следствие, были предложены различные способы решения данной проблемы. Положение осложнялось тем, что мирный атом находит свое применение в разнообразных областях: ядерной медицине, производстве изотопов для сельского хозяйства, создании транспортных установок для уникального атомного флота. Мы живем в эпоху новых технологий, подаривших людям комфортную жизнь. Но жизнь должна быть не только комфортной, но и безопасной. Проблема захоронения радиоактивных отходов – одна из нерешенных проблем человечества на сегодняшний день. Для нашей страны это сверхактуальная проблема. За 60 лет работы атомной отрасли на территории бывшего СССР скопилось 470 млн. куб. метров жидких отходов и 77 мнл. тонн твердых отходов. Отходы образуются на всех стадиях топливного цикла, начиная с добычи урана, изготовления ядерного топлива, выработки электроэнергии на атомных электростанциях, заканчивая утилизацией отработавших атомных подводных лодок и списанных ледоколов.

Между тем правильный сбор, транспортировка, переработка, хранение и последующая утилизация радиоактивных отходов – сложный и трудоемкий процесс. На всех этапах должна соблюдаться абсолютная безопасность для окружающей среды и населения. Существуют различные методы утилизации радиоактивные отходы. Все отходы отличаются своим агрегатным состоянием, степенью горючести, уровнем активности и другими показателями. Горючие активные отходы сжигаются, негорючие направляются на отверждение. Отходы заливаются жидкой стеклянной массой, помещаются в специальные герметичные контейнеры, которые заливаются цементом для предотвращения попадания за пределы емкости и отправляются в подземные хранилища. Находятся они на геологических устойчивых территориях, на глубине более 300-400 метров таким образом, чтобы в течение долгого времени отходы не нуждались в дальнейшем обслуживании.

Радиоактивные отходы в виде отработанного топлива АЭС хранятся рядом с реакторами в специальных контейнерах из цемента и стали или в глубоких резервуарах, заполненных водой. В перспективе эти отходы рассматриваются как сырье для дальнейшей переработки. И хотя эти хранилища находятся под постоянным наблюдением, производится радиационный контроль окружающей среды и мониторинг состояния почвы, воды и воздуха, это временные пункты хранения РАО. Они рассчитаны на 30-50 лет. В целях безопасности важно как можно скорей переместить эти отходы подальше от АЭС в удаленные постоянные хранилища.

Сегодня, когда ядерную энергию человечество использует в мирных целях, вопрос по утилизации отголосков «холодной войны» остро встал и перед российским руководством. В Мурманской области решается проблема ядерных отсеков подводных лодок. Ядерное топливо извлечено, отсеки подняты из воды на специальные бетонные площадки, обработаны антикоррозийным покрытием. Но сколько еще подлодок находится на дне моря с неизвлеченным ядерным топливом? В

г. Озерске (недалеко от ПО «Маяк») в 1957 году произошла авария в хранилище, при которой во время взрыва было выброшено до 100 тонн радиоактивных отходов, до сих пор большая часть которых находится в донных отложениях озера Карачай. Другой пример: город Северск, где расположен Сибирский химический комбинат и находится хранилище радиоактивных отходов. По результатам мониторинга окружающей среды, прилегающие территории и грунтовые воды загрязнены ядерными отходами.

С развитием технического прогресса количество таких отходов постоянно возрастает ежегодно на 1500 куб. метров в год. Если в ближайшее время ситуация не изменится, то грядущим поколениям достанется от нас в наследство целая гора ядерного мусора. До сих пор не найдено решения полностью утилизировать ядерные отходы. Радиоактивный мусор остается опасным в течение сотен и тысяч лет. Такие элементы, как радиоактивный натрий, алюминий, фосфор, срок полураспада которых сотни и тысячи лет, переработать с пользой еще пока не научились.

Как видим, объемы отходов и возможности по их переработке и захоронению несопоставимы. Сегодня назрела острая необходимость построения постоянных могильных захоронений. Задача пунктов захоронения – это изолировать отходы, привести их в безопасное состояние и исключить их попадание в окружающую среду. Начало положено. К 2024 году в г. Железногорске (Красноярский край) планируется построить подземную научную лабораторию по изучению хранения радиоактивных отходов. И пока специалисты не убедятся в полной безопасности размещения в данном месте радиоактивных отходов, хранилище запущено не будет. Создание такой лаборатории – это своевременный шаг к обеспечению экологической безопасности.

Таким образом, ядерная безопасность – залог благополучного будущего. И перед всем человечеством стоит основная задача – определение способа безопасной изоляции радиоактивных отходов на длительный период. Должен быть разработан комплекс мер, в результате которых все вредные последствия ядерной программы перестанут угрожать здоровью населения и окружающей среды и впредь повторение негативного опыта прошлого в этой сфере станет невозможным. Остается надеется, что накопленные знания, высокий профессионализм ученых, финансовая поддержка со стороны государства, позволят внедрить конкретные технологии в соответствии с международными стандартами и обеспечат ядерную и радиационную безопасность России. Для того чтобы решить данную проблему.

У России есть все средства и возможности: и новые передовые технологии, и большая территория с теми регионами, в которых практически не проживает население и которые находятся в относительной изоляции от основных мест его размещения. Значительный опыт России накоплен и в деле сохранения ядерных отходов. Данная технология отрабатывалась десятилетиями и в последние годы достигла достаточно высокого уровня. Все это, вместе взятое, позволяет предположить, что Россия уверенно справится с ядерной опасностью и найдет возможности для ее минимизации и защиты от нее собственного населения. Кроме того, Россия может оказать посильную помощь тем странам, которые имеют ядерные объекты на своей территории, но еще не обладают опытом захоронения ядерных отходов, образующихся от их деятельности. И в этом плане российские технологии могли бы дать миру очень многое. Но при всем этом надо твердо понимать, что абсолютно безопасной ядерной энергетики не существует, и всегда в любой ситуации надо предпринимать весь комплекс мер, чтобы избежать самого негативного сценария в реализации атомных проектов и в эксплуатации уже имеющихся атомных установок.

Список использованных источников:

1. КарпанН.В. Чернобыль. Местьмирногоатома / Исторический обзор этапов развития атомной науки и техники. Анализ причин событий Чернобыльской катастрофы / Н.В. Карпман. – Киев: ЧП «КантриЛайф», 2005. – 263 с.
2. Симоненко С. В.,Москвитин А. А.Техногенная цивилизация в современной России // Проблемы цивилизационного развития России: характер, факторы и пути решения: материалы I Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов, преподавателей. – Армавир: АГПУ, 2016. – 244 с. – С. 41-42.
3. Симоненко С.В.,КалугинаК. О., Поливина М. А. Влияние техногенной цивилизации на экологию // Экологические аспекты развития современной цивилизации: материалы Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов, преподавателей; г. Армавир, 23 марта 2017 г. – Армавир: АГПУ, 2017. – 244 с. – С. 98-101

ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ КАК ФАКТОР ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Д.А. Есионов[1)], ОтсомаМбонго Леонел[2)], М.А.Поливина[3)]

1) студент Армавирского механико-технологического института (филиал) Кубанского государственного технологического университета, г. Армавир, Россия; esionov.dmitry@yandex.ru

2) студент Кубанского государственного аграрного университета им. И.Т. Трубилина, Республика Конго

3) канд. ист. наук, доцент кафедры гуманитарных дисциплин Армавирского механико-технологического института (филиал) Кубанского государственного технологического университета, г. Армавир, Россия; marina_polivina@mail.ru

Аннотация. В статье авторы рассматривают нестандартный тип загрязнения окружающей среды – электромагнитное излучение. До последнего времени о нем никто не задумывался, и оно никогда не было в списке приоритетных угроз для окружающего человека экологического пространства. Но в настоящий момент данная угроза осознается обществом все явственнее. Анализу ее причин и факторам ее воздействия и посвящается статья.

Ключевые слова: излучение, загрязнение, электромагнитные поля, микроволны, канцерогенны, здоровье.

ELECTROMAGNETIC RADIATION AS A FACTOR OF ENVIRONMENTAL POLLUTION

D.A. Esionov[1)], OtsomaMbongo Leonel[2)], M.A. Polivina[3)]

1) student of Armavir Institute of Mechanics and Technology (branch) of Kuban State Technological University, city of Armavir, Russia;esionov.dmitry@yandex.ru

2) student of Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin, Republic of the Congo

3) Ph. D. in History, associateProfessor of the Chair of Humanity Disciplines of Armavir Institute of Mechanics and Technology (branch) of Kuban State Technological University, city of Armavir, Russia; marina_polivina@mail.ru

Abstract. In the article, the authors consider a non – standard type of environmental pollution-electromagnetic radiation. Until recently, no one thought about it, and it has never been on the list of priority threats to the environmental space surrounding man. But at the moment, this threat is increasingly recognized by society. The article is devoted to the analysis of its causes and factors of its impact.

Keywords: radiation, pollution, electromagnetic fields, microwaves, carcinogenic, health.

Фактор электромагнитного излучения как угроза загрязнения окружающего экологического пространства появился относительно недавно. Конечно, приборы, которые испускали электромагнитное излучение, были и раньше. Уже с середины XX в. их количество в повседневной жизни человека все время возрастало, но тогда они не представляли явной опасности для человека, живущего в урбанистической среде. Ситуация стала меняться уже с начала XXI столетия. Появление огромного количества бытовых приборов, всеобщая телефонизация населения, использование самых передовых технологий в повседневной жизни привели к многократному возрастанию рисков, связанных с электромагнитным излучением. В особенности остро эта проблема встала после всеобщей телефонизации населения, когда практически каждый человек на нашей планете стал обладателем сотового телефона. Появление смартфонов и вовсе усилило данный фактор.

Большое количество самих телефонов, телефонных гаджетов, компьютеров, многочисленной оргтехники – все это отрицательно сказывается на среде, в которой существует человек. Положение усугублялось тем, что долгое время данный вид излучения считался абсолютно безвредным, по крайней мере не представляющим серьезнуюопасность. Но постепенно стало приходить понимание того, что данное излучение весьма небезопасно для человека. Особенно явно эта опасность проявилась в отношении детей и вообще подрастающего поколения. Как выяснили ученые, использование телефонов в детском и раннем подростковом возрасте оказывает существенное негативное воздействие на человеческий мозг и может привести к возникновению ряда заболеваний.

Современные технологии стали источником электромагнитного загрязнения, генерируемого электромагнитными полями. Во многих случаях это загрязнение намного сильнее, чем любые природные источники электромагнитных полей или излучения. Беспроводная связь и радиосвязь, различная техника (смартфоны, планшеты, СВЧ-печи, пылесосы, стиральные машины, холодильники), образуя «электромагнитный смог», каждый день губительно воздействуют на организм человека. Вред, вызванный этим загрязнением, по-прежнему остается неизученным, поскольку нет четких и окончательных доказательств его негативного влияния на людей. Это несмотря на то, что низкочастотные электромагнитные поля были классифицированы как потенциально канцерогенные. По этим причинам в последние десятилетия можно наблюдать значительный рост научных исследований о влиянии электромагнитных полей и / или электромагнитной радиации на живые организмы.

Электромагнитные поля и / или электромагнитное излучение, как электромагнитное загрязнение, влияют на различные элементы окружающей среды, и в первую очередь на живые организмы. Поэтому очень важно правильно определить характер и связанные с этим побочные эффекты электромагнитных загрязнений и особенности их воздействия на живые организмы. В повседневной жизни организмы подвергаются воздействию различных типов электромагнитных загрязнений окружающей среды. Все они могут быть охарактеризованы по физическим параметрам, таким как тип (электрический, магнитный, электромагнитный), частота и интенсивность / мощность. К электронному типу относятся такие устройства, как смартфоны, планшеты, микроволновые печи, радио и телевидение, они излучают электромагнитные волны низкой интенсивности (излучения на частотах от 300 МГц до 300 ГГц). С другой стороны, силовые линии и электрические устройства – сильные источники электромагнитных полей (в основном электрические для питания линии передачи, магнитные для трансформаторов или электромагнитные для антенн), их

излучения имеют низкие частоты, но более высокую интенсивность.

Согласно Европейской комиссии, источники неионизирующего электромагнитного излучение можно классифицировать как [1]:

• радиочастотные поля (RF-поля),
• поля промежуточной частоты (поля ПЧ),
• сверхнизкочастотные поля (поля ELF),
• статические поля.

Например, высокоэнергетические микроволновые излучения на частотах от 300 МГц до 300 ГГц могут быть канцерогенными и вызывают тепловые эффекты, повышая температуру облучаемого организма. С другой стороны, микроволновая печь того же типа излучения на более низких частотах от 100 кГц до 300 МГц не оказывает никакого эффекта. Очень важно отметить, что источники электромагнитного излучения, характеризуемые частотами поля ниже 300 ГГц, могут быть связаны с неионизирующим типом излучения [2].

С другой стороны, низкочастотные электромагнитные поля являются источником другого типа электромагнитного излучения, как в случае линий электропередач или трансформаторов. Такие электромагнитные поля, которые характеризуются частотой поля 50 Гц или 60 Гц, являются квазистационарными, и их две составляющие поля (электрические и магнитные) можно рассматривать как отдельные [2].

Мнения исследователей о влиянии электромагнитных загрязнения на живые организмы различно. Это связано с тем, что более ранние исследования неоднозначно указывали либо отрицательное, либо позитивное, или иногда нейтральное влияние электромагнитных полей и электромагнитного излучения. Масштабы этой проблемы можно проиллюстрировать тем, что с 1980 по 2002 год более 200 эпидемиологических исследований были опубликованы о воздействии электромагнитных полей, генерируемых линиями электропередач для людей. Около 60% из них не отметили негативное влияние этих полей, тогда как остальные 40% сообщили о некоторых отрицательных эффектах [2, 3].

По этим причинам в последние десятилетия можно наблюдать значительный рост в научных исследованиях о влиянии электромагнитных полей и электромагнитной радиации на живые организмы. Тревожные сообщения о потенциально вредных эффектах электромагнитного загрязнения привлекло внимание Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), которая в 2007 году представила краткий отчет о международной исследовательской программе под названием «Электромагнитные поля» [4]. В программе были рассмотрены более 1100 различных научных публикаций и исследований. В разделе отчета, посвященного воздействию низкочастотных магнитных полей 50 Гц и 60 Гц, было указано, что нет твердых оснований для ужесточения текущих ограничений для долгосрочного воздействия этих полей; однако следует проявлять осторожность [4]. В мае 2011 года в Лионе, Франция, Международное агентство по изучению рака (МАИР) и ВОЗ установили, что электромагнитные поля радиочастот, возможно, увеличивают риск развития злокачественного рака мозга, глиомы, которая в основном связана с использованием мобильных телефонов [5].

Какие же рекомендации можно дать людям, которые постоянно находятся в поле действия электромагнитного излучения? Во-первых, использовать их в своей повседневной жизни как можно меньше, больше бывать на природе и отводить работе на современных технических устройствах лишь определенную часть времени в течение суток. В особенности нужно беречь от воздействия электромагнитного излучения подрастающее поколение. Так, например, детям до 12 лет вообще не

рекомендуется покупать смартфон, после этого возраста необходимо существенно ограничить контакты подростка с электронными устройствами. Так, он может работать с ними в течение лишь ограниченного времени, допустим, двух – четырех часов в неделю. Взрослым людям также следует избегать пространства, чрезмерно насыщенного электронными средствами. И чем меньше это пространство и чем больше в нем сосредоточено электронных устройств, тем опаснее в нем нахождение человека. Следует также проживать желательно вдали от мощных источников электромагнитного излучения или по крайней мере в пределах санитарных норм, предписанных при контакте с данными объектами. Эти простые правила позволят существенно снизить электромагнитную угрозу.

Как представляется, человечеству необходимо разрабатывать новые передовые технологии, снижающие вредное воздействие электромагнитного излучения на человеческий мозг и другие органы. Мощность современных смартфонов и электронных устройств зачастую слишком высока, и необходимо снизить ее до приемлемого предела. А главное, всем нам нужно осознать угрозу данного фактора для жизни общества, для экологии человеческих пространств, в особенности города, где концентрация вредных факторов, воздействующих на здоровье человека, и так чрезмерно высока.

Список использованных источников:

1. Генеральный директорат Европейской комиссии, здравоохранения и защиты потребителей, возможные воздействия электромагнитных полей (ЭМП) на здоровье человека, оценка общественного здоровья и риска, Научный комитет по новым и вновь выявленным рискам для здоровья (SCENIHR), 2007.

2. M. Szuba, K. Dołowy, J. Duszynski и др., «Силовые линии и подстанции в окружающей среде человека», «Регистрация оператора PSE S.A.», Варшава, Польша, 2008.

3. A. Ahlbom, E. Cardis, A. Green, M. Linet, D. Savitz и A. Swerdlow, «Обзор эпидемиологической литературы по ЭМП и здоровью», «Перспективы гигиены окружающей среды», том. 109, дополнение 6, стр. 911-933, 2001.

4. Всемирная организация здравоохранения, чрезвычайно низкочастотные поля, том. 238 Монография /Критерии здоровья окружающей среды, ВОЗ, Женева, Швейцария, 2007 г.

5. Всемирная организация здравоохранения, IARC Классификация радиочастотных электромагнитных полей как возможно канцерогенные для человека, Международное агентство по исследованию рака, Лион, Франция, 2011.

«ЗЕЛЕНАЯ» ЭНЕРГЕТИКА КАК ФАКТОР СОХРАНЕНИЯ ПРИРОДЫ И РАЗВИТИЯ ОБЩЕСТВА

О.А. Гончаров[1)], О.И. Шкуропий[2)]

1) студент Армавирского механико-технологического института (филиал) Кубанского государственного технологического университета; г. Армавир, Россия;Oleghik4592@mail.ru

2) старший преподаватель кафедры гуманитарных дисциплин Армавирского механико-технологического института (филиал) Кубанского государственного технологического университета; г. Армавир, Россия; olgaskr17@yandex.ru.

Аннотация. В статье рассматривается так называемая «зеленая» энергетика. Авторы анализируют ее специфику и основные параметры. Они также обращают внимание на ту роль, которую она может сыграть в сохранении природы и развитии современного общества.

Ключевые слова: альтернативный источник энергии, электрическая энергия, традиционная энергетика, «зеленая» энергетика.

«GREEN» ENERGY AS A FACTOR OF NATURE CONSERVATION AND SOCIETY DEVELOPMENT

O.A. Goncharov[1)], O.I. Shkuropiy[2)]

1) student of Armavir Institute of Mechanics and Technology (branch) of Kuban State Technological University, city of Armavir, Russia; Oleghik4592 @mail.ru

2) senior Lecturer of the Chair of Humanity Disciplines of Armavir Institute of Mechanics and Technology (branch) of Kuban State Technological University, city of Armavir, Russia; olgaskr17@yandex.ru.

Abstract. The article deals with the so-called green energy. The authors analyze its specifics and main parameters. They also draw attention to the role that it can play in the preservation of nature and the development of modern society.

Keywords: alternative energy source, electrical energy, traditional energy, «green» energy

В последнее время усилился интерес общества к так называемой «зеленой» энергетике. Возникает вопрос: что означает этот термин и какой смысл в него вкладывают? Как правило, под «зеленой» энергетикой понимают альтернативные виды энергии, получаемые из нетрадиционных источников. Традиционными источниками считаются углеводороды, различные виды полезных ископаемых и т. д. «Зеленые» виды энергии – это те, которые получают от воздействия ветра, солнца, термальных источников, приливов и т.д.

До настоящего времени «зеленая» энергетика не могла конкурировать с традиционными видами энергии. Ее себестоимость была слишком высока, и здесь действовал фактор экономической целесообразности, поскольку расходы на получение энергии из «традиционных» источников были значительно ниже, то использовались обществом именно они. «Зеленые» же виды энергии долгое время представляли собой экзотику, и лишь в некоторых странах играли относительно небольшую роль в структуре энергетического потребления. Но с развитием технологий и, следовательно, удешевлением «зеленой» энергии, с одной стороны, а также нарастанием экологических проблем – с другой отношение к альтернативным видам получения энергии стал возрастать.

Большой вклад в развитие данной тенденции внесли также и изменившиеся общественные настроения в отношении охраны окружающей среды. В середине XX века в Западной Европе возникло мощное «зеленое» движение, которое ставило своей целью изменение мировоззренческого климата и общественных настроений в пользу отказа от загрязняющих природную среду видов энергии. Таким образом, экологическая и экономическая проблематика в отношении «зеленой» энергии превратилась в общественную, социальную. Вся совокупность данных факторов и привела к появлению в повестке дня «зеленой» энергии как фактора экономического и социального развития общества.

Альтернативной энергетикой является некая совокупность перспективных способов получения энергии, не прибегающих к традиционной энергетике, которая основывается на использовании зачастую невосполнимых природных ресурсов – нефти, природного газа, угля. Последние, в свою очередь, наносят большой вред экологии при своей переработке. Те же теплоэлектроцентрали (ТЭЦ) используют в своем функционале измельченный уголь, продукты сгорания которого (преимущественно зола) постоянно попадают в атмосферу. Принимая во внимание такие факты, как невосполнимость ископаемых видов топлива и их вред для экологии, человечество уже работает над альтернативными источниками энергии.

Альтернативный источник энергии – это определенный способ, сооружение либо устройство, способное вырабатывать любой вид энергии, не прибегая к методам традиционной энергетики. К видам альтернативных источников энергии можно отнести:

а) Солнце – преобразованием солнечной энергии в электрическую с помощью фотоэлектрических или термодинамических способов занимается такая отрасль энергетики, как солнечная энергетика.

Процесс получения электрической энергии таким способом представляет собой преобразование солнечной энергии термодинамическими установками (т.н. «Солнечный котел») сначала в тепловую энергию, затем на турбине в механическую, и лишь затем в электрическую, при помощи генератора. Следует помнить, что солнечный поток на Землю зависит от условий погоды, времени суток, сезона (зима – весна и т.д.). Эти факторы в совокупности своей серьезно занижают эффективность использования таких установок и их распространенность.

б) Геотермальные источники. Электрическую энергию можно получать, используя внутреннюю энергию нашей планеты, а именно энергию подземных горячих источников. Как мы знаем, температура земных пород растет на большой глубине. Например, на уровне примерно 2-3 километра, температура земли может достигать примерно 90-100 градусов Цельсия. Всего существует несколько схем функционирования геотермальных электростанций:

1) при использовании прямой схемы природный пар направляется по трубам прямиком в турбины, с которыми соединяют электрогенераторы;

2) в непрямой схеме природный пар подвергается предварительной очистке, поскольку будучи необработанным, он содержит различные смеси газов, вызывающие коррозию либо полное разрушение проводящих труб;

3) в смешанной схеме необработанный пар попадает сначала в турбины, после чего из конденсируемой воды удаляют опасные газы, не растворившиеся в ней.

К недостаткам данных электростанций относят возможную сейсмическую активность и оседание грунтовых пород. Кроме того, газы, идущие из-под земли, опасны не только для проводящих труб, но и для рабочего персонала таких станций. Поэтому места постройки таких станций тщательнейшим образом выбираются с учетом всех возможных ситуаций.

в) Ветер – как и в случае с Солнцем, использованием кинетической энергии ветра занимается отдельная отрасль энергетики, ветроэнергетика. Преобразователем служит ветряная установка, состоящая из двигателя, приводимого в действие ветром, генератора электрического тока, системой автоматики для двигателя.

Хотя такие станции и могут цениться за свою дешевизну, мощности их довольно малы, а работа целиком зависит от погодных условий. Следует помнить и о высоком уровне шума, издаваемого этими устройствами. К тому же такие электроустановки способны влиять на климат, ослабляя локальные ветровые потоки, что может привести к весьма плачевным последствиям.

Таким образом, подобные альтернативные способы производства электрической энергии на данный момент не могут должным образом заменять собой традиционные методы, ввиду своей ограниченности и малой эффективности работы. Поэтому человечеству уже сейчас необходимо размышлять о проблемах альтернативной энергетики, если оно не хочет скатиться обратно в каменный век, когда последние запасы нефти и угля иссякнут. Помочь в этом смысле могут новые технологии, которые появились в последнее время. Они существенно удешевляют производство «зеленой» энергии. Да, пока еще в ряде случаев ей тяжело конкурировать с классическими видами энергии, но постепенно этот разрыв

снижается, и в ряде случаев стоимость энергии солнца, ветра и т. д. становится сопоставимой со стоимостью углеводородов. Видимо, на протяжении какого-то времени нам предстоит наблюдать сосуществование различных видов энергии, но уже сейчас видно, что «зеленой» энергетике предстоит большое будущее, и эту перспективу не в силах отменить никакие проблемы и препятствия. И техника, и общество в целом уже готовы к масштабному переходу на альтернативные виды энергии. Но когда он формально состоится, пока не знает никто.

Список использованных источников:

1. Свен Уделл. Солнечная энергия и другие альтернативные источники энергии. – М.: «Знание», 1980.
2. Муравьев Р.Р.,ПахлянА.А., Шкуропий О.И. Решение проблем энергоэффективности и энергоснабжения в современном мире // Экологические аспекты развития современной цивилизации: материалы Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов, преподавателей; г. Армавир, 23 марта 2017 г. – Армавир: АГПУ, 2017. – 244 с. – С. 174-177.
3. Павлов Е.С., Москвитин А. А. Особенности использования источников альтернативной энергии // Экологические аспекты развития современной цивилизации: материалы Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов, преподавателей; г. Армавир, 23 марта 2017 г. – Армавир: АГПУ, 2017. - 244 с. – С. 209-213.
4. Бобров А.В.,Крятова Г.А.Энвайронментализм: идеи и перспективы в современном обществе // Экологические аспекты развития современной цивилизации: материалы Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов, преподавателей; г. Армавир, 23 марта 2017 г. Армавир: АГПУ, 2017. – 244 с. – С. 28-33.
5. Киселев Г.В. Экология и экономика энергетики. – М.: Знание, 1990. – 64 с.

ЗНАЧЕНИЕ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ В ФУНКЦИОНИРОВАНИИ СОВРЕМЕННЫХ ОБЩЕСТВЕННЫХ СИСТЕМ

А.А.Кушнаренко[1)], О.И.Шкуропий[2)]

1) студент Армавирского механико-технологического института (филиал) Кубанского государственного технологического университета, г. Армавир, Россия; lord_of_food@mail.ru

2) ст. преподаватель кафедры гуманитарных дисциплин Армавирского механико-технологического института (филиал) Кубанского государственного технологического университета, г. Армавир, Россия, olgaskr17@yandex.ru

Аннотация. Электроснабжение является важным технологическим процессом, обеспечивающим функционирование всего народного хозяйства страны. В процессе своего развития эта отрасль претерпела серьезные изменения. В статье рассматривается история электроэнергетикии ее значение в функционировании современных общественных систем.

Ключевые слова: электроэнергетика,электросеть, энергоресурсы, линии электропередачи.

THE IMPORTANCE OF ELECTRICITY IN THE FUNCTIONING OF MODERN SOCIAL SYSTEMS

A.A. Kushnarenko[1)], O. I. Shkuropiy[2)]

1) student of Armavir Institute of Mechanics and Technology (branch) of Kuban State Technological University, city of Armavir, Russia, lord_of_food@mail.ru

2) senior Lecturer of the Chair of Humanity Disciplines of Armavir Institute of Mechanics and Technology (branch) of Kuban State Technological University, city of Armavir, Russia, olgaskr17@yandex.ru

Abstract. Power supply is an important technological process that ensures the functioning of the entire national economy of the country. In the process of its development, this industry has undergone major changes. The article deals with the history of the electric power industry and its importance in the functioning of modern social systems.

Keywords: electric power industry, electric grid, energy resources, power lines.

Электросетьявляетсясложнойиневероятноважнойсистемойиоднимизсамыхвпечатляющихинженерныхдостижений современной эпохи. Она передает энергию, генерируемую на различных объектах, и распределяет ее конечным пользователям, часто на большие расстояния, обеспечивая электроэнергией здания, промышленные объекты, школы и дома.

Электросеть нашей страны состоит из четырех основных компонентов.

– Индивидуальные электростанции. Различные объекты генерируют электроэнергию, в том числе станции, работающие на угле и природном газе, гидроэлектростанции, атомные электростанции, ветряные турбины и солнечные батареи. Расположение этих электрогенераторов, их удаленность от конечных потребителей варьируется в широких пределах.

Эти технологии также физически различны, и в результате используются и управляются по-разному в энергосистеме. Например, такие типы электростанций, как угольные и атомные, имеют очень низкий спектр функций для регулировки производства электроэнергии; требуется много времени, чтобы увеличить или уменьшить это производство.

Другие энергоресурсы, работающие на природном газе, обладают достаточно быстрой регулировкой подачи энергии. Они чаще используются для того, чтобы поставлять её потребителям, когда спрос на энергопотребление очень высок. Более изменчивые энергоресурсы, такие как ветер и солнце, обычно используются, когда наступает сезон для их потребления. Положительное качество таких ресурсов состоит в том, что они бесконечны, при этом они не являются основными поставщиками электроэнергии.

В чрезвычайной ситуации всегда существует «резервный запас», определенный объем резервных генерирующих мощностей, который может компенсировать потенциальные ошибки или неожиданные остановки электростанций. Спрос на электроэнергию, ее предложение, резервные запасы и сочетание технологий производства электроэнергии постоянно контролируется и управляется сетевыми операторами для обеспечения бесперебойной работы.

– Линии электропередачи – это либо воздушные линии электропередачи, либо подземные силовые кабели. Воздушные кабели не изолированы и уязвимы к погодным условиям, но могут быть дешевле в установке, чем подземные силовые кабели. Воздушные и подземные линии электропередачи выполнены из алюминиевого сплава и армированы сталью; подземные линии обычно изолированы.

Линии электропередачи переносят высокие напряжения, потому что это уменьшает долю электроэнергии, которая теряется в пути (это около 6% в среднем в Российской Федерации). Когда электричество течет по проводам, часть его рассеивается в виде тепла через процесс, называемый сопротивлением. Чем выше напряжение на линии электропередачи, тем меньше электроэнергии она теряет. (Большая часть электрического тока протекает близко к поверхности линии передачи;

использование более толстых проводов будет иметь минимальное влияние на потери для передачи.)

Напряжение на линии, как правило, составляет 110 000 вольт или 110 кВ или выше, а некоторые несут напряжение до 765 кВ. Однако электрогенераторы вырабатывают ток при низком напряжении. Для того чтобы сделать возможным передачу высоковольтного тока, сначала нужно преобразовать его с помощью трансформатора. Как только ток приближается к конечным пользователям, другой трансформатор преобразует его обратно в более низкое напряжение, прежде чем он войдет в распределительную сеть.

– Распределительная сеть – это просто система проводов, которая берет свое начало там, где заканчиваются линии электропередачи. Эти сети начинаются с трансформаторов и заканчиваются домами, школами и предприятиями. Распределение регулируется на государственном уровне сетевыми компаниями, которые устанавливают розничные тарифы на электроэнергию в каждом государстве.

– Передающая сеть заканчивается, когда электричество, наконец, попадает к потребителю, позволяя нам включать свет, смотреть телевизор или запускать посудомоечную машину. Структура нашей жизни складывается из меняющегося спроса на электроэнергию по часам, дням и сезонам, поэтому управление сетью является одновременно сложным и жизненно важным для нашей повседневной жизни.

Электрическая сеть выросла и сильно изменилась с момента своего возникновения, когда энергетические системы были небольшими и локализованными. В это время разрабатывались два различных типа электрических систем: система постоянного тока и система переменного тока. Конкуренция между этими двумя системами была жесткой. Конкурирующие электрические компании натягивали провода на одних и тех же улицах в городах, в то время как электроснабжение сельских районов игнорировалось совсем.

Однако с энергетическим кризисом правительство изменило структуру, чтобы генерация, прием, передача и распределение электрической энергии управлялись одной и той же компанией-монополистом, чаще всего это и было само государство.

Взаимосвязанный и сложный характер электрической сети обеспечивает ряд преимуществ, в том числе:

– надежность: поскольку электрическая сеть огромна, электричество может быть развернуто в нужных местах в крупных регионах страны; большая передающая сеть линий электропередач позволяет сетевым компаниям справляться с ожидаемыми и непредвиденными потерями, в то же время удовлетворяя спрос на электроэнергию;

– гибкость: электросеть позволяет энергосистеме использовать разнообразные ресурсы, даже если они расположены далеко от того места, где требуется электроэнергия. например, ветряные турбины должны быть построены там, где ветер самый сильный; сеть позволяет передавать эту электроэнергию в отдаленные города;

Электросеть – это динамическая система. За последнее столетие она быстро изменилась и эволюционировала в соответствии с новыми технологиями, увеличением спроса на электроэнергию и растущей потребностью в надежных, разнообразных источниках электроэнергии. Даже сегодня каждый час сеть меняется, и различные источники электроэнергии используются для удовлетворения спроса с наименьшими затратами. По мере изменения технологий и появления, более совершенных вариантов распределения и передачи электроэнергии, можно было бы значительно улучшить всю электросеть в целом.

Технологии накопления энергии могут позволить хранить электроэнергию для использования, когда спрос на нее быстро растет, повышая эффективность и

надежность. Новые, более продвинутые электросчетчики позволят лучше собирать данные для более эффективного управления и более быстрого реагирования. Даже транспортные средства могут сыграть свою роль, поскольку интеллектуальная (беспроводная) зарядка может позволить электромобилям взаимодействовать с электрической сетью города, при этом не переставая двигаться.

Таким образом, электроснабжение является важным технологическим процессом, обеспечивающим функционирование всего народного хозяйства страны. Российская электроэнергетика, созданная отечественными учеными, инженерами и рабочими, является нашей национальной гордостью не только из-за ее надежности и эффективности, но и благодаря ее существенному вкладу в социальную стабильность общества и конкурентоспособность промышленности, включая энергоемкие отрасли.

Список использованных источников:

1. Шлычков В.В. Электроэнергетика России – состояние и перспективы развития // Энергетика Татарстана. 2010. № 2 (18). С. 83-87.

2. Огневенко Г.С. Электроэнергетический комплекс России на фоне мировой электроэнергетики // Проблемы современной экономики. 2007. № 4 (24). С. 235-237.

3. Некрасов А.С., Синяк Ю.В., Узяков М.Н.Электроэнергетика России: экономика и реформирование // Проблемы прогнозирования. 2001. № 5. С. 12-47.

4. Нигматулин Б.И. Состояние и развитие электроэнергетики в России до 2020 года // Надежность и безопасность энергетики. 2011. № 1 (12). С. 6-11.

ПОПУТНЫЙ НЕФТЯНОЙ ГАЗ И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ

Н.Д. Карпов[1)], Г.А. Крятова[2)]

1) студент Армавирскогомеханико-технологического института (филиал) Кубанского государственного технологического университета; г. Армавир, Россия; KarpovND.99@yandex.ru

2) канд. экон. наук, доцент кафедры гуманитарных дисциплин Армавирского механико-технологического института (филиал) Кубанского государственного технологического университета; г. Армавир, Россия; galina_anat.kr@mail.ru

Аннотация. В статье показано влияние сжигания попутного нефтяного газа на здоровье человека. Раскрыто влияние ухудшения экологической ситуации при добыче нефти на уровень заболеваемости людей. Сделан вывод о необходимости государственного регулирования процессинга попутного нефтяного газа и содействия повышению экологической безопасности при нефтедобыче с помощью экономических и административных мер.

Ключевые слова: попутный нефтяной газ, процессинг попутного нефтяного газа, экологическая безопасность, утилизация попутного нефтяного газа.

ASSOCIATED PETROLEUM GAS AND ITS IMPACT ON PUBLIC HEALTH

N.D.Karpov[1)], G.A.Kryatova[2)]

1) student of Armavir Institute of Mechanics and Technology (branch) of Kuban State Technological University, city of Armavir, Russia; KarpovND.99@yandex.ru

2) Ph. D. in Economy, associate Professor of the Chair of Humanity Disciplines of Armavir Institute of Mechanics and Technology (branch) of Kuban State Technological University, city of Armavir, Russia;galina_anat.kr@mail.ru

Abstract. The article shows the effect of burning associated petroleum gas on human health. The influence of environmental degradation in oil production on the level of morbidity of people is revealed. It is concluded that there is a need for state regulation of associated petroleum gas processing and promotion of environmental safety in oil production through economic and administrative measures.

Keywords:associated petroleum gas, associated petroleum gas processing, environmental safety, associated petroleum gas utilization.

Попутный нефтяной газ (ПНГ) является побочным продуктом нефтедобычи. Широко распространена практика его сжигания на факелах. При сжигании ПНГ образуются сажа, оксиды азота, монооксид углерода, 3,4-бензпирен, «проскочившие углеводороды», бензол, фосген, толуол, тяжелые металлы (ртуть, мышьяк, хром), сернистый ангидрид, иногда сероводород, сероуглерод, меркаптаны, а также парниковые газы, прежде всего, углекислый газ. К типичным источникам выбросов загрязняющих веществ при нефтедобыче, кроме факельных установок, относятся также котельные, резервуары для хранения углеводородов, шламовые амбары, нефтеловушки и т. д. Поэтому риски для здоровья населения достаточно сложно разделить на составляющие и связать с конкретным источником воздействия.

Ухудшение экологической ситуации вследствие неквалифицированной утилизации нефтяного попутного газа во многом обусловлена внешними экстерналиями и возникающими на их основе противоречиями общественных интересов населения в безопасной окружающей среде и частных интересов нефтедобывающих предприятий в максимизации прибыли [1].

Характер и уровень рисков для здоровья населения, связанных с загрязнением атмосферного воздуха вследствие сжигания ПНГ, зависят от:

- состава попутного нефтяного газа;
- высоты факельных труб;
- рельефа и характеристик местности;
- мощности источников загрязнения;
- фоновой антропогенной нагрузки;
- положения источников загрязнения и розы ветров;
- близости к местам проживания;
- способности атмосферы к самоочищению.

Например, в пределах территорий с низкой способностью атмосферы к самоочищению токсичные соединения могут накапливаться в атмосферном воздухе до высоких концентраций, тем самым повышая риски заболеваемости населения. Основная доля газообразных углеводородов, присутствующая в ПНГ, обладает достаточно кратковременным и небольшим токсическим действием вследствие летучести и высокой растворимости. Однако токсичность смеси углеводородов выше токсичности их отдельных видов. Наиболее вредной для организма человека является комбинация ароматических углеводородов и сероводорода, характерная для попутного нефтяного газа сернистой нефти. Негативное воздействие сероводорода обусловлено его высокой плотностью, вследствие чего он накапливается в приземных слоях воздуха. От концентрации сероводорода зависит степень повреждения центральной нервной системы: небольшое количество этого газа угнетает ее,

умеренное количество - возбуждает, а большие концентрации вызывают паралич дыхательного и сосудистого отделов мозга.

Острые отравления сероводородом, который является сильным нервным ядом, могут привести к поражению центральной нервной системы, последствия чего иногда проявляются даже на протяжении последующих нескольких лет в склонности к повышениям температуры и ознобам, частым головным болям, понижениям интеллекта, параличам, желудочно-кишечным заболеваниям, воспалениям легких и дистрофии миокарда. Хронические отравления сероводородом могут привести к заболеваниям органов дыхания, малокровию, заболеваниям глаз, кожи и сосудисто-вегетативным нарушениям. Вместе с тем исследования бессернистыхнефтей показывают, что их летучие компоненты приводят к увеличению риска заболеваемости центральной нервной системы, органов дыхания, увеличению заболеваемости населения гипертонией, заболеваниями эндокринной системы, ишемической болезнью сердца. В случае высоких концентраций газа наблюдаются симптомы острого отравления.

Наибольшая потенциальная канцерогенность попутного нефтяного газа обусловлена присутствием в нем полициклических ароматических углеводородов, относящихся к сильным мутагенам: 3,4-бензпирена, флуорена, хризена и других веществ. Так, установлено, что ПАУ приводят к замене нуклеотидов, воздействуя на ДНК, и поэтому даже самое малое присутствие этих соединений в живых организмах крайне опасно. Полициклические ароматические углеводороды медленно проникают через мембраны клеток и действуют продолжительное время, являясь хроническими токсикантами.

В 2005 году был опубликован доклад Всемирного банка «Рано умирать. Проблемы высокого уровня заболеваемости и преждевременной смертности от неинфекционных заболеваний и травм в Российской Федерации и пути их решения», в котором определены десять основных факторов риска для здоровья населения России, в наибольшей степени влияющих на уровень смертности населения. Одним из отмеченных факторов является загрязнение атмосферного воздуха. Кроме этого, необходимо учитывать, что большая часть районов нефтедобычи находится на территориях Крайнего Севера, характеризующихся неблагоприятными природными условиями. Исследования рисков заболеваемости, проведенные в районах нефтедобычи, выявили, что на здоровье населения оказывают влияние множество факторов: характер и интенсивность эксплуатации месторождения, количество скважин, прорывы нефтепроводов и аварийные выбросы нефтепродуктов и другие. Все эти факторы, усиливаясь при наложении друг на друга, в результате и определяют уровень здоровья населения. В целом для населения нефтедобывающих районов характерна более высокая заболеваемость гипертонией, ревматизмом, язвенной болезнью желудка и 12-перстной кишки, хроническим гастритом, острыми инфекциями верхних дыхательных путей и злокачественными новообразованиями. Согласно результатам исследований, воздействие нефтепромысловых объектов на население приводит к повышенной общей и младенческой смертности. Кроме этого, к характерным заболеваниям нефтяников относят болезни органов дыхания, аллергию, кожные заболевания, болезни органов чувств, опорно-двигательного аппарата. Стоит также отметить, что характерной чертой нефтяных месторождений является загрязнение окружающей среды естественными радиоактивными элементами, поскольку в битумах и нефтях концентрируется уран, а в пластовых водах — радий. При общем облучении организма исследователи отмечают нарушение взаимосвязи основных процессов жизнедеятельности, сдвиги в функционировании центральной нервной системы.

Таким образом, при неквалифицированной утилизации ПНГ наносит большой вред окружающей среде, ухудшает условия жизни населения и вызывает различные заболевания людей.

Несмотря на очевидные отрицательные последствия сжигания ПНГ на факелах, такой метод его утилизации применяется на многих нефтяных предприятиях в России и зарубежных странах. Это вызывается противоречием между частными интересами нефтедобывающих предприятий в росте прибыли за счет экономии затрата на процессинг ПНГ и общественными интересами в защите окружающей среды и повышении качества жизни населения. Для согласования указанных интересов необходим анализ макроэкономических и микроэкономических аспектов эффективности затрат на сбор, подготовку и рациональное использование ПНГ [2; 3]. В районах интенсивной нефтедобычи можно ожидать две разнонаправленные тенденции: улучшение условий жизни за счет увеличения финансовых потоков на социальные программы, с одной стороны, увеличение рисков заболеваемости, связанных непосредственно со спецификой производственной деятельности – с другой стороны. В долгосрочном периоде объектом внимания государства должна стать забота о здоровье населения и повышение качества его жизни, так как здоровье населения и условия его жизни в настоящем времени оказывают воздействие и на новое поколение в будущем. В связи с этим необходимо государственное регулирование процессинга ПНГ и содействие повышению экологической безопасности при нефтедобыче с помощью экономических и административных мер [3].

Список использованных источников:

1. Крятова Г. А.,Аладьев А. П. Внешние экстерналии в нефтедобывающей отрасли как фактор экологической безопасности общества // Наука и технологии в нефтегазовом деле: Тезисы докладов Международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию Кубанского государственного технологического университета и 25-летию кафедры машин и оборудования нефтяных и газовых промыслов Армавирского механико-технологического института. – Краснодар: КубГТУ, 2018. – 319 с. – С. 262-264.

2. Войнов А. В.,Крятова Г. А. Макроэкономический подход при оценке эффективности проектов по утилизации попутного нефтяного газа // Экологические аспекты развития современной цивилизации: Материалы Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов, преподавателей; г. Армавир, 23 марта 2017 г. – Армавир: АГПУ, 2017. – 244 с. – С. 135-138.

3. Казакова М. А.,АммарЮ. Х. М., Крятова Г. А.К вопросу о микроэкономической эффективности проектов по утилизации попутного нефтяного газа // Экологические аспекты развития современной цивилизации. Материалы Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов, преподавателей; г. Армавир, 23 марта 2017 г. – Армавир: АГПУ, 2017. – 244 с. С. 138-140.

4. Крятова Г. А.,Бельгесова Н. С.Государственное регулирование процессинга попутного нефтяного газа как фактор экологической безопасности // Наука и технологии в нефтегазовом деле. Тезисы докладов Международной научно-практической конференции, посвященная 100-летию Кубанского государственного технологического университета и 25-летию кафедры машин и оборудования нефтяных и газовых промыслов Армавирского механико-технологического института. 2018. – Краснодар: КубГТУ, 2018. – 319 с. – С. 264-266.

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ТРАНСПОРТ В КОНТЕКСТЕ РЕШЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ СОВРЕМЕННОГО ОБЩЕСТВА

А.Ю.Габрелян[1)],О.И. Шкуропий[2)], М.В. Иванов[3)]

1) студент Армавирского механико-технологического института (филиал) Кубанского государственного технологического университета, г. Армавир, Россия; Gabrelyan1999@mail.ru

2) ст. преподаватель кафедры гуманитарных дисциплин Армавирского механико-технологического института (филиал) Кубанского государственного технологического университета, г. Армавир, Россия, olgaskr17@yandex.ru

3) ст. преподаватель кафедры машиностроения Армавирского механико-технологического института (филиал) Кубанского государственного технологического университета, г. Армавир, Россия; mikhail.ivanov.vlad@yndex.ru

Аннотация. В статье рассматриваются возможность замены транспорта с двигателем внутреннего сгорания на электрический в целях улучшения экологии нашего современного общества.

Ключевые слова: электромобили, экология, городской транспорт, двигатель внутреннего сгорания.

ELECTRIC TRANSPORT IN THE CONTEXT OF SOLVING ENVIRONMENTAL PROBLEMS OF MODERN SOCIETY

A.Yu. Gabrelyan[1)], O.I. Shkuropiy[2)], M.V. Ivanov[3)]

1) student of Armavir Institute of Mechanics and Technology (branch) of Kuban State Technological University, city of Armavir, Russia; Gabrelyan1999@mail.ru

2) senior Lecturer of the Chair of Humanity Disciplines of Armavir Institute of Mechanics and Technology (branch) of Kuban State Technological University, city of Armavir, Russia, olgaskr17@yandex.ru

3) senior Lecturer of the Department of Machine Building of Armavir Institute of Mechanics and Technology (branch) of Kuban State Technological University, city of Armavir, Russia; mikhail.ivanov.vlad@yndex.ru

Abstract. This article discusses the possibility of replacing vehicles with internal combustion engines with electric in order to improve the ecology of our modern society.

Keywords: electric cars, ecology, urban transport, internal combustion engine.

Эффективныетранспортныесистемыимеют большое значение для социального процветания, они оказывают значительное влияние на экономический рост, социальное развитие и окружающую среду. Цель любой устойчивой транспортной политики заключается в обеспечении того, чтобы наши транспортные системы отвечали экономическим, социальным и экологическим потребностям общества.

В последнее время на самые разные слои населения влияют анонсы новых моделей электромобилей автомобильной промышленности, которая, похоже, прилагает большие усилия для вывода на рынок электрифицированных транспортных средств. Анализ технических характеристик электромобилей, которые будут доступны в ближайшие годы, является основополагающим для понимания их потенциального внедрения. Понимание их характеристик (дальность действия, емкость аккумулятора, энергопотребление и др.), а также их ограничений будет определять тип клиентов, которых привлекает эта технология, а также тип операций,

которые будут выполняться этими транспортными средствами. Планы автомобильной промышленности по развертыванию EV были недавно рассмотрены в различных литературных источниках (Вестминстер, 2009 г., Хакер и др., 2009 г.). Реализация этих планов в краткосрочной и среднесрочной перспективе будет зависеть как от производственных мощностей, так и от количества моделей автомобилей, предлагаемых потребителю. Этот последний аспект, действительно, будет определять разнообразие вариантов, предлагаемых для потребителя, и, следовательно, вероятность покупки BEV и PHEV.

Необходимо отметить, что основной причиной внедрения электромобилей является их способность снизить выбросы загрязняющих веществ в городскую среду. Это относится к парниковым газам и, в частности, к углекислому газу (CO_2). Воздействие парниковых газов должно рассматриваться на глобальном уровне, поэтому стоит оценить возможное сокращение (если таковое имеется) общего объема выброса CO_2 автопарком в городской среде.

Потребители покупают новое транспортное средство по разным причинам: покупная цена (одна из основных проблем большинства покупателей при подходе к покупке нового транспортного средства), коэффициент амортизации, стиль, производительность и управляемость, предпочтения бренда и социальный имидж. Однако владельцы автомобилей, склонны недооценивать затраты на управление транспортным средством. Хотя они очень хорошо осведомлены о расходах на топливо, дорожном налоге и страховании, они не всегда учитывают обслуживание, ремонт и стоимость амортизации. Поэтому, если кто-то заинтересован в сравнении стоимости EV с другими конкурирующими технологиями транспортных средств, то интересующим параметром должна быть общая стоимость владения (TCO). TCO учитывает не только покупную цену, но и эксплуатационные расходы транспортного средства (т. е. затраты на техническое обслуживание, замену и ремонт, надежность, страховые взносы, налоги и стоимость топлива / энергии), связанные в течение всего срока службы транспортного средства.

Интерес клиента будет среди прочего будет определяться:

1) стоимостью покупки или аренды;
2) общей стоимостью владения;
3) предложениями рынка (бренды, модели, комплектация и т. д.);
4) опытом вождения;
5) удобством подзарядки;
6) восприятием безопасности;
7) знакомством с технологией EV;
8) коммерческим интересом отрасли;
9) потенциальным размером рынка EV и его неопределенностью;
10) рентабельностью;
11) инвестиционными потребностями;
12) риском поставок;
13) риском осведомленности.

Большинство экспертов сходятся во мнении, что затраты на технологии и затраты на аккумуляторы, которые делают в настоящее время, являются неконкурентоспособными для основного рынка по сравнению с обычными транспортными средствами, даже если учитывать общую стоимость владения (TCO). Важным фактором для TCO является также стоимость автомобиля. Стоимость электромобилей сильно влияет ожидаемую долговечность и срок службы батарей. Соответствующие гарантийные схемы помогут справиться клиенту с определёнными проблемами.

Таким образом, можно считать, что тенденция к электрификации транспорта постоянно растет и носит необратимый характер. Об этом, например, свидетельствует тот факт, что каждая крупная автомобильная компания имеет или в данный момент разрабатывает электрические модели.

Уже значительное количество стран разработали план по внедрению электромобилей. Однако для преодоления всех проблем нужно создать рынок электромобилей, так как он имеет колоссальное значение в данной сфере.

Тем не менее, преодоление указанных выше проблем необходимо для обеспечения жизнеспособного рынка электромобилей. Эта задача требует стратегического планирования, государственного вмешательства и взаимодействия с частными инициативами.

Как уже отмечалось, электрификация автомобильного транспорта и, в частности, его использование в городской среде может снизить выбросы CO_2 и других загрязняющих веществ в наших городах. Однако эти технологические изменения затрагивают только экологический аспект, в то время как другие аспекты, экономика и общество, также должны быть учтены.

С учетом того, что 80% европейского населения проживают в городской среде, необходимость обеспечения их мобильности и в то же время сохранения их здоровья и окружающей среды становится трудносовместимыми целями. Многие европейские страны, как в сфере энергетики, так и в транспортной сфере, пытаются устранить этот наметившийся конфликт мобильности и окружающей среды. Тем не менее, электрификация автомобильного транспорта в городской среде может значительно сократить выбросы CO_2 (и других загрязняющих веществ) на дорогах наших городов.

Список использованных источников:

1. Вовченко Р.А., Рагрин Л.А., Гайворонский Г.В.Электромобили в современном мире // Новая наука: Современное состояние и пути развития. 2016. № 5-2. – С. 157-159.

2. Герасимов Д.В.Перспективы использования электромобилей // Евразийский научный журнал. 2016. № 7. – С. 213-215.

3. Токарев Б.Е., Крупенкова Ю.А.Анализ состояния мирового рынка электромобилей // Современные проблемы социально-гуманитарных наук. 2016. № 3 (5). – С. 99-105.

4. Фомина Ю.В. Проблемы на пути внедрения электромобилей // Альманах мировой науки. 2016. № 4-3 (7). С. 119-120.

ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ ГИБРИДНЫХ АВТОМОБИЛЕЙ

С.К. Давыдов [1)], Амеде Гудлак[2)], К.О.Садков [3)]

1) доцент кафедры внутризаводского электрооборудования и автоматики Армавирского механико-технологического института (филиал) ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г. Армавир, Россия; davidov_sk@mail.ru

2) магистр ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», Нигерия; davidov_sk@mail.ru

3) студент Армавирского механико-технологического института (филиал) ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г. Армавир, Россия; kirill.sadkov.98@mail.ru

Аннотация. В статье подробно рассмотрена гибридизация автомобилей, вопросы дальнейшего использования дизельных двигателей с связи с участившимися случаями запретов на их использования в связи с вновь вводимыми экологическими стандартами. Рассмотрены вопросы применения современных электродвигательных установок и

проблемы связанные с применение для их питания аккумуляторных батарей. Особое внимание в статье уделено современным системам рекуперации энергии, а именноKERS (KineticEnergyRecoverySystem) - система рекуперации кинетической энергии и системам связанных с ней, таких как CPU (ElectronicControlUnit) - центральный процессор или блок управления системой KERS и BatteryPack - набор литий-ионных батарей.

Ключевые слова: гибридизация автомобилей, ДВС,система рекуперации, KERS, аккумуляторы.

ADVANTAGES AND DISADVANTAGES OF HYBRID CARS

S.K. Davydov [1)], Abass Sadam[2)], K.O. Sadkov [3)]

1) associate Professor of the Department of Intra-factory Electric Equipment and Automation of Armavir Institute of Mechanics and Technology (branch) of Kuban State Technological University, city of Armavir, Russia; davidov_sk@mail.ru

2) master of Kuban State Technological University Nigeria; davidov_sk@mail.ru

3) student of Armavir Institute of Mechanics and Technology (branch) of Kuban State Technological University, city of Armavir, Russia; kirill.sadkov.98@mail.ru

Abstract. The article discusses in detail the hybridization of cars, questions of the further use of diesel engines in connection with the frequent cases of prohibitions on their use in connection with the newly introduced environmental standards. The issues of the use of modern electric propulsion systems and the problems associated with the use of rechargeable batteries for their power are considered. Particular attention in the article is paid to modern energy recovery systems, namely KERS (Kinetic Energy Recovery System) - the kinetic energy recovery system and related systems, such as CPU (Electronic Control Unit) - the central processor or the control unit of the KERS system and Battery Pack - set of lithium-ion batteries.

Keywords: car hybridization, ICE, recovery system, KERS, batteries

Все попытки бороться за снижение расхода топлива приводят к гибридизации. Судите сами: прогресс дизельных двигателей, который казался таким удивительным, неожиданно натолкнулся на европейских псевдоэкологов и политиков. Теперь дизель стал грязным и ужасно вредным. Хорошо, что они не видели нашего Камаза, который двадцать лет перевозил арбузы из Астрахани, и Икаруса 250, вибрирующего и кипящего при попытке обогнать велосипедиста. Но я боюсь, что больше невозможно будет привлечь внимание белых людей. Европа всерьез решила заняться дизельными двигателями, что позволило вписаться в нереальные на первый взгляд нормы расхода топлива. Другие страны последуют вслед за Испанией и Бельгией, санкции будут только умножаться. Политики и псевдоэкологи не заботятся о физике, они хотят всего здесь и сейчас. Хоттабыч у них нет. Ну а какой же выход?

В электромобильное будущее не особенно вериться. При современном уровне технологий электромобиль дорог, имеет весьма среднюю автономность и категорически не годится для дальних и быстрых путешествий за пределы дальности его тяговой батареи. Возникает вопрос: а нужно ли идти на такие жертвы ради полной электрификации, если эквивалентный расход топлива уже достижим на гибридных авто? Прогресс в области создания аккумуляторов когда-нибудь позволит сделать идеальный электромобиль, но на это уйдет гораздо больше времени, чем думают современные зеленые экстремисты. Их политика скорее ведет к выбрасыванию огромных ресурсов на ветер и уж точно не способствует снижению антропогенной нагрузки на планету.

Что тогда является дешевой альтернативой?Появление в 1997 году первого Prius показало, что бензиновый мотор можно приучить экономить топливо и

сделать это изящно, надежно и удобно. А за следующие двадцать лет гибридов развелась куча разновидностей: мягкие, полные, подзаряжаемые. Всё – ради достижения фантастически низких цифр расхода топлива при сравнительно небольших затратах.

Конечно, машины стоили недешево. Все же и электроника, и R&D стоят дорого, и за уникальные характеристики грех не попросить пригоршню монет. Но сама технология оказалась сравнительно бюджетной. Совершенствование моторов и трансмиссий обычных бензиновых машин выходило ничуть не дешевле. Классическим конструкциям остаться на рынке позволили разве что лазейка с нереалистичными ездовыми циклами и очень медленное ужесточение норм расхода топлива. Постепенный прогресс всегда в разы дешевле для массового производства, а вряд ли кто-то из автопроизводителей хотел терять средства на кардинальную перестройку модельного ряда и производства, терять старых поставщиков и заводить новых. Тем более что дизельные моторы с прогрессом топливной аппаратуры показали очень впечатляющие характеристики, позволявшие надеяться на достижение будущих норм по выбросам CO еще на два-три десятка лет. Тогда ещё никто не знал, что экологические нормы сумеют так «закрутить».

За двадцать лет прогресса массовых ДВС мы узнали слово «даунсайз», привыкли, что Turbo — это не только Porsche, но и Dacia, что АКПП экономичнее МКПП, что у легковой машины может быть десять передач в КПП, что непосредственный впрыск бывает не только у дизелей, что ГРМ — это крайне сложный узел, что половина цилиндров отключаются даже у четырехцилиндровых моторов, что клапанные пружины могут быть пневматическими, ну и, конечно же, что дизельные моторы — вовсе не медленные чадящие уродцы, а отличный вариант для тех, кто экономит топливо. Постепенно машины стали обзаводиться разными старт-стопами, научились экономить на освещении и кондиционировании, стали работать без длительного прогрева и даже без прогрева вообще. И конечно, они стали дороже. Насколько — судить сложно, но просто сравните стоимость ремонта старого двухлитрового мотора с 16 клапанами и современного даунсайза с турбонаддувом при пробеге в 250-300 тысяч. Наверное, раза в два, может быть, в три, если учитывать износ системы управления и питания. Даже если сравнивать какой-нибудь атмосферный V6 старого образца и сравнительно компактный бензиновый турбонаддувник, окажется, что последний куда дороже и имеет больше изнашиваемых частей.

Дизельные моторы прибавили в цене еще больше, ведь системы комбинированного наддува, продвинутый впрыск топлива, новые сплавы, выдерживающие высокую степень форсирования, и DPF фильтры стоят не дорого, а очень дорого. И на фоне этого расходы на дополнительную электронику, сравнительно небольшую батарею и отладку смотрятся очень скромными.

Почему «курс партии» раз за разом поворачивает к гибридам? Все достаточно просто — это сравнительно дешевая технология на современном этапе развития. Еще раз прочитайте предыдущий абзац. Попробуйте понять, насколько новый мотор дороже и сложнее старого. Теперь представьте себе ДВС гибрида. Забудьте про пятитактность, в остальном это самый примитивный бензиновый мотор легковушки. Атмосферный, с простейшим ГРМ без всяких отключаемых цилиндров и даже прямого впрыска. Чуть сложнее того, что были в середине девяностых, намного проще того, что выпускается массово в Европе последние лет десять миллионными тиражами.

Все остальное тоже стоит не слишком дорого. Не подзаряжаемый — ну, который не Plug—in, гибрид не требует большой емкости аккумуляторной

батареи,илитий-ионнаяемуненужна, те же Prius и Camry Hybrid довольствовались никель-металгидридной и неплохо себя показали. Конечно, литий-железо-фосфатная ему подойдет еще лучше: и мороза почти не боится, и ресурс огромный, и цена меньше, чем у более ёмких литий-кобальтовых. Также гибриду не нужен очень мощный электромотор и очень дорогая электроника, ему при необходимости всегда может помочь ДВС.

Удачная идея полумеханической, полуэлектрической трансмиссии, которая получила имя собственное SynergyDrive, оказалась и эффективной, и легкой одновременно. В крайнем случае всю трансмиссию можно заменить одним сцеплением или двухступенчатой планетарной передачей, а эффективность работы привода можно сохранить, увеличив мощность генератора. За примером ходить не нужно: Mitsubishi уже сделала это на своем Outlander PHEV. Даже в худшем из возможных режимов эксплуатации расход топлива сопоставим с расходом ультрасовременных дизелей с АКПП. Но не забывайте, у гибрида все сравнительно просто устроено и дешево сделано. А попробуйте-ка дешево изготовить топливную аппаратуру современного дизельного мотора?

А на чем собственно экономит топливо «классический» гибрид? Почему-то большинство автомобилистов уверено в том, что ответ заключается только в возможности рекуперации энергии и возможности движения в пробке, не включая мотора.Доказывать необходимость рекуперативного торможения, то есть такого, при котором энергия машины снова аккумулируется, чтобы быть потом использованной для разгона, никому было не нужно.

Рекуперация – действительно важный фактор, гибридные авто умеют сохранять до 70 процентов кинетической энергии автомобиля и использовать ее повторно. Это заметно снижает расход топлива в городе с его непременным старт-стоп движением и низкими скоростями. Собственно, гидропневматические гибридные системы повышают эффективность только за счет рекуперации и добиваются почти двукратной экономии топлива в городе.

Движение на электротяге — тоже штука приятная, но батареи у гибрида небольшие, и их нужно заряжать, причём – от того же ДВС. Но электрические системы с аккумуляторной батареей имеют куда больше возможностей.Также систему рекуперации и электродвигателей применяют даже в гонках формулы 1. С введением новых ограничений на потребления топлива в 2014 командам пришлось вновь устанавливать на свои болиды систему KERS.

KERS (KineticEnergyRecoverySystem) - это система рекуперация кинетической энергии.Рекуперация в свою очередь это вид накопления энергии в частности при торможении. По факту энергия, которая была потрачена на разгон автомобиля, потом может превращаться в тепло на тормозных колодках и дисках при торможении. Эта энергия бесполезно распыляется по окружающей среде, а ведь ее можно использовать на благое дело. Инженеры долго ломали голову над тем как сохранить энергию от торможения для ее дальнейшего использования по ходу гонки.

Одно из первых изобретений был маховик, который вращается в вакуумной камере. При торможении маховик раскручивался и вращался до тех пор, пока гонщик не нажимал на кнопку керса и не отбирал усилие с маховика для разгона автомобиля.

Так же был разработан гидравлический вариант керса. В этой системе роль накопителя кинетической энергии выполняла гидравлическая жидкость, которая сильно сжималась при торможении. Затем стравливая давление можно было получить дополнительную энергию для разгона. К сожалению, эта система совсем не прижилась в современных автомобилях.

Как работает электрический KERS (Керс)? Мотор/генератор - электрический мотор, который может работать в режиме генератора (то есть вырабатывать энергию, отбирать кинетическую энергию с вала двигателя и превращать ее в электрическую), а так же в режиме мотора (превращать электрическую энергию во вращательную и передавать ее на вал двигателя).

CPU (ElectronicControlUnit) - центральный процессор или блок управления системой КЕРС. Этот блок занимается зарядкой и разрядкой аккумуляторов, включения и выключения мотора. По сути это мозг всей системы, он следит за состоянием батарей (за их зарядом) и за состоянием мотора (не допускает перегрузки). Так же именно этот блок следит за температурой всех элементов.

BatteryPack - Набор литий-ионных батарей. Расположены они зачастую под сидением пилота (в центре кузова), для правильнойразвесовки автомобиля. Существует не проверенная "инсайдерская" информация, что набор аккумуляторов выдает 400 V и 700 - 800 A, при этом весит около 25 -30 кг. Этот вес добавляется к минимально установленному весу болида (605 кг) по правилам проведения гонок. Из этих же источников стало известно, что некоторые команды уже подумывают о том, что бы использовать суперконденсаторы для накопления энергии во время резких торможений в комплексе с аккумуляторами. Делается это для того что бы отнять как можно больше энергии в момент торможения, а основным недостатком аккумуляторов является то что они не могут быстро накапливать заряд, при быстрой зарядке зачастую их структура разрушается и они больше не могут выполнять свои функции.

KersButton - кнопка управления керсом. Расположена она на сложном руле пилота формулы-1. Пилот нажимает на нее когда ему необходимо использовать дополнительную энергию в течении гонки. Зачастую это происходит на старте, однако не стоит забывать, что система начинает работать только при преодолении порога скорости в 100 км/ч.

Список использованных источников:

1. https://auto.ironhorse.ru/ct/ekologichnye-avtomobili

2. Коврига Е.В., Сумская О.А. Электромобили, как решение проблемы обеспечения экологичности окружающей среды // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2017. № 128. С. 535-545.

3. Гребенюков В.А., Сумская О.А. Пути экологизации автомобильного транспорта. В сборнике: РАЗВИТИЕ ПРИРОДООХРАННОЙ СИСТЕМЫ И ЭКОЛОГИИ ГОРОДА Материалы региональной научно-практической молодежной интернет-конференции. 2017. С. 49-52.

4. Порутчиков В.П., Сумская О.А. Гибридный автомобиль как средство повышения экологичности. В сборнике: ПРИКЛАДНЫЕ ВОПРОСЫ ТОЧНЫХ НАУК Материалы I Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов, преподавателей. 2017. С. 176-180.

ТЕПЛОИЗОЛЯЦИЯ АВТОМОБИЛЕЙ – НАШЕ ЗДОРОВЬЕ

С.К. Давыдов [1)], А.А. Кушнаренко [2)]

1) доцент кафедры внутризаводского электрооборудования и автоматики Армавирского механико-технологического института (филиал) ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г. Армавир, Россия; davidov_sk@mail.ru

2) студентка Армавирского механико-технологического института (филиала) ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г. Армавир, Россия; lord_of_food@mail.ru

Аннотация. В статье рассмотрены современные теплоизоляционные материалы применяемые в автомобильное промышленности, приведены их сравнительные и стоимостные характеристики.

Ключевые слова: автомобили, теплоизоляция, синтетические материалы.

HEAT INSULATION OF CARS - OUR HEALTH

S.K. Davydov [1)], A.A. Kyshnarenko [2)]

1) associate Professor of the Department of Intra-factory Electric Equipment and Automation of Armavir Institute of Mechanics and Technology (branch) of Kuban State Technological University, city of Armavir, Russia; davidov_sk@mail.ru

2) student at the Armavir Mechanics and Technology Institute (branch) of the Kuban State Technological University, city of Armavir, Russia; lord_of_food@mail.ru

Abstract. The article discusses modern thermal insulation materials used in the automotive industry, their comparative and cost characteristics.

Key words: automobiles, thermal insulation, synthetic materials.

Наша зима всегда славилась своей продолжительностью и крепкими морозами, поэтому одной из главных задач для автолюбителя является теплоизоляция автомобиля. Почему бы и нет? Эту работу нельзя назвать сложной. При правильной организации и наличии под рукой необходимых материалов весь процесс утепления занимает не более 3-6 часов. Что это дает?

Во-первых, теплоизоляция двигателя автомобиля – это шанс снизить время на разогрев основного узла и сэкономить при этом значительный объем топлива.

Во-вторых, качественное утепление исключает появление наледи на капоте, которая негативно сказывается на лакокрасочном покрытии.

В-третьих, обустройство салона позволяет повысить эффективность работы печки и много дольше сохранять тепло в салоне (благодаря атермальной тонировке этот эффект можно усилить).

Двигатель

Первое, с чего стоит начать – утеплить двигатель. Здесь есть несколько основных вариантов.

Подручные средства.

Многие автолюбители идут путем экономии - они используют подручные средства (одеяла, куски войлока и так далее). Но как показывает практика, такой способ утепления малоэффективен и применяется все реже.



Рисунок 1 – Специализированное автоодеяло

Специализированные автоодеяла изготавливаются из качественного огнеупорного материала. Они весьма эффективны и доступны по цене. При этом время прогрева двигателя снижается с 5 до 7-10 минут.

Но здесь важно выбрать качественный товар. Известны случаи, когда дешевые китайские авто одеяла начинали дымить или и вовсе воспламенялись от повышенных температур в отсеке двигателя. Цена качественного авто одеяла где-то 1500-2000 рублей.



Рисунок 2 – Специализированное автоодеяло

Профессиональные утеплители имеют максимальную эффективность. Их плюс – легкость монтажа и демонтажа. При наступлении холодов такую теплоизоляцию можно надевать, а летом, наоборот, снимать.

Здесь можно выделить четыре наиболее популярных материала.

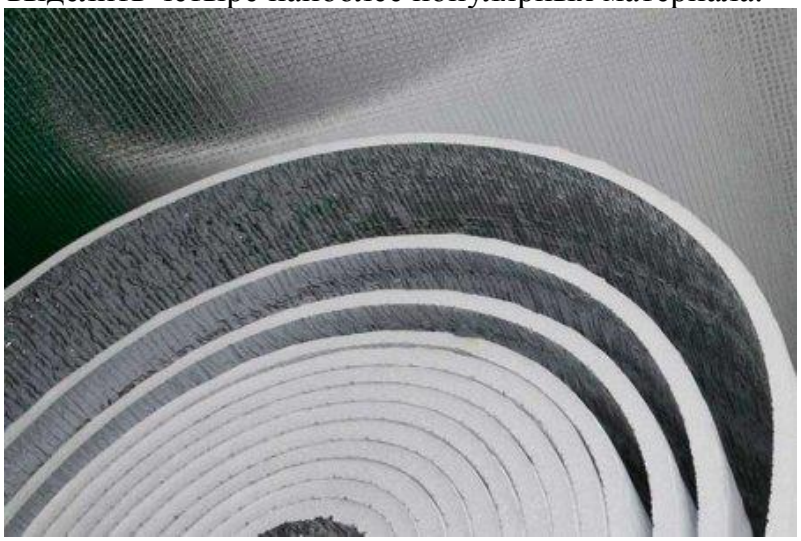


Рисунок 3 – «Изолон»

«Изолон» эффективно задерживает тепло и имеет сравнительно низкую цену. Стоимость одного квадратного метра обойдется в сумму от 50 до 150 рублей (в зависимости от толщины).

Материал имеет отличное качество и надежно задерживает тепло в подкапотном пространстве.



Рисунок 4 – «Изолон»

«Тивиплен-П» относится к самоклеящимся материалам. В основе этого утеплителя лежит пенополиэтилен. Состоит из трех слоев – лицевого, пенополиэтилена и клеевого слоя.

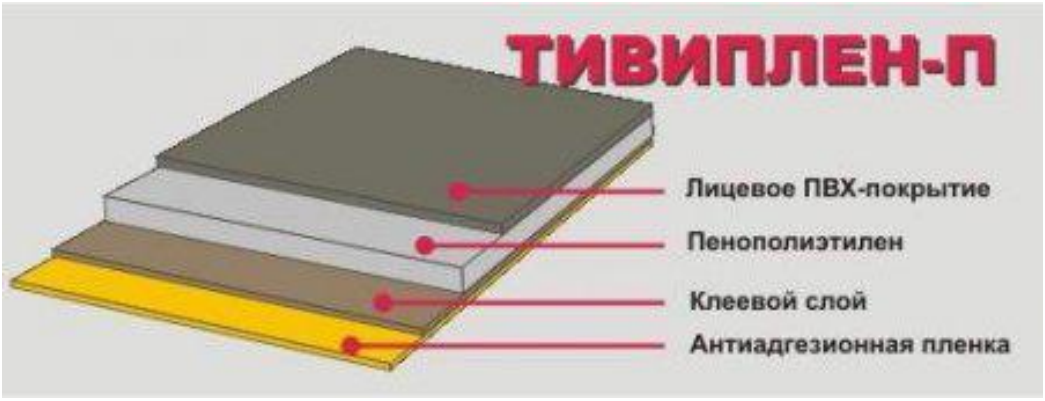


Рисунок 5 – «Тивиплен-П»

Фольги здесь нет, но даже без нее материал отлично держит тепло. Толщина «Тивиплен-П» может быть различной – 4, 8 или 15 мм. Цена – от 200 рублей.

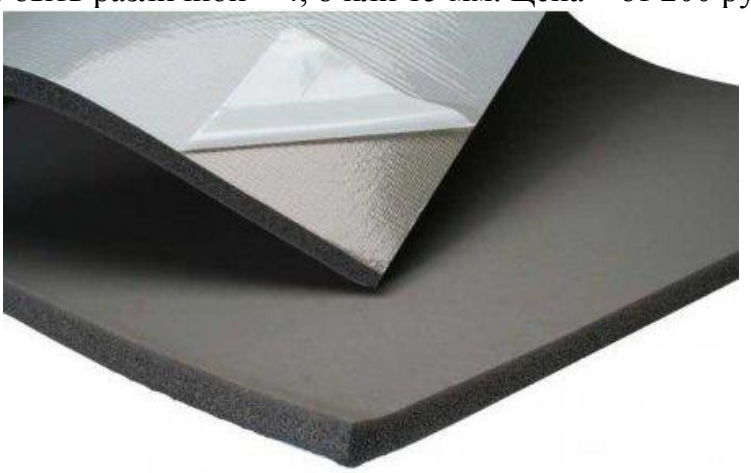


Рисунок 6 – «Изофлекс»

«Изофлекс» используется как эффективный шумоизолирующий материал, но и с функцией удержания тепла он также справляется на «отлично».

По сути, получается двойной эффект – тепло- и звукоизоляция. Качественный материал обойдется в сумму от 60 рублей за квадратный метр. Один из лучших вариантов для автолюбителя.



Рисунок 7 – «Изофлекс»

«Изотон», «Стизол» - материалы, которые выполняют обе функции сразу (тепло- и звукоизолирующую). Продаются в листах (чаще всего 2х1 метра).



Рисунок 8 – «Изотон», «Стизол»

Стоимость одного листа может доходить до 1500-2000 рублей.

Список использованных источников:

1. http://www.isollat.ru/objects/teploizolyatsiya-avtomobiley/ (Дата обращения 07.05.2019)
2. https://avtoteplo.org(Дата обращения 07.05.2019)
3. Терехов В.М., Сумская О.А., Коврига Е.В. Специализированное оборудование предприятий автосервиса. Учебное пособие. Армавир, 2017.
4. Коврига Е.В., Сумская О.А. Автомобильные эксплуатационные материалы. Учебное пособие. Армавир, 2017.

АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ

В.Э. Митюрева [1)], В.Н. Зуева [2)]

1) студентка Армавирского механико–технологического института (филиал) ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г. Армавир, Россия; mityreva.viktoriu@gmail.com

2) канд. техн. наук, доцент кафедры внутризаводского электрооборудования и автоматики Армавирского механико-технологического института (филиал) ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г. Армавир, Россия; victoria_zueva@list.ru

Аннотация. Рассмотрены некоторыеактуальные проблемы использования источников энергии, а также представлены альтернативные источники питания.

Ключевые слова: энергия, альтернативные источники энергии, электричество, ресурсы.

ALTERNATIVE SOURCES OF ENERGY

V.E. Mityureva [1)], V.N. Zueva [2)]

1) student of Armavir Institute of Mechanics and Technology (branch) of Kuban State Technological University, city of Armavir, Russia; mityreva.viktoriu@gmail.com

2) ph.D. in Engineering, associate professor of the Department of Intra-factory Electric Equipment and Automation of Armavir Institute of Mechanics and Technology (branch) of Kuban State Technological University, city of Armavir, Russia;victoria_zueva@list.ru

Abstract. Some actual problems of using energy sources are considered, and alternative power sources are also presented.

Keywords: energy, alternative energy sources, electricity, resources.

Одной из основных проблем, стоящих перед человечеством, является энергетическая проблема. Невозможно представить жизнь человечества без использования энергии. Уголь, нефть и газ, в настоящее время являются основными источниками энергии. Но и они не вечны, их разведанных запасов хватит на 400 лет, 42 года и 61 год соответственно. Это заставляет задуматься над тем, что же мы будем делать, когда запасы полезных ископаемых иссякнут? На этот вопрос, уже давно найден ответ: нужно искать источники альтернативной энергии. Таких источников очень много, однако большинству известны лишь некоторые из них, такие как: солнечная, ветряная и геотермальная энергия.

Солнечная энергия.

Солнечное излучение можно использовать как для теплоснабжения, так и (используя фотоэлектрические элементы) для получения электричества. В настоящее время очень широко используются солнечные батареи или гелиосистемы. Гелиосистема- это устройство для преобразования энергии солнечной радиации в другие виды энергии. Преимуществами данного источника энергии считаются возобновляемость и бесшумность. А также при переработке солнечного излучения в другие виды энергии отмечается отсутствие вредных выбросов.

Недостатками является зависимость интенсивности солнечной энергии от времени суток и сезонного ритма. Однако это не является единственной проблемой, также для снабжения больших площадей электричеством, необходимо строительство солнечных электростанций. Что касается благополучности с экологической точки зрения, то и тут не все так гладко. Проблемой является утилизация ядовитых и токсичных веществ которые используются при изготовлении фотоэлектрических элементов для гелиосистем.

Ветряная энергия.

Ветер – один из перспективнейших источников энергии. Электрогенератор работает по очень простому принципу. Вращение передается ротору электрического генератора от ветряного колеса, которое приводит в движение сила ветра.

Преимуществом является то, что в ветряных местах, ветер можно считать неисчерпаемым источником энергии. Так же ветрогенераторы производят энергию, не загрязняя окружающую среду.

К недостаткам можно отнести непостоянство силы ветра и малую мощность одного ветрогенератора. А также генераторы являются очень шумными, поэтому их строят в дали от мест проживания.

Геотермальная энергия.

Еще один вид неисчерпаемого источника энергии. В некоторых местах земного шара происходит выход высокотемпературной магмы на поверхность Земли. Это вулканические области, горячие источники воды или пара. Одни используются для теплоснабжения, а другие- для получения электричества из тепловой энергии.

Преимуществами являются: неисчерпаемость и независимость от времени суток и года.

К негативным сторонам относится то, что термальные воды сильно минерализованы и зачастую насыщены токсичными соединениями. А это означает, что сброс термальных вод в поверхностные водоемы считается невозможным. Поэтому отработанную воду необходимо закачивать обратно в водоносный пласт, результатом чего, может явится землетрясение.

Помимо уже представленных источников альтернативной энергии существуют также и мало известные. Например, энергия из водорослей, энергия из тепла человека и «бумажная» энергия.

Водоросли отапливают дома.

В качестве источника альтернативной энергии переработка водорослей рассматривается недавно, но является очень перспективной технологией.

По данным экспертов с 1 гектара площади водной поверхности, занятой водорослями, в год можно получить до 150 тысяч кубометров биогаза. Что является достаточным для жизнедеятельности небольшого населенного пункта. Также преимуществом является то, что зеленые водоросли быстро растут и просты в содержании.

Энергия из тепла человека.

Работа на разнице температур- термоэлектрический генератор. Данный принцип преобразования энергии известен давно, однако лишь несколько лет назад технологии позволили использовать тепло человека в качестве источника альтернативной энергии. Группа исследователей из Корейского ведущего научно-технического института (KAIST) разработала генератор, встроенный в гибкую стеклянную пластинку.

Такие пластины встраивают в фитнес- браслеты, которые способны заряжаться от тепла человеческого тела. Например, при беге, когда температура тела высока и контактирует с температурой окружающей среды.

Корейский генератор размерами 10х10 см, может производить до 40 мВт при температуре тела в 31˚С.

«Бумажная» энергия.

Суть данного процесса заключается в том, что для выделения целлюлозы (это длинная цепь сахара глюкозы, которая находится в зеленых растениях) необходим гофрированный картон.

Цепь разрывается с помощью ферментов, а образовавшаяся от этого глюкоза подвергается обработке другой группой ферментов, с помощью которых высвобождаются ионы водорода и свободные электроны. Электроны направляются через внешнюю цепь для выработки электроэнергии. Предполагается, что подобная установка в ходе переработки одного листа бумаги размером 210 на 297 мм может выработать около 18 Вт в час (примерно столько же энергии вырабатывают 6 батареек АА).

Подводя итоги, можно сделать вывод, что энергия в нашей жизни играет очень весомую роль. И нужно задуматься о том, как мы будем жить, когда основные ресурсы иссякнут.

Список использованных источников:

1. Андреев Е.И. Основы естественной энергетики. СПб: Нев. Жемчужина, 2004. -582с.

2. Шейндлин А.Е. Проблемы новой энергетики. М.: Наука, 2006. – 405с.

3. Карлов Д.Н., Сергеев В.А. Применение энергии солнца в нефтегазовой отрасли. В книге: Наука и технологии в нефтегазовом деле Тезисы докладов Международной научно-практической конференции, посвященная 100-летию Кубанского государственного технологического университета и 25-летию кафедры машин и оборудования нефтяных и газовых промыслов Армавирского механико-технологического института. 2018. С. 296-298.

4.Хайтун С.Д. Энергетика, построенная на круговороте тепла и вечных двигателях 2-го рода. Книга «Тепловая смерть» на Земле и сценарий ее предотвращения. Часть 1. 2009. -192 с.

5. Гунькин В.Ю., Зуева В.Н. Экологические аспекты процесса генерации электроэнергии. В сборнике: РАЗВИТИЕ ПРИРОДООХРАННОЙ СИСТЕМЫ И ЭКОЛОГИИ ГОРОДА Материалы региональной научно-практической молодежной интернет-конференции. 2017. С. 109-111.

6. Кушнаренко А.А., Зуева В.Н. Экологические проблемы энергетики. В сборнике: РАЗВИТИЕ ПРИРОДООХРАННОЙ СИСТЕМЫ И ЭКОЛОГИИ ГОРОДА Материалы региональной научно-практической молодежной интернет-конференции. 2017. С. 105-109.

К ВОПРОСУ О РАЗРАБОТКЕ ТЕХНОЛОГИИ КОНЦЕНТРАЦИИ, АККУМУЛИРОВАНИЯ И ВЫСВОБОЖДЕНИЯ ВОЗОБНОВЛЯЕМОЙ ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ С ПРИМЕНЕНИЕМ ФАЗОВЫХ МАТЕРИАЛОВ

А.С. Абелян[1)], В.Д. Марченко [2)],О.А. Сумская[3)]

1) д-р. экон. наук, профессор, заведующий кафедрой машиностроения Армавирского механико-технологического института (филиала) ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г. Армавир, Россия; abelyan26@mail.ru.

2) студент Армавирского механико-технологического института (филиала) ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г. Армавир, Россия; marchenko-armavir@mail.ru

3) канд. техн. наук, доцент кафедры машиностроения Армавирского механико-технологического института (филиала) ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г. Армавир, Россия; oalexa14@gmail.com

Аннотация. В статье рассматривается основная идея теплового хранения, которая состоит в эффективной генерации, аккумуляции и управляемом использовании тепловой энергии солнца с использованием материалов, меняющих своё физическое состояние.

Ключевые слова: энерговооруженность, энергоустановка, тепловое хранение, фазовые материалы.

ON THE DEVELOPMENT OF RENEWABLE THERMAL ENERGY CONCENTRATION, STORAGE AND RELEASE TECHNOLOGY USING PHASE MATERIALS

A.S.Abelyan [1)], V.D.Marchenko[2)], O.A. Sumskaya[3)]

1) Grand Ph.D. in Economics, Professor, head of the Department of Manine Building of Armavir Institute of Mechanics and Technology (branch) of Kuban State Techno-logical University, city of Armavir, Russia; abelyan26@mail.ru

2) student of Armavir Institute of Mechanics and Technology (branch) of Kuban State Technological University, city of Armavir, Russia;marchenko-armavir@mail.ru

3) ph.D. in Engineering, associate professor of the Department of Manine Building of Armavir Institute of Mechanics and Technology (branch) of Kuban State Techno-logical University, city of Armavir, Russia; oalexa14@gmail.com

Abstract. The paper examines the basic idea of thermal storage, which consists in the efficient generation, accumulation and controlled use of the sun 's thermal energy using materials that change their physical state.

Keywords: Power generation, power plant, thermal storage, phase materials.

Энерговооруженность общества – основа его научно-технического прогресса, база развития производительных сил. Её соответствие общественным потребностям – важнейший фактор экономического роста. Развивающееся мировое хозяйство требует постоянного наращивания энерговооруженности производства. Основное преимущество возобновляемых источников энергии их неисчерпаемость и экологическая чистота. Их использование не изменяет энергетический баланс планеты. Но также эти источники энергии имеют и отрицательные свойства. Это малая плотность потока (удельная мощность) и изменчивость во времени большинства НВИЭ. Первое обстоятельство заставляет создавать большие площади энергоустановок, перехватывающие поток используемой энергии (приемные поверхности солнечных установок, площадь ветроколеса, протяженные плотины приливных электростанций и т.п.). Это приводит к большой материалоемкости подобных устройств, а, следовательно, к увеличению удельных капиталовложений по сравнению с традиционными энергоустановками. Но, повышенные капиталовложения впоследствии окупаются за счет низких эксплуатационных затрат. Например, нормальной солнечной батарее не нужен ремонт несколько десятков лет. Эти качества и послужили причиной бурного развития возобновляемой энергетики во всем мире и весьма оптимистических прогнозов их развития в ближайшем десятилетии.

Проблема с тепловой энергией заключается в том, что ее трудно удержать. Технологии в области сохранения тепла предполагают использование материалов, имеющих высокую теплоёмкость.

В общем и целом, материалы, которые используются для хранения тепловой энергии отличаются от обычных утеплителей тем, что они имеют высокую теплоёмкость.

Накопление тепловой энергии открывает огромный потенциал для широкого спектра энергетических технологий. Материалы изменения участка предлагают современное термальное хранение должное к высокой скрытой жаре. Однако самопроизвольные потери тепла от термически заряженных фазовых материалов в более холодную среду происходят из–за отсутствия значительного энергетического барьера для перехода жидкость-твердое тело. Это препятствует контролю за тепловым хранением, и разработка эффективных методов решения этой проблемы остается неуловимой целью. Проект имеет большое значение для многочисленных регионов, где в течение суток происходят сильные перепады температур, требующие больших расходов на охлаждение и отопление помещения. Тепловые аккумуляторы на основе PCM могли бы сэкономить энергию, а также решить проблемы в регионах, где полностью отсутствует развитая инфраструктура и нет даже электричества.

Общим подходом к тепловому хранению является использование так называемого материала с изменением фазы (PCM), где входное тепло расплавляет материал и его фазовое изменение хранит энергию. Когда PCM охлаждается ниже точки плавления, он возвращается в твердое тело и в этот момент запасенная энергия выделяется в виде тепла. Существует много примеров этих материалов, включая

воски или жирные кислоты, используемые для низкотемпературных применений, и расплавленные соли, используемые при высоких температурах. Но все существующие PCM требуют большой изоляции и неконтролируемо проходят температуру изменения фаз, теряя их накопленное тепло относительно быстро.

Основная идея теплового хранения состоит в эффективной генерации, аккумуляции и управляемом использовании тепловой энергии солнца с использованием материалов, меняющих своё физическое состояние (по-английски Phase Change Materials) — это материалы, которые имеют высокую удельную теплоту изменения фазы вещества.

Первым этапом в цикле термического хранения является поглощение внешней тепловой энергии твердым композитом, который является кристаллическим. При вещества, имеющего более высокую температуру плавления 73°с.

Вторым этапом - высвобождение скрытого тепла посредством обратного фазового преобразования. Сложность процесса обусловлена чувствительностью фазового перехода к температуре, которая предотвращает самопроизвольное развертывание термически заряженного материала.

В пределах диапазона комфорта человека от 20 до 30 °C некоторые фазовые материалы очень эффективны. Они хранят в 5-14 раз больше тепла на единицу объема, чем обычные материалы для хранения, такие как вода, каменная кладка или камень. Жидкое состояние композита может быть сохранено путем последующего охлаждения до температуры ниже исходной T_c (38 °C), в то время как скрытая накопленная тепловая энергия полностью поддерживается. Такая поразительная способность композита к аккумулированию тепла достигается за счет межмолекулярных диполярных взаимодействий. Освещение переключает легирующие вещества и позволяет композиту PCM кристаллизоваться и выделять накопленное скрытое тепло по требованию, восстанавливая первоначальное состояние композита. Когда температура окружающей среды вокруг жидкого материала падает, PCM затвердевает, выпуская его сохраненный латентный нагрев в температурном диапазоне от минус 5 до плюс 190 °C.

Органические фазовые материалы, такие как недорогие парафиновые воски проявляют большие скрытые тепловые фазовые переходы. Поскольку фазовые изменения регулируются межмолекулярными взаимодействиями, температуры фазовых переходов и плотности тепловой энергии могут регулироваться путем настройки данных взаимодействий между компонентами. Micropcm - очень маленькие двухкомпонетная частицы, состоящий из основной материал-PCM и внешней оболочки или капсулы стены. Вещество PCM, как правило, парафин-воск или эфир жирной кислоты, который поглощает и высвобожает тепло.

Список использованных источников:

1. Порутчиков В.П., Сумская О. А.Энергосбережение как приоритет политики развития современных предприятий. // ПРИКЛАДНЫЕ ВОПРОСЫ ТОЧНЫХ НАУК Материалы I Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов, преподавателей. 2017. С. 185-190.

2. Порутчиков В.П., Сумская О.А., Ливинская Е.Ю. Моделирование в производственных процессах // ПРИКЛАДНЫЕ ВОПРОСЫ ТОЧНЫХ НАУК Материалы I Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов, преподавателей. 2017. С. 248-252.

3. Дубенко Ю.В., Сумская О.А., Дышкант Е.Е., Ручкин А.С. Прогнозирование потерь электроэнергии в энергосистеме России. Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2015. № 109. С. 938-947.

ЭНЕРГЕТИКА – ОДНА ИЗ ПРОБЛЕМ ГЛОБАЛЬНОГО ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА НА ЗЕМЛЕ

И.С. Шавернев [1)], Е.В. Коврига [2)]

1) студент Армавирского механико-технологического института (филиал) ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г. Армавир, Россия; shavernev.ivan@mail.ru

2) канд. хим. наук, доцент кафедры машиностроения Армавирского механико–технологического института (филиал) ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г. Армавир, Россия: kovriga2005@yandex.ru

Аннотация. В статье рассматриваются процессы, которые оказывают влияние на глобальное изменение климата на Земле. Также был проведен анализ работы гидроэнергетических и теплоэнергетических установок, и их экологическое влияние на здоровье людей.

Ключевые слова: атмосфера, потепление, изменения климата, энергетика.

ENERGY IS ONE OF THE PROBLEMS OF THE GLOBAL CLIMATE CHANGE ON EARTH

I.S. Shavernev [1)], E.V. Kovriga [2)]

1) student of Armavir Institute of Mechanics and Technology (branch) of Kuban State Technological University, city of Armavir, Russia; shavernev.ivan@mail.ru

2) ph.D. in Chemistry, associate professor of the Department of Manine Building of Armavir Institute of Mechanics and Technology (branch) of Kuban State Techno-logical University, city of Armavir, Russia;kovriga2005@yandex.ru

Abstract. The article discusses the processes that affect global climate change on Earth. The work of hydropower and thermal power plants and their environmental impact on human health was also analyzed.

Key words: atmosphere, global warming, climate change, and energy.

Колебания климата Земли в целом или в отдельных её регионах с течением времени, выражающиеся в статистически достоверных отклонениях параметров погоды от многолетних значений за период времени от десятилетий до миллионов лет, называется изменением климата. Причем учитываются изменения, как средних значений погодных параметров, так и изменения частоты экстремальных погодных явлений. Наука, занимающаяся изучением изменений климата, называется палеоклиматологией. Причинами изменения климата на Земле являются динамические процессы, а так же внешние воздействия, такие как колебания интенсивности солнечного излучения. С недавних пор считается, что на изменение климата влияет деятельность человека. В последние годы термином «изменение климата» как правило, обозначают изменения в современном климате.

Изменения климата определяются переменами в земной атмосфере, процессами, происходящими в других частях Земли, например, таких как океаны, ледники, а также эффектами, сопровождающими деятельности человека. Внешними процессами, формирующими климат, являются:

– изменения параметров орбиты и оси Земли;

– изменение светимости солнца;

– изменение размеров, рельефа и взаимного расположения материков и океанов;

– изменения солнечной радиации и орбиты Земли;

– изменение отражательной способности поверхности Земли;

– изменение прозрачности атмосферы и её состава в результате изменений вулканической активности Земли;

– изменение концентрации парниковых газов в атмосфере;

– изменение количества тепла, имеющегося в глубинах океана [1].

Причины климатических изменений кроются в природных явлениях, и к тому же обусловлены антропогенными факторами, которые приводят к эмиссии парниковых газов.

Глобальное потепление влечет за собой значительные, а возможно даже катастрофические последствия для природы и человека – это действительно общемировая проблема, которая оказывает воздействие на все страны и регионы.

Начиная с конца 1960-х годов, согласно спутниковым данным, произошло уменьшение площади снежного покрова приблизительно на 10%, уменьшилась продолжительность существования ледяного покрова на реках и озерах в средних и высоких широтах северного полушария. Так же наблюдалось повсеместное отступление горных ледников в неполярных районах, в Северном полушарии сократилась площадь морского льда в весенний и летний периоды почти на 10-15%. А с конца лета и до начала осени толщина морского льда уменьшилась на 40% [2].

Способность различных стран адаптироваться к климатическим изменениям на Земле, зависит от благосостояния каждого конкретного государства. Вполне очевидно, что наиболее уязвимыми станут наиболее беднейшие страны мира. Поэтому они вправе потребовать от развитых стран, которые в большей степени ответственны за значительную часть выбросов парниковых газов, принимать решительные меры, направленные на снижение негативных последствий изменения климата [3].

Электроэнергетика – это отрасль промышленности, которая занимается производством электроэнергии и передает её потребителю. Она является основой развития производства любого государства, так как обеспечивает безотказную работу промышленности, транспорта, коммунального и сельского хозяйства. Стабильное развитие экономики тот или иной страны невозможно без развивающейся энергетики.

Гидроэнергетические технологии имеют неоспоримые преимущества, но, однако имеют и серьезные недостатки. Так, дождливый сезон или наоборот малое количество воды во время засухи могут серьезно влиять на количество произведенной энергии, а это серьезная проблема для тех стран, где гидроэнергия составляет значительную часть энергетического комплекса. В свою очередь строительство плотин также является причиной ряда проблем, например пересыхание естественных русел рек, переселение жителей, заиление водохранилищ, водные споры между соседними странами, значительная стоимость этих проектов. Если гидроэлектростанции (ГЭС) строятся на равнинных реках, то это приводит к затоплению больших территорий, при этом значительная часть площади таких водоемов получается мелководной. В летнее время такие водоемы активно «цветут», так как в них на солнце размножается водная растительность, при этом изменение уровня воды, которое иногда доходит до полного высушивания, приводит к гибели растительности. В тоже время плотины серьезно препятствуют миграции рыб. Так многокаскадные ГЭС уже сейчас превратили реки в ряд озера, в которых возникают болота, при этом в таких реках погибает рыба, а вокруг них меняется микроклимат, который еще больше разрушает природные экосистемы [4].

Если говорить о вредности теплоэлектростанций (ТЭС), то в процессе их работы, во время сгорания топлива в тепловых двигателях, выделяются вредные и опасные вещества, такие как соединения свинца, закись углерода, соединения азота, при этом в атмосферу выделяется огромное количество теплоты. Кроме этого, при использовании паровых турбин на ТЭС требуются большие площади под ставки, в которых происходит охлаждение отработанного пара.

Реальное радиационное воздействие атомных электростанций (АЭС) на природную среду в целом не значительны и меньше допустимых параметров примерно в 10 и более раз. Так, среди всех не возобновляемых источников энергии риски от нормально работающих АЭС минимальны как для работников, на различных этапах ядерного топливного цикла, так и для населения, проживающего вблизи станции. Общий радиационный вклад атомной энергетики на всех этапах ядерного топливного цикла на данный момент составляет около 0,1% природного фона и не сможет превысит 1% даже при самом интенсивном развитии в будущем.

Однако непосредственно добыча и переработка урановых руд связана с неблагоприятными экологическими действиями. Так коллективная доза, полученная персоналом и населением на всех этапах добычи урана и изготовления топлива для реакторов, составляет около 14% полной дозы ядерного топливного цикла. Но все же главной проблемой экологии остается захоронения высокоактивных отходов. Например, объем особо опасных радиоактивных отходов составляет примерно одну стотысячная часть от общего количества отходов, при этом среди них есть высокотоксичные химические элементы и их устойчивые соединения. Конечно, учеными разрабатываются методы их концентрации, надежной связки и размещение в устойчивых геологических формациях, в которых, по расчетам специалистов, они могут держаться в течение тысячелетий. Получается, что одним из серьезнейших недостатков атомной энергетики является радиоактивность применяемого топлива и продуктов его деления. А это, в свою очередь, требует создания защиты от различного типа радиоактивного излучения, что значительно повышает стоимость энергии, вырабатываемой на АЭС. Кроме того, еще одним недостатком АЭС является тепловое загрязнение воды [5].

Ученые установили, что глобальное потепление замедляет вращение Земли. Так моделирование процессов глобального потепления показало, что следствием этого станет изменение атмосферного давления, скорости и направления атмосферных и океанских течений и еще ряда факторов, которые в сумме приведут к замедлению вращения Земли на 11 микросекунд за 10 лет [2].

Рассмотренные выше данные указывают, на то, что при нормальной работе энергетической установки экологическое влияние атомной энергетики на окружающую среду в десятки раз меньше, чем тепловой.

В настоящее время, традиционные источники энергии по-прежнему занимают ведущее положение в мировой электроэнергетике, однако за каждым новым кубометром газа или тонной нефти нужно все дальше идти на север или восток и все глубже зарываться в землю. Нетрудно понять, что нефть и газ будут с каждым годом стоить все дороже и дороже. Кроме того, природные ресурсы ограничены, и, в конце концов, человечество будет вынуждено перейти сначала на повсеместное использование атомной энергии, а потом полностью на энергию ветра, Солнца и Земли [6].

Список использованных источников:

1. Дохоян Э.О., Коврига Е.В. Экологические проблемы энергетики // Прикладные вопросы точных наук: Материалы I Международной научно-практической конференции

студентов, аспирантов, преподавателей. – Армавир: Изд-во: ООО "Типография им. Г. Скорины", 2017. – С. 132-135.

2. Кушнаренко А.А., Зуева В.Н. Экологические проблемы энергетики. В сборнике: РАЗВИТИЕ ПРИРОДООХРАННОЙ СИСТЕМЫ И ЭКОЛОГИИ ГОРОДА Материалы региональной научно-практической молодежной интернет-конференции. 2017. С. 105-109.

3. http://accord.cis.lead.org сайт Центра Эко-Согласие.

4. http://ecologys.ru/.

5. Волков С.Г. Гидроэнергетика. – СПб, 2007.

6 Непорожний П.С., Попков В.И., Энергетические ресурсы мира. – М.: Энергоатомиздат, 1995.

7. www.energiudvikling.dk на сайт датской организации Форум по энергетике и развитию.

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ УГРОЗА ГИДРОЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ

А.В. Глебов [1], Е.М. Ригерт [2], В.Н. Зуева [3]

1) студент Армавирского механико-технологического института (филиал) ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г. Армавир, Россия; av-glebov@mail.ru

2) студентка университета прикладных наук Лейпцига (HTWK Leipzig), г. Лейпциг, Германия; quelit@yandex.ru

3) канд. техн. наук, доцент кафедры внутризаводского электрооборудования и автоматики Армавирского механико-технологического института (филиал) ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г. Армавир, Россия; victotia_zueva@list.ru

Аннотация. В данной статье рассматривается влияние гидроэлектростанций на окружающую среду, угроза экологии местности, исходящая от ГЭС.

Ключевые слова: ГЭС, экология, влияние ГЭС на окружающую среду.

EXPERT-INFORMATION TECHNOLOGIES IN MODERN SOCIETY

A.V. Glebov [1], E.M. Rigert [2], V.N. Zueva [3]

1) student of Armavir Institute of Mechanics and Technology (branch) of Kuban State Technological University, city of Armavir, Russia; av-glebov@mail.ru

2) student of the University of Applied Sciences of Leipzig (HTWK Leipzig), Leipzig, Germany; quelit@yandex.ru

3) ph.D. in Engineering, associate professor of the Department of Intra-factory Electric Equipment and Automation of Armavir Institute of Mechanics and Technology (branch) of Kuban State Technological University, city of Armavir, Russia; victotia_zueva@list.ru

Abstract. This article discusses the impact of hydroelectric power plants on the environment, the threat to the ecology of the area emanating from hydropower plants.

Key words: hydroelectric power station, ecology, influence of hydroelectric power station on the environment.

Энергия текущей воды использовалась людьми с древних времен. Водяные мельницы были известны еще во времена Римской империи, широко использовались в средние века в сельском хозяйстве. В конце 19 века появились первые генераторы, использующие движение воды для выработки электрической энергии.

Промышленная революция конца 19 века обусловила высокий интерес к развитию энергетической научной отрасли. В 1878 году в Англииначала функционировать первая гидроэлектростанция в мире. Вскоре весь мир, во главе с Европой и Америкой, также начали распространять технологию гидроэлектростанций на своих территориях. ГЭС оказались очень выгодным способом выработки электричества, так как они используют неисчерпаемый или «зеленый» источник энергии – потенциальную энергию текущей воды. Гидроэлектростанции дешевы в постройке, просты в обслуживании, быстро вырабатывают электроэнергию (по сравнению с теплоэлектростанциями и теплоэлектроцентралями) и не выбрасывают в атмосферу вредные вещества в процессе работы.

Значит ли это что гидроэлектростанции не вредят окружающей среде? Конечно же нет. Несмотря на то, что ГЭС намного менее вредны по сравнению с ТЭС, они все же несут определенную угрозу экологии местности. Рассмотрим принцип функционирования ГЭС более подробно.

Принцип действия гидроэлектростанций весьма прост – поток воды поступает к лопастям гидротурбины, которые приводят в действие генераторы энергии. Однако для производства электроэнергии в промышленных масштабах необходим очень сильный напор воды на лопасти. Необходимый напор достигается строительством плотины на реке, что приводит к расширению реки в месте строительства плотины. Также существует метод деприваций реки, который состоит в отводе воды от русла реки по специальным каналам, но плотина более распространенный метод.

Именно сооружение плотины, препятствующей естественному течению реки, является негативным для экологического состояния местности фактором существования гидроэлектростанций. Поднятие уровня воды влечет за собой затопление окружающих земель и образование водохранилища. Это несомненно ведет к необратимым изменениям окружающей среды, поднятие уровня воды может привести к изменению прибрежной флоры и фауны, образованию болот и засолению почвы.

Также возведенная плотина препятствует миграции рыбы, идущей на нерест. Это оказывает существенное влияние на экологическое состояние окружающей местности, нарушаются биологические сроки созревания икры, что ведет к уменьшению популяции рыбы. Это оказывает влияние в том числе и на рыбный промысел – ловля рыбы практически невозможна в местности с гидроэлектростанцией.

Образование водохранилищ – искусственных водоемов – ведет к увеличению влажности воздуха, к изменению потоков ветров около водоёмов, к изменению среднегодовой температуры местности. Вышеперечисленные факторы сильно влияют на экологию, жизнь животных, людей и растений.

Для минимизации экологического ущерба, при проектировании новой ГЭС необходимо проводить ряд особых мероприятий. Многое зависит от правильного выбора места строительства – чем меньше вокруг потенциальных жертв затопления – тем больше это место подходит для сооружения электростанции. Необходимо проводить инженерную защиту природы. Постройка дамб обеспечит меньшую область затопления, тем самым минимизируя повреждения при постройке плотины, сохраняя земли для ведения сельского хозяйства, уменьшая количество образующихся мелководий, сохраняя часть естественной среды обитания живых организмов нетронутой. Должны быть проведены озеленительные мероприятия и работы по рекультивации окружающих земель.

Список использованных источников:

1. «Влияние гидроэлектростанций на окружающую среду» на сайте Scienceforum, URL: https://scienceforum.ru(дата обращения – 27.10.2019).
2. «Электроэнергетика и экология» на сайте Внешкольная экология,URL: http://www.eco.nw.ru(дата обращения – 27.10.2019).
3. Свободная энциклопедия «Википедия» -Гидроэлектростанция (ГЭС), URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Гидроэлектростанция (дата обращения - 27.10.2019).
4. Гунькин В.Ю., Зуева В.Н. Экологические аспекты процесса генерации электроэнергии. В сборнике: РАЗВИТИЕ ПРИРОДООХРАННОЙ СИСТЕМЫ И ЭКОЛОГИИ ГОРОДА Материалы региональной научно-практической молодежной интернет-конференции. 2017. С. 109-111.
5. Кушнаренко А.А., Зуева В.Н. Экологические проблемы энергетики. В сборнике: РАЗВИТИЕ ПРИРОДООХРАННОЙ СИСТЕМЫ И ЭКОЛОГИИ ГОРОДА Материалы региональной научно-практической молодежной интернет-конференции. 2017. С. 105-109.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВТОРИЧНЫХ РЕСУРСОВ В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ

В.В. Винокуров [1)], В.Н. Зуева [2)]

1) студент Армавирского механико−технологического института (филиал) ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г. Армавир, Россия, vinokurov.vitalik@inbox.ru

2) канд. техн. наук, доцент кафедры внутризаводского электрооборудования и автоматики Армавирского механико-технологического института (филиал) ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г. Армавир, Россия; victoria_zueva@list.ru

Аннотация. В статье рассматривается вторичное использование ресурсов, с помощью которого вырабатывают электроэнергию, необходимость внедрения данного способа выработки энергии в промышленности, несколько установок, работающих в этом направлении.

Ключевые слова: электроэнергетика, энергетические ресурсы, технологический процесс, топливо, горючее, агрегат, сырьё, электрогенератор.

USE OF SECONDARY RESOURCES IN THE ELECTRIC POWER INDUSTRY

V. V.Vinokurov [1)], V. N. Zueva [2)]

1) student of Armavir Institute of Mechanics and Technology (branch) of Kuban State Technological University, city of Armavir, Russia; vinokurov.vitalik@inbox.ru

2) ph.D. in Engineering, associate professor of the Department of Intra-factory Electric Equipment and Automation of Armavir Institute of Mechanics and Technology (branch) of Kuban State Technological University, city of Armavir, Russia; victoria_zueva@list.ru

Abstract. The article deals with the secondary use of resources that generate electricity, the need to introduce this method of energy production in industry, several plants working in this direction.

Keywords: electric power industry, energy resources, classification, technological process, fuel, fuel.

Любой технологический процесс требует расход топлива, электрической и тепловой энергии. Процессы преобразований данного рода ресурсов, с целью

выработки энергии (например, использование химических реакций), как правило, плохо освоены: ресурсы используются в неполном объеме или не используются вовсе (газы и жидкости с избыточным давлением). По ряду причин люди ищут новые пути в совершенствовании выработки всех видов энергии. В априори, вторичное использование отработанных ресурсов.

Многие технологические процессы проходят с выделением разнообразных энергоресурсов- энергоносителями, жидкостями и газами с избыточным давлением. К сожалению, не все их количество используется в технологическом производстве. Именно такие неиспользуемые энергетические отходы называют вторичными ресурсами. С экономической точки зрения, их считают побочными, однако для увеличения эффективности производства, конструируются дополнительные агрегаты, использующие такие ресурсы для выработки энергии.

Основными направлениями использования вторичных энергетических ресурсов являются:

1) топливное - когда они используются непосредственно в качестве топлива;

2) тепловое - используется для удовлетворения потребности в тепле(выработка в топливоиспользующих установках водяных паров);

3) силовое - их использование в виде электрической или механической энергии, полученной в утилизационных установках;

4) комбинированное - когда они используются как электрическая (или механическая) энергия и тепло, полученные в одно время в утилизационных установках за счет вторичных энергетических ресурсов.

Рассмотрим более подробно третий вид. По определению, для извлечения энергии из побочных продуктов производства используют утилизирующие установки, с помощью которых обеспечиваются различные процессы переработки. Так как к вторичным ресурсам относят водяной пар с газом и водой, котельные и бойлерные установки рассматривают как когенерационное оборудование. Конечным продуктом таких систем является электроэнергия, которая вырабатывается в больших объемах. Если рассматривать узконаправленные установки, то к ним относят турбогенераторы и другие агрегаты.

К исходному сырью относят газы, жидкости и сыпучие вещества. Отличительная черта газов состоит в том, что они находятся при избыточном давлении на выходе из рабочей установки. Необходимость в регулировании давления для перехода к следующему этапу производства и создаю сложность в применении данного типа вторичных ресурсов. В связи с этим используют специальные регуляторы, которые нормализуют их состояние до необходимого.

На конкретных примерах, рассмотрим два агрегата, применяемых в электроэнергетике:

1) Когенераторы - комбинированные генераторы, вырабатывающие электроэнергию и тепло. При когенерации осуществляется получение сразу двух видов энергии. Когенератор можно сравнить с маленькой электростанцией. При производстве электроэнергии на тепловой электроцентрали потери от преобразования исходного сырья (топлива) 45-60%. Такое количество тепла не выбрасывается в атмосферу, а отводится, для дальнейшего повторного производства электричества, пара, горячей воды. При этом, коэффициент использования топлива увеличивается, а вредные выбросы углекислого газа снижаются.

Когенераторы вырабатывают до 50 кВт электроэнергии. В основу таких установок входит: теплообменник, электрогенератор, силовой агрегат и блок электронного управления. Для начала нормальной работы агрегата необходима выработка электричества. Её источником является генератор, который может быть

представлен газовой турбиной или двигателем внутреннего сгорания. Дальнейшие процессы, происходящие при работе мини теплоэлектроцентрали, направлены на создание крутящего момента, а также тепла, которое является побочным в данном производстве, и идет на подогрев воды и отопление. Потери при сбалансированном потреблении двух сгенерированных видов энергии не больше 10%.

Принцип параллельной выработки электричества и тепла делает необходимым и одновременное потребление этих видов энергии, иначе возникнет дисбаланс и как следствие-падение эффективности.

2)Турбогенератор - устройство, состоящее из синхронного генератора и паровой или газовой турбины. Агрегат состоит из двух основных частей: статор и ротор. Принцип работы основан на превращении механической энергии (вращение турбины посредством паров воды под большим давлением) вращающейся турбины в электрическую. Это осуществляется с помощью вращающегося магнитного поля, который создается от непрерывного тока, протекающего в обмотке ротора. Далее крутящий момент двигателя передается на ротор генератора.

В наибольшей степени турбогенераторы используются на атомных электростанциях. Коэффициент полезного действия турбогенератора высчитывается отношением выдаваемой мощности к той мощности, подводимой от турбины. КПД данного устройства зависит от нагрузки, которую несет устройство. В основном, величина этого коэффициента не превышает 80-90%.

3) Еще одним примером устройств, работающих в данном направлении, является пневмоэлектрогенераторный агрегат (ПЭГА). Однако его используют не как отдельную единицу в производстве энергии. Для преобразования потенциальной энергии избыточного давления газовых потоков газораспределительных систем (ГРС) в электрическую энергию, был создан мощностной ряд унифицированных (объединенных в систему) ПЭГА, из которого в дальнейшем сформировали энергоблок необходимой мощности. Оригинальная конструкция агрегатов в наибольшей степени подходит для одновременной и сопряжённой работы газовых и электрических систем, в которых предполагается изменение параметров во времени. Технология также рассчитана на параллельную выработку электричества и использование энергии расширения газа в турбине ПЭГА, что реализует эффект понижения температуры. «Холодный» газ отправляется в холодильную камеру, после чего его температуру повышают и снова отправляют в трубопровод. При этом параметры газа не меняются.

При подаче от трубопровода к турбине, потенциальная энергия газа превращается в механическую, газ крутит ротор электрогенератора и электроэнергия отводится в электросеть. В производстве не используется никаких агентов, таких, как вода электроэнергия, кроме энергии потока газа.

Подводя итоги, можно сделать вывод, что использование вторичных ресурсов в электроэнергетике очень эффективно и необходимо. Так как в таких установках используют лишь побочные продукты производства или энергию, не используемую в полных объёмах, то они довольно ощутимо увеличивают коэффициент полезного действия, и используют такую энергию для выработки электроэнергии. Во многих системах данного типа не используется полезные ископаемые в качестве первичного сырья производства или же используется, но со сниженным количеством вредных выбросов, что в свою очередь делает их эксплуатацию достаточно экологичной. С экономической точки зрения такое производство повышает рентабельность: все мероприятия по использованию вторичных ресурсов направлены на увеличение выработки энергии при том же количестве используемого исходного сырья, что показывает, насколько внедрение и развитие данных технологий необходимо.

Список использованных источников:

1. https://fb.ru/article/387578/vtorichnyie-energeticheskie-resursyi-ponyatie-vidyi-klassifikatsiya-ispolzovanie-dostoinstva-i-nedostatki-primeneniya
2. https://www.webkursovik.ru/kartgotrab.asp?id=-107293
3. https://www.abok.ru/for_spec/articles.php?nid=2088
4. https://www.elektro-expo.ru/ru/articles/vse-o-turbogeneratorah/
5. Дохоян Э.О., Коврига Е.В. Экологические проблемы энергетики. В сборнике: ПРИКЛАДНЫЕ ВОПРОСЫ ТОЧНЫХ НАУК Материалы I Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов, преподавателей. 2017. С. 132-135.
6. Карлов Д.Н., Сергеев В.А. Применение энергии солнца в нефтегазовой отрасли. В книге: Наука и технологии в нефтегазовом деле Тезисы докладов Международной научно-практической конференции, посвященная 100-летию Кубанского государственного технологического университета и 25-летию кафедры машин и оборудования нефтяных и газовых промыслов Армавирского механико-технологического института. 2018. С. 296-298.
7. Карлов Д.Н., Сергеев В.А. Применение магнитогидродинамических генераторов в нефтегазовой промышленности. В книге: Наука и технологии в нефтегазовом деле Тезисы докладов Международной научно-практической конференции, посвященная 100-летию Кубанского государственного технологического университета и 25-летию кафедры машин и оборудования нефтяных и газовых промыслов Армавирского механико-технологического института. 2018. С. 298-300.

ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ В РОССИИ, ПРОБЛЕМЫ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ

Е.В. Коврига [1)], И.Е. Буцыленко [2)]

1) канд. хим. наук, доцент кафедры машиностроения Армавирского механико–технологического института (филиал) ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г. Армавир, Россия: kovriga2005@yandex.ru

2) студентка Армавирского механико-технологического института (филиал) ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г. Армавир, Россия, iria_bychilenko@gmail.com

Аннотация. Данная статья содержит в себе анализ энергетической обстановки, сложившейся на территории Российской Федерации, а также рассматривает основные направления и комплексы мер по повышению энергетической эффективности и энергосбережению в стране.

Ключевые слова: энергосбережение; повышение энергетической эффективности; энергетическая емкость; энергопотребление; рациональное потребление энергетических ресурсов.

ENERGY EFFICIENCY INCREASE IN RUSSIA, PROBLEMS OF ENERGY

E.V. Kovriga [1)], I.E. Butsylenko [2)]

1) ph.D. in Chemistry, associate professor of the Department of Manine Building of Armavir Institute of Mechanics and Technology (branch) of Kuban State Techno-logical University, city of Armavir, Russia;kovriga2005@yandex.ru

2) student of Armavir Institute of Mechanics and Technology (branch) of Kuban State Technological University, city of Armavir, Russia; iria_bychilenko@gmail.com

Abstract: This article contains an analysis of the energy situation in the territory of the Russian Federation, and also considers the main directions and sets of measures to improve energy efficiency and energy saving in the country.

Key words: energy saving; increase of energy efficiency; power capacity; Energy consumption; rational consumption of energy resources.

Рациональное потребление ресурсов, в том числе и энергетических, является важнейшей, одной из самых главных задач XXI века. Налаженная сфера энергетического потребления оказывает колоссальное влияние на экономическую обстановку государства, на уровень жизни его граждан [1]. И на данный момент дефицит энергетических ресурсов в Российской Федерации ввиду их нерационального потребления является вполне актуальной проблемой.

Динамика развития энергетического комплекса, его функционал, а также способы внедрения более эффективных методов эксплуатации ресурсов напрямую влияет на экономический прогресс и благополучие страны, либо развивая эти сферы, либо наоборот, усугубляя их положение. Принимая эти аспекты во внимание, каждое государство стремится снизить свою энергоемкость, в том числе и Российская Федерация. Но на сегодняшний день темпы снижения данного показателя достаточно низки, причиной этому служат определенные территориальные зоны с суровыми климатическими условиями и неэффективная структура промышленной сферы с устаревшими установками и технологиями производства [2].

Действительно, большинство отраслей производства в России являются неэнергоемкими из-за недооценки стоимости энергетических ресурсов, низкого объема инвестиций и слабо развитой инженерной инфраструктуры. Именно поэтому на протяжении последнего десятилетия наблюдается возросший уровень внимания к проблемам энергетической эффективности и энергосбережения в стране, ведь будущее государства во многом зависит от развития энергосберегающих производств и технологий. Стратегия энергосбережения представляет собой реализацию комплекса правовых, экономических, организационных и производственных мер, а также запуск научных и инженерных исследований в области энергопотребления, нацеленных на рациональное использование энергетических ресурсов, которое становится приоритетной задачей на государственном и мировом уровне [3].

Энергосбережение позволяет снижать нагрузку на государственный бюджет, тем самым улучшая экономическую обстановку в стране, повышая ее конкурентоспособность. Как нетрудно догадаться, основная цель энергосбережения представляет собой практическую и теоретическую деятельность по повышению энергетической эффективности всех отраслей, комплекс этих мер ставит во главе своих задач стремление повысить энергетическую эффективность производства и оборудования, а также зданий, как жилых, так и коммерческих.

В Российской Федерации комплекс энергосберегающих мер в своей основе содержит:

– эффективное использование топливно-энергетических ресурсов;

– контроль над производственными отраслями и использованием в них эффективного производства и энергопотребления;

– учет получаемых энергетических ресурсов и их расход, затрачиваемый на производство;

– финансирование энергосберегающих программ;

– создание мотивационной системы, способной обеспечить экономическую заинтересованность производителей в эффективном использовании энергетических ресурсов;

– включение в производство и потребление новых источников энергии, способных к возобновлению своих ресурсов;

– привлечение инвесторов к вложению средств в энергосберегающие мероприятия;

– создание энергосберегающих и экологически безопасных технологий, а также их распространение и применение при производстве и т.д. [4]

Приоритетным становится создание всевозможных экономических, производственных, организационных и прочих условий для реализации и практического применения основных принципов политики энергосбережения и энергетической эффективности, сформированных на территории страны. Также немаловажно информационное сопровождение всех процессов энергосбережения и демонстрация разработок в области эффективного энергопотребления. Являясь первостепенной стратегической задачей, комплекс энергосберегающих мер требует создания в высшей степени действенной системы управления энергетической эффективностью и методами энергосбережения в стране.

Данный проект по энергосбережению и повышению энергетической эффективности включает в себя несколько направлений развития:

– аудит энергетического потребления в коммерческих организациях;

– введение общих приборов по учету потребляемых ресурсов;

– введение новых стандартов по применению энергетических приборов и их производству;

– изменение энергетической тарификации в положительную для организаций сторону при соблюдении определенных обязательств по энергосбережению.

Ответственность за реализацию этих направлений ложится на плечи административных ресурсов в муниципальных образованиях, именно им необходимо координировать и осуществлять мониторинг проводимых мероприятий по повышению энергетической эффективности и энергосбережению. Энергетическая обстановка в Российской Федерации является критической, расход ресурсов на единицу ВВП более чем на 25% выше, чем в остальных странах. По уровню энергопотребления Россия является лидером, именно поэтому цель данного проекта до 2020 года на 40% снизить энергоемкость в стране [5].

Список использованных источников:

1. Проект Государственной программы энергосбережения и повышения энергетической эффективности на период до 2020 года. – М.: Энергосовет, 2009. – № 4. – 14 с.

2. Комолов Д.А. Энергоэффективность // Экономика и ТЭК сегодня, 2008. – № 11. – С. 35-45.

3. Ратников Б.Е. Управление энергосбережением: Учебное пособие / Б.Е. Ратников, А.В. Чазов. – Екатеринбург, 1998. – 105 с.

4. Федеральный Закон Российской Федерации «Об энергосбережении» от 03.04.96 № 28 (с изм., внесенными ФЗ от 08.05.2010 № 83-ФЗ).

5. Постановление Правительства Российской Федерации «О ценообразовании в отношении электрической и тепловой энергии в Российской Федерации» от 26.02.2004 №109 (с изм., внесенными ФЗ от 05.04.2010 № 216).

6. Белозерская Т.Ю., Щемелева Ю.Б.Защита промышленных предприятий от атмосферных перенапряжений как важнейший фактор в безаварийной работе электрооборудования. В сборнике: Современные инновационные технологии как одно из условий совершенствования науки, производства и образования материалы Межвузовской научно-практической конференции. 2001. С. 39-40.

АТОМНАЯ ЭНЕРГЕТИКА: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

В.А. Рыбалко[1)], А.А.Москвитин [2)]

1) студент Армавирского механико-технологического института (филиал) Кубанского государственного технологического университета, г. Армавир, Россия;rybalko98@mail.ru

2) канд. филос. наук, директор Армавирского механико-технологического института (филиал) Кубанского государственного технологического университета, Почетный работник высшего профессионального образования, г. Армавир, Россия; moskvitin1@mail.ru.

Аннотация. В статье рассматривается состояние современной атомной энергетики. Авторы анализируют те опасности и проблемы, которые связаны с использованием «мирного» атома. Одновременно они рассматривают перспективы развития данной отрасли. В статье также исследуются возможные способы безопасной утилизации радиоактивных отходов.

Ключевые слова: опасность, радиация, энергетика, загрязнение, утилизация, решение.

NUCLEAR POWER: PROBLEMS AND PROSPECTS OF DEVELOPMENT

V.A.Rybalko[1)], A.A.Moskvitin[2)]

1) student of Armavir Institute of Mechanics and Technology (branch) of Kuban State Technological University, city of Armavir, Russia; rybalko98@mail.ru

2) Ph. D. in Philosophy, Director of Armavir Institute of Mechanics and Technology (branch) of Kuban State Technological University, Honorary worker of higher professional education, city of Armavir, Russia; moskvitin1@mail.ru.

Abstract. The article deals with the state of modern nuclear energy. The authors analyze the dangers and problems associated with the use of «peaceful» atom. At the same time, they consider the prospects for the development of this industry. The article also explores possible ways of safe disposal of radioactive waste.

Keywords: danger, radiation, energy, pollution, disposal, solution.

Атомная энергетика – одна из наиболее перспективных отраслей отечественного энергетического комплекса. Как известно, Российская Федерация обладает самыми современными и перспективными ядерными технологиями, включая сферу мирного атома. Российские технологии в области атомной энергетики не уступают лучшим мировым стандартам, и на их основе создаются атомные станции не только в России, но и за рубежами нашей страны. Сфера мирного атома имеет очень большие перспективы в плане производства электроэнергии, необходимой для нормального функционирования экономики. В развитых странах доля атомной энергии в последние годы все время возрастает, и Россия здесь не является исключением.

Все блага, которые есть на сегодняшний день в нашем мире, все материальные стороны деятельности человека – от включения электрического чайника до исследования вселенной – требуют расхода определенной энергии. И чем дальше, тем больше. Применение атомной энергии в XXI веке оказывается настолько важным, что, если бы мы завтра проснулись, а энергия ядерной реакции исчезла, мир, таким как мы его знаем, пожалуй, перестал бы существовать. Промышленное использование источников атомной энергии составляет основу промышленного производства и

жизни таких стран, как Франция и Япония, Германия и Великобритания, США и Россия.

Использование атомных станций для выработки электрической энергии – очень заманчивая и многообещающая идея. АЭС обладают рядом весомых преимуществ перед остальными энергодобывающими сооружениями. Тут практически нет отходов, и самое главное, отсутствуют выбросы газа в атмосферу.

С точки зрения экологии, с АЭС могут сравниться только те установки, которые используют энергию ветра или солнечное излучение. Но такие альтернативные источники энергии являются маломощными и не могут предоставить достаточно энергии, которая сможет обеспечить растущие с каждым годом потребности человечества. Кажется, что нужно сосредоточиться на строительстве только лишь атомных энергетических установок.

Но есть факторы, которые мешают повсеместному использованию АЭС. Самый основной – это радиация, которая имеет крайне негативные последствия для жизни и здоровья людей. Также довольно плохо развиты системы, которые могли бы обеспечить достаточную защиту от возможных технологических катастроф.

Гораздо больше специалистов в этой области волнует вредоносное воздействие радиации на живые организмы, как людей, так и животных. Радиоактивные вещества способны попадать в организм вместе с пищей и при дыхании. Они могут накапливаться в костях, щитовидной железе и других тканях. Сильное радиационное поражение способно вызвать лучевую болезнь и привести к смертельному исходу. Это лишь немногие проблемы, которые может вызвать радиация, случайно вышедшая из-под контроля.

Поэтому при составлении проектов атомных станций приходится уделять особое внимание экологии и вопросам безопасности от радиации. При работе в АЭС всегда возможен сбой, если процесс не контролируется извне, это может привести к последствиям, которые можно сравнить с результатами применения ядерного оружия.

Даже самые строгие и всеобъемлющие меры безопасности при нынешнем развитии технологий, увы, не могут обеспечить полный контроль над процессами, происходящими в ядерном реакторе. Всегда существует риск того, что система даст сбой. При этом катастрофы могут быть вызваны как ошибками персонала, так и воздействием природных факторов, которые невозможно предотвратить.

Ученые, специализирующиеся на атомной энергетике, постоянно работают над тем, чтобы свести вероятность отказов техники до самой низкой отметки. На сегодняшний день нельзя до конца утверждать, что они нашли способ устранить вредные факторы технического уровня, которые до сих пор мешают вывести атомные электростанции в число лидеров современной энергетики.

Электрическая энергия составляет основу современной цивилизации. Из всех типов электрических станций, вырабатывающих такую энергию, выделяются атомные. Способность ядерного топлива выделять тепло значительно выше, чем у химических реакций, происходящих при сжигании обычного топлива. Однако использование атомных электростанций нередко сопряжено с опасностью и риском.

Разработка и внедрение систем безопасности на атомных станциях значительно удорожает строительство и, соответственно, ведет к повышению стоимости электроэнергии.

Ученые утверждают, что на сегодняшний день безопасная атомная энергетика не больше чем миф. Согласно исследователям МТИ, в мире не существует ни одной атомной электростанции, которая была бы абсолютно безопасной – их просто не может быть. Причин тому две: ограниченные технические возможности и человеческий фактор. Безопасная эксплуатация любого источника атомной энергии,

утверждается в докладе, требует эффективного надзора, управления, считающего обеспечение безопасности своей первоочередной задачей, а также высокопрофессионального штата сотрудников.

Однако самым большим риском в обращении с атомной энергией, возможно, является то обстоятельство, что в мире до сих пор отсутствуют успешные методы избавления от высокорадиоактивных отходов. ОЯТ, остающееся от отработки топлива на атомных электростанциях, содержит радиоактивные материалы, которые остаются опасными для здоровья человека и благосостояния окружающей среды тысячи лет, а принятым на данный момент в мире методам хранения отработанного топлива вынести такой ядерный багаж столь долгое время не по силам.

Задачу безопасной изоляции радиоактивных отходов от биосферы земли могут выполнять геологические могильники – такие как могильник в горе Юкка Маунтин в Соединенных Штатах, проект строительства которого осуществляется в данное время. Однако, как уже доказывает проект Юкка Маунтин, выбор подходящего места и само строительство геологических могильников – предприятие дорогостоящее и требующее чрезвычайных усилий, которое возлагает огромную ношу на надзорные ведомства и политические организации, а также и на те организации и должностные лица, в чьей ответственности будет поддержание этих могильников на безопасном уровне.

Однако, если проводимая сегодня политика в сфере обращения с отходами, дорогостоящие исследования в области закрытого топливного цикла, непоследовательная практика ядерного надзора и широкомасштабное распространение ядерных материалов и технологий не прекратятся, атомная энергетика, скорее всего, уже в этом столетии придет к упадку и, возможно, полностью исчезнет как составляющая мирового потенциала производства электроэнергии, предупреждают специалисты МТИ.

Таким образом, отрицательными факторами атомных станций являются: сток поверхностных и грунтовых вод, содержащих химические и радиоактивные компоненты; изменение характера землепользования и обменных процессов в непосредственной близости от АЭС; изменение микроклиматических характеристик прилежащих районов; последствия аварий на АЭС; локальное механическое воздействие на рельеф – при строительстве; повреждение особей в технологических системах – при эксплуатации.

Положительные факторы атомных станций:

– атомная энергетика на сегодняшний день считается лучшим видом получения энергии;

– атомным станциям не свойственны также загрязнения природной среды золой, дымовыми газами с CO_2, NOx, сбросными водами, содержащими нефтепродукты.

– экономичность, огромная мощность, экологичность при надлежащем использовании.

Кроме того, АЭС по сравнению с традиционными тепловыми электростанциями обладают преимуществом в расходах на топливо, что особо ярко проявляется в тех регионах, где имеются трудности в обеспечении топливно-энергетическими ресурсами, а также устойчивой тенденцией роста затрат на добычу органического топлива.

К позитивным результатом развития атомной энергетики относятся достаточно низкая себестоимость ее производства, ее широкая распространенность и возможность создавать атомные электростанции в самых сложных географических и климатических условиях. Важным положительным моментом атомной

электроэнергетики также является и то, что она не загрязняет окружающую среду и является относительно «чистым» видом энергии.

Список использованных источников:

1. Палехин Д.О., Крятова Г.А. Экологические аспекты безопасности современного общества //Экологические аспекты развития современной цивилизации: материалы Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов, преподавателей; г. Армавир, 23 марта 2017 г. – Армавир: АГПУ, 2017. – 244 с. – С. 33-36.

2. Литовский А. П., Уэмбл А.,Поливина М.А. Человек и окружающая среда: экологические проблемы современной цивилизации // Экологические аспекты развития современной цивилизации: материалы Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов, преподавателей; г. Армавир, 23 марта 2017 г. – Армавир: АГПУ, 2017. – 244 с. – С. 54-58.

3. Россия в окружающем мире: 2004 (Аналитический ежегодник). Отв. ред. Н. Н. Марфенин/. – М.: Модус К – Этерна, 2005. - 320 с.

4. Гаврилин Ю. И., Горбатенко С. А., МаргулисУ. Я. Основы радиационной безопасности. – М.: ИздАТ, 1993. – 109 с.

5. Симоненко С.В., Калугина К. О., Поливина М. А. Влияние техногенной цивилизации на экологию // Экологические аспекты развития современной цивилизации: материалы Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов, преподавателей; г. Армавир, 23 марта 2017 г. – Армавир: АГПУ, 2017. – 244 с. – С. 98-101.

ТРАНСПОРТ И НОВЫЕ ВИДЫ ЭНЕРГИИ В СОВРЕМЕННОМ ГОРОДЕ

В.Д. Марченко[1)], О.И. Шкуропий[2)], М.В. Иванов[3)]

1) студент Армавирскогомеханико-технологического института (филиал) Кубанского государственного технологического университета, г. Армавир, Россия; marchenko-armavir@mail.ru

2) ст. преподаватель кафедры гуманитарных дисциплин Армавирского механико-технологического института (филиал) Кубанского государственного технологического университета, г. Армавир, Россия, olgaskr17@yandex.ru

3) ст. преподаватель кафедры машиностроения Армавирского механико-технологического института (филиал) Кубанского государственного технологического университета, г. Армавир, Россия;mikhail.ivanov.vlad@yndex.ru

Аннотация. В статье рассматриваются альтернативные источники энергии в качестве средства решения транспортных проблем современного города. Авторы акцентируют свое внимание на автомобильном транспорте, который, по их мнению, является причиной многих городских проблем. Они также анализируют возможность его перехода на так называемую чистую энергию, не связанную с использованием ископаемого топлива.

Ключевые слова:загрязнение воздуха,автотранспорт, экологические проблемы, защита природы, выбросы, токсичные вещества.

TRANSPORT AND NEW TYPES OF ENERGY IN THE MODERN CITY

V.D. Marchenko[1)], O.I.Shkuropiy[2)], M.V.Ivanov[3)]

1) student of Armavir Institute of Mechanics and Technology (branch) of Kuban State Technological University, city of Armavir, Russia, marchenko-armavir@mail.ru

2) senior Lecturer ofthe Chair of Humanity Disciplinesof Armavir Institute of Mechanics and Technology (branch) of Kuban State Technological University, city of Armavir, Russia, olgaskr17@yandex.ru

3) senior Lecturer of the Department of Machine Building of Armavir Institute of Mechanics and Technology (branch) of Kuban State Technological University, city of Armavir, Russia; mikhail.ivanov.vlad@yndex.ru

Abstract. The article considers alternative energy sources as a means of solving transport problems of the modern city. The authors focus on road transport, which, in their opinion, is the cause of many urban problems. They are also analyzing the possibility of its transition to so-called clean energy, not related to the use of fossil fuels.

Keywords:air pollution, motor transport, environmental problems, nature protection, emissions, toxic substances.

В настоящий момент развитие человечества достигло такой стадии, что оно угрожает существованию природной среды, окружающей человека, и ему самому как ее значимой части. Бесконтрольный рост городов привел к массе экологических проблем. Особенно много этих проблем связано с бесконтрольным и безудержным развитием автомобильного транспорта. По сути, он заполонил все городские улицы и стал ущемлять уже интересы самого человека, оказывая мощное воздействие на его образ жизни и быт. Классический автомобильный транспорт привел к формированию городской реальности, в которой человеку остается все меньше и меньше места.

Важнейшая проблема, которая создается автомобилями в современном городе – это проблема загрязнения окружающей среды, и в частности воздуха городов. Чтобы решить данную проблему, на наш взгляд, необходимо изменить саму технологическую концепцию автомобиля и сделать его более экологичным, более пригодным для эксплуатации в городских условиях. Одним из средств решения данной проблемы является использование так называемых чистых видов энергии для перехода на них автомобильного транспорта. Это может быть альтернативное топливо либо электроэнергия, получаемая из альтернативных источников.

В XXI веке транспорт играет важнейшую роль, благодаря ему в одной хозяйственной деятельности переплелись все важнейшие сферы материального производства. Развивая транспортную сеть, общество получает огромную пользу для себя, но у этого есть и обратная сторона – окружающей среде наносится колоссальный урон. Специалисты подсчитали, что отдельные виды автотранспорта вносят вклад в загрязнение атмосферы следующим образом: автомобили -84%; водный транспорт – 6,7 %; воздушный – 3,3%; железнодорожный – 3,5%; сельскохозяйственный – 2,6%.

Как можно увидеть из статистики, автомобиль наносит наибольший вред «здоровью» природы, загрязняя воздух и почву токсичными веществами. Большинство населения России проживает в местах наиболее загрязненного воздуха. Концентрация отравляющих веществ более чем в 620 городах превышает выше допустимую норму. Так, в год выбрасывается около 700 кг угарного газа, 200-250 кг углеродов, 35-40 кг оксидов азота, а вместе с ними и канцерогенные соединения, которые становятся причинами разнообразных заболеваний и аллергических реакций. Согласно результатам исследований, именно автомобиль оказывает преобладающее влияние на загрязнение окружающей среды более чем в 200 городах России.

К сожалению, наша страна существенно отстала в защите природы от пагубного воздействия автотранспорта, по отношению к странам Запада. Двигатель самой новой отечественной автомашины, при расчете на 1 километр пройденного пути, выбрасывает в 4-6 раз больше вредных веществ, чем западный автомобиль такого же класса. По статистике каждый пятый автомобиль эксплуатируется с повышенной токсичностью вредных веществ. Именно поэтому в воздухе над

автомагистралями зарегистрированное количество оксида углерода превышает в 10-15 раз допустимую норму.

Для ослабления выбросов автотранспорта и уменьшения их негативного воздействия на окружающую среду принимаются следующие меры: двигатели заменяются на более экономичные и менее токсичные, осуществляется устранение большинство выхлопных газов, фильтруются твердые частицы, улучшается качество топлива, около магистралей создаются «зеленые» зоны. Причем эти самые «зеленые» зоны играют немаловажную роль в уменьшении вредного воздействия. Древесно-кустарниковые насаждения поглощают из воздуха вредные вещества, нейтрализуя их в своих тканях, сохраняют газовый баланс в атмосфере.

Существуют международные стандарты, которые устанавливают качественные характеристики топлива, а также показатели выбросов автомобилей. С 2009 года в Европе стали производить автомобили, имеющие экостандарт «Евро-5». В России 1 января 2013 года был принят стандарт «Евро-4». Автотранспорт, не соответствующий данному стандарту облагается большим налогом, что приводит к неоправданному содержанию автомобиля, производящего большее количество вредных веществ. Более подробно об этом написано в регламенте по охране окружающей среды.

В нашей стране, как и во многих развивающихся странах, охрана окружающей среды относится к административным методам регулирования. Одной из важнейших природоохранных функций является эко-контроль. Опыт развитых стран показывает, что усиление экологического контроля способствует снижению ущерба, который причиняется окружающей среде. Сегодня, текущие затраты на охрану окружающей среды в сфере транспорта только лишь России составляют 4,9 млрд рублей. Эти затраты не проходят даром. Для улучшения экологической ситуации, в развивающихся странах ведется разработка альтернативных источников топлива и способов передвижений. Уже на данный момент человечество может похвастаться электромобилями марки Tesla, Mitsubishi, Nissan и другие. Принцип работы таких автомобилей относительно прост. Между задними колесами автомобиля расположен электродвигатель, размером с арбуз, а под днищем машины установлена электробатарея, имеющая большую емкость заряда. Это достаточно надежная и экологически чистая конструкция, ведь такой автомобиль не выбрасывает никаких вредных примесей.

Для стран, в которых очень большая загруженность машинами, придумали способ передвижения, помогающий разгрузить трафик и сделать окружающую среду чище. Это электровелосипед; принцип его работы также предельно прост, есть батарея и есть электродвигатель, который приводит в движение само транспортное средство. Такое чудо техники может разгоняться до 55 км/ч и проехать до 100 км. Помимо велосипедов, также существуют самокаты и скейтборды, принцип работы аналогичен. Не так давно ученые изобрели водородный двигатель, который тоже может использоваться в машиностроении, он безопасен для природы, ведь при сжигании он образует воду, которая ничем не вредит окружающей среды, но его главный минус – это стоимость. Для компаний, создающих автомобили, не выгодно включать его в комплектацию, ведь производство таких машин подорожало бы в 1,5-2 раза.

На основании проведенных исследований и последних достижений, можно с уверенностью сказать, что борьба с экологическими проблемами, возникающими в отрасли автотранспорта, ведется полным ходом. Озеленяются города, автомагистрали, запрещаются автомобили, несоответствующие экостандартам, изобретаются новые источники топлива и способы передвижения.

Уже сейчас во многих городах современного мира автомобильный транспорт переводится на альтернативные виды энергии. Особенно стали распространенными электромобили. Сегодня большинство мировых производителей автомобилей так или иначе используют электрические двигатели, некоторые в симбиозе с бензиновыми, а некоторые – чистые электродвигатели. В ряде городов количество электромобилей уже достигает 20% от общего числа машин.В такой стране, как Норвегия, уже 50% автомобильного транспорта переведено на электрическую тягу. Таким образом, в мире наметился явный тренд на создание электрических машин вместо бензиновых, и эта тенденция захватывает все новые и новые страны. Не исключено, что в современный период наступит такой момент, когда автомобили с традиционными двигателями исчезнут совсем с городских улиц, и им на смену придут бесшумные и безвредные для экологии электрические машины. При этом совершенно изменятся наши представления о транспорте как таковом, и он будет работать на альтернативных источниках энергии. Конечно, наступление этого будущего произойдет не сразу, и какое-то время электромобили будут соседствовать с обычными авто, но в конечном итоге преобладание первых скоро станет вполне очевидным.

Список использованных источников:

1. Баженов Ю. В.,Микипорис Ю. А. Экологические проблемы эксплуатации автотранспорта // Транспорт Российской Федерации. 2006. № 5 (5). – С. 91.
2. КарунинА. Л.,Бахмутов С. В., Селифонов В. В. Проблемы улучшения экологических показателей городского автотранспорта // Труды НАМИ. 2008. № 240. – С. 108-122.
3. Биджев Р.Х., Шкуропий О.И., Иванов М.В. Экологические проблемы в отрасли автотранспорта и пути их решения // Экологическая безопасность современной цивилизации: угрозы, факторы и пути обеспечения: Материалы Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов, преподавателей. – Армавир: АГПУ, 2018. – 260 с. – С. 173-175.
4. КриницкийЕ. Экологичностьавтотранспорта должен определять Федеральный закон // Автомобильныйтранспорт. №9. 2000. – С. 34-37.
5. Соколов А. А., Шкуропий О. И. Влияние автомобильного транспорта на окружающую среду // Экологические аспекты развития современной цивилизации: Материалы Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов, преподавателей. – Армавир: АГПУ, 2017. – 244 с. – С. 57-59.

ПОПУТНЫЙ НЕФТЯНОЙ ГАЗ И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА ЭКОСИСТЕМУ КРАЙНЕГО СЕВЕРА

А.В.Войнов[1)], В.К. Алиев[2)], Г.А. Крятова[3)]

1) студент Армавирскогомеханико-технологического института (филиал) Кубанского государственного технологического университета, г. Армавир, Россия; voynov.sasha2011@rambler.ru

2) канд. техн. наук, доцент кафедры машин и оборудования нефтяных и газовых промысловАрмавирского механико-технологического института (филиал) Кубанского государственного технологического университета, г. Армавир, Россия; bladimir27@mail.ru

3) канд. экон. наук, доцент кафедры гуманитарных дисциплин Армавирского механико-технологического института (филиал) Кубанского государственного технологического университета; г. Армавир, Россия; galina_anat.kr@mail.ru

Аннотация. В статье рассмотрено воздействие неквалифицированной утилизации попутного нефтяного газа на экосистему Крайнего Севера. Делается вывод о необходимости учета экономических аспектов процессинга попутного нефтяного газа и государственного участия для защиты растительных экосистем.

Ключевые слова: растительные экосистемы, попутный нефтяной газ, экологическая безопасность, квалифицированная утилизация попутного нефтяного газа.

ASSOCIATED PETROLEUM GAS AND ITS IMPACT ON THE ECOSYSTEM OF THE FAR NORTH

A.V. Voynov[1)], V.K. Aliev[2)], G.A.Kryatovaw[3)]

1) student of Armavir Institute of Mechanics and Technology (branch) of Kuban State Technological University, city of Armavir, Russia, voynov.sasha2011@rambler.ru

2) Ph.D. in Engineering, associate Professor of the Department of Machinery and Equipment of Oil and Gas fields of Armavir Institute of Mechanics and Technology (branch) of Kuban State Technological University, city of Armavir, Russia; bladimir27@mail.ru

3) Ph. D. in Economy, associate Professor of the Chair of Humanity Disciplines of Armavir Institute of Mechanics and Technology (branch) of Kuban State Technological University, city of Armavir, Russia; galina_anat.kr@mail.ru

Abstract. The article considers the impact of unskilled utilization of associated petroleum gas on the ecosystem of the Far North. It is concluded that it is necessary to take into account the economic aspects of associated petroleum gas processing and state participation to protect plant ecosystems.

Keywords: plant ecosystems, associated petroleum gas, environmental safety, qualified utilization of associated petroleum gas.

Одним из направлений отрицательных воздействий неквалифицированной утилизации попутного нефтяного газа (ПНГ) является его воздействие на растительные экосистемы. По оценкам специалистов, из 100 тыс. га нарушенных территорий от факельного сжигания ПНГ на 25% данных территорий происходит уничтожение растительности, а еще на 25% происходит ее угнетение за счет химического и теплового воздействия, которое препятствует ее естественному росту.

Добыча нефти и, соответственно, ПНГ ведется во многих регионах России: Ханты-Мансийском, Ненецком и Ямало-Ненецком автономных округах, Татарстане, Башкирии, Чечне, Коми, регионах Восточной Сибири и т. д. Разные регионы, разные природные условия, разные составы нефти и попутного нефтяного газа – все это определяет разнообразное влияние факельного сжигания ПНГ на экосистемы. Соответственно, и воздействие на компоненты экосистем необходимо рассматривать индивидуально.

Для лесных экосистем наиболее характерны следующие негативные последствия, связанные со сжиганием ПНГ:

– сокращение площадей, покрытых лесом;

– захламление древесными остатками и стройматериалами выделенных для сооружения объектов нефтедобычи площадей и прилегающих территорий;

– повышение уровня пожароопасности лесов вблизи факельных установок;

– механическое, химическое и термическое повреждение растительности и почвенного покрова;

– практически полное уничтожение банка семян в почве, прилегающей к открытым факельным установкам;

– обеднение видового состава подроста, кустарникового, травяно-кустарничкового и мохово-лишайникового ярусов территорий, расположенных по периметру отвода;

– ухудшение условий существования зооценозов, создание помех для миграции птиц и животных;

– снижение численности и видового разнообразия животных, насекомых и микроорганизмов, особенно это касается почвенных животных.

При прекращении сжигания газа на факелах начинают происходить обратные процессы – интенсивное увеличение общей массы живого надпочвенного покрова и древостоя. Особенно благоприятно сказывается прекращение сжигания ПНГ на подросте.

В зоне термического и химического воздействия негативные последствия могут проявляться на расстоянии от нескольких сотен метров до нескольких километров от факела. В целом последствия угнетения растительного покрова только за счет теплового излучения наблюдаются на расстоянии до четырех километров. В пределах этой зоны локально уничтожается древесная растительность - в зависимости от высоты факела, режима его использования, объема и состава сжигаемого ПНГ, а остальная растительность деградирует. Деградация может проявляться, например, в интенсивности процесса дефолиации, то есть обезлиствования - чем ближе лес к факельной установке, тем сильнее выражен этот процесс. Еще эти воздействия проявляются в уменьшении показателя сомкнутости полога деревьев, ухудшении таксационных показателей сообществ, уменьшении прироста древесины, понижении общего бонитета древостоя, ухудшении качества зеленой массы (особенно у хвойных растений) и т. п.

В зоне остаточного химического воздействия повреждение растительности вызывается прямыми или косвенными воздействиями продуктов, образовавшихся при сжигании ПНГ. Наибольший эффект оказывают хлориды и диоксиды азота, которые вызывают нарушения образования хлорофилла в листьях и снижение активности фотосинтеза у хвои. Оксиды азота при концентрациях порядка 0,01 мг/м3 вызывают нарушение азотного обмена у растений и влияют на процесс синтеза белка. Оксиды серы могут увеличивать силу воздействия оксидов азота на растительность, так как вместе они обладают суммирующим эффектом.

Зона естественных (природных) условий – зона стабильности, или относительного покоя, но даже в нее могут проникать остатки продуктов сжигания попутного нефтяного газа и со временем накапливаться.

Тундра выделяется среди других природных зон чрезвычайной уязвимостью. Это край невысокой растительности, вечной мерзлоты, долгой суровой зимы и короткого прохладного лета. Воздействие, которое оказывает сжигание ПНГ на факельных установках в условиях Субарктики, сложно нейтрализовать. Это связано с низкой скоростью процессов трансформации и круговорота химических веществ в тундровых экосистемах, а также с особенностями роста, развития и биохимическими реакциями организмов.

С одной стороны, для тундровых экосистем негативные последствия, связанные со строительством нефтепромыслов и сжиганием на них попутного нефтяного газа, в целом аналогичны последствиям, характерным для лесных экосистем. К ним, в частности, относятся: захламление выделенных для сооружения объектов нефтедобычи площадей и прилегающих территорий; опасность пожаров вблизи факельных установок; повреждение растительности и почвенного покрова; уничтожение банка семян в почве, прилегающей к открытым факельным установкам. В лесных экосистемах древесный ярус растительности выступает в роли

естественного фильтра вредных загрязняющих веществ, а в тундре такого фильтра нет. Поэтому район интенсивного распределения загрязняющих веществ, поступающих в результате сжигания попутного нефтяного газа, может быть значительно шире. В то же время в случаях, когда сжигание ПНГ ведется не через высотные факельные установки, а через сооружения в нижнем, приземном слое воздуха радиус термического воздействия сокращается, но при этом достаточно большое количество вредных химических веществ оседает вблизи основного очага.

В северных тундровых экосистемах относительно невысокое биоразнообразие животных по сравнению с более южными биогеоценозами, поэтому и внимание к охране биоразнообразия субарктических и арктических экосистем и животных должно быть особенным. Тундра в летнее время представляет собой множество мест скопления огромного количества перелетных птиц, которые мигрируют на территорию нашей страны из южных стран. Антропогенная нагрузка от шумового, термического, химического и других последствий сжигания ПНГ, к сожалению, сокращает численность не только птиц, но и мест их гнездований. Также ни один крупный дикий хищник не станет вести охоту и кормиться без особой нужды в местах интенсивной хозяйственной деятельности, поэтому обустройство крупных промышленных месторождений также ведет к сокращению ареалов обитания этих животных. В целом можно отметить, что нарушение хрупких экосистем Субарктики приводит к невосполнимым потерям по количественным и качественным показателям биоразнообразия.

Исходя из вышесказанного, можно сделать вывод о чрезвычайной важности срочного принятия мер по защите растительного и животного мира в местах добычи нефти и факельного сжигания попутного нефтяного газа. Проблема квалифицированной утилизации ПНГ является очень актуальной и сложной в плане ее практической реализации. Не случайно, несмотря на уже давно поставленную российским государством задачу снижения объемов сжигания ПНГ и достаточно жесткие административные меры за загрязнение окружающей среды, далеко не все российские предприятия предпринимают должные усилия по переходу к новым экологичным технологиям нефтедобычи. Это обусловлено различиями микроэкономических и макроэкономических оценок эффективности проектов по сбору, подготовке и рациональной утилизации ПНГ [1,2]. Нефтедобывающим предприятиям невыгодно осуществлять затрат на квалифицированный процессинг ПНГ, так как это снижает экономическую эффективность их хозяйственной деятельности. Капитальные и текущие затраты на рациональное использование ПНГ не получают возмещения через рыночные механизмы вследствие возникновения внешних положительных и отрицательных экстерналий. Поэтому участие государства в возмещении этих затрат объективно необходимо [3]. В связи с этой необходимостью возникает вопрос о наиболее целесообразных способах и формах этого участия, целью которого является сокращение отрицательных и стимулирование положительных внешних экстерналий в нефтедобыче и утилизации ПНГ.

Список использованных источников:

1. Войнов А.В.,Крятова Г. А. Макроэкономический подход при оценке эффективности проектов по утилизации попутного нефтяного газа// Экологические аспекты развития современной цивилизации: Материалы Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов, преподавателей; г. Армавир, 23 марта 2017 г. – Армавир: АГПУ, 2017. – 244 с. – С. 135-138.

2. Казакова М. А.,АммарЮ. Х. М.,КрятоваГ. А. К вопросу о микроэкономической эффективности проектов по утилизации попутного нефтяного газа // Экологические аспекты

развития современной цивилизации: Материалы Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов, преподавателей; г. Армавир, 23 марта 2017 г. – Армавир: АГПУ, 2017. – 244 с. С. 138-140.

3. Крятова Г. А.,Аладьев А. П. Внешние экстерналии в нефтедобывающей отрасли как фактор экологической безопасности общества // Наука и технологии в нефтегазовом деле: Тезисы докладов Международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию Кубанского государственного технологического университета и 25-летию кафедры машин и оборудования нефтяных и газовых промыслов Армавирского механико-технологического института. – Краснодар: КубГТУ, 2018. – 319 с. – С. 262-264.

4. Куков С.Г.,Крятова Г.А. Меры государственного регулирования в области использования попутного нефтяного газа // Экологические аспекты развития современной цивилизации. Материалы Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов, преподавателей; г. Армавир, 23 марта 2017г. – Армавир: АГПУ, 2017. С.42-45.

МЕТОДЫ ЗАЩИТЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ОТ НЕГАТИВНОГО ВЛИЯНИЯ ТЕПЛОВЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ

Г.Д. Федоренко [1)], К.В. Урда [2)], В.Н. Зуева [3)]

1) студент «Национальный транспортный университет», г. Киев, Украина

2) студент Армавирского механико-технологического института (филиал) ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г. Армавир, Россия; yrda_kost@gmail.com

3) к.т.н., доцент Армавирского механико-технологического института (филиала) ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г. Армавир, Россия, victotia_zueva@list.ru

Аннотация. В данной статье рассматривается вред тепловых электростанций по отношению к окружающей среде, мероприятия, необходимые для минимизации ущерба экологии при функционировании ТЭС.

Ключевые слова: ТЭС, вред ТЭС, загрязнение окружающей среды, защита окружающей среды.

METHODS OF ENVIRONMENTAL PROTECTION FROM THE NEGATIVE IMPACT OF THERMAL POWER PLANTS

G.D. Fedorenko [1)], K.V. Urda [2)], V.N. Zueva [3)]

1) student o, National Transport University, Kiev, Ukraine

2) student of Armavir Institute of Mechanics and Technology (branch) of Kuban State Technological University, city of Armavir, Russia;yrda_kost@gmail.com

3) ph.D. in Engineering, associate professor of the Department of Intra-factory Electric Equipment and Automation of Armavir Institute of Mechanics and Technology (branch) of Kuban State Technological University, city of Armavir, Russia;victotia_zueva@list.ru

Abstract. This article discusses the harm of thermal power plants in relation to the environment, the measures necessary to minimize environmental damage in the operation of thermal power plants.

Key words: TPP, TPP harm, environmental pollution, environmental protection.

Первые тепловые электростанции появились в конце 19 века. Они оказались очень просты в конструкции и дешевы в производстве электроэнергии, что обусловило их экономическую выгоду по сравнению с другими электростанциями.

Из-за сложной и очень затратной конструкциии гидроэлектростанций, в 20-м веке тепловые электростанции пользовались большой популярностью, однако, не так давно, забота об экологическом состоянии планеты приобрела более значимую роль всвязи с участившимися экологическими кризисами и постепенной сменой глобального климата. Тепловые электростанции невероятно вредны для окружающей среды, построенные в огромных количествах, они очень быстро загрязняли воздух и уничтожали благоприятную среду обитания.

Для того, чтобы более конкретно обозначить вред тепловых электростанций окружающей среде, необходимо сначала разобраться в принципе их функционирования.

Из названия - ТЭС - тепловая электростанция - принцип её работы заключен в эксплуатации тепловой энергии и преобразовании её в электрическую энергию. Для получения большого количества тепла необходимо постоянное сжигание топлива - уголь, торф, природный газ и другие типы корючего топлива. Это обусловило несколько экономических преимуществ ТЭС перед другими электростанциями:

- отсутствие привязанности к определенной местности - тепловые электростанции можно строить где угодно, все что нужно для их функционирования - это постоянные поставки горючего топлива. Это уменьшает затраты на транспортировку энергии к потребителям;
- относительная дешевизна используемого топлива;
- простота и дешевизна конструкции.

Однако, не стоит игнорировать недостатки тепловых электростанций, их не так много, как преимуществ, однако в продолжительной перспективе эти недостатки могут стать большой проблемой:

- большое количество вредных выбросов в атмосферу. Топливо, использующееся ТЭС, при сжигании оказывает крайне негативное влияние на окружающую экоглогию;
- более низкая энергетическая отдача по сравннию с гидроэлектростанциями;
- зависимость экономической эффективности ТЭС от цен на топливо на рынке.

Используемые ТЭС ресурсы являются невосполнимыми природными ресурсами, то есть их постоянное использование приведет к дефициту этих ресурсов на планете. Из-за ограниченности и потенциально высокой стоимости топливных ресурсов в ТЭС часто используют низкосортное топливо, сгорание которого более чем негативно отражается на окружающей среде. Выбросы тепловых электростанций загрязнают атмосферу, нередко вызывая выпадение кислотных осадков и возникновение парникового эффекта, который может привести к засухе в области.

Также, при функционировнии ТЭС, происходит тепловое загрязнения водоёмов, что приводит к нарушению естественной биосферы водоемов: зарастание водорослями, нарушение кислородного баланса.

Помимо тепловых загрязнений, ТЭС также сбрасывают сточные воды с остатками нефтепродуктов загрязняя воду в округе. Причем количество сточных вод не зависит от мощности ТЭС и типа установленного оборудования. Однако, объемы сбросов сточных вод ТЭС, использующих жидкое топливо, несколько выше, чем остальных.

Учитывая вышеприведенную информацию, можно с уверенностью сказать, что тепловые электростанции являются огромной угрозой экологическому состоянию окружающей среды. Следовательно, существует необходимость проведения мерпориятий по защите окружающей среды от последствий функционирования ТЭС.

Первым и самым важным мероприятием является точное проектирование станций. Постоенная в безлюдном месте, она не нанесет разрушительный ущерб, по

крайней мере жителям поселений. Также необходим постоянный контроль за количеством и концентрацией выбросов вредных веществ. В экологии существуют определенные нормы для каждого типа вредного вещества, превышение которых может повлечь за собой экологическую катастрофу.

Также эффективны меры по совершенствованию оборудования и технологии производства на тепловых электростанциях, установка новейшего очистного оборудования поможет свести к минимуму выбросы в окружающую среду. Необходима поддержка обслуживания очистных сооружений и установление строгих норм эксплуатации оборудования.

Эти мероприятия позволят свести загрязнение окружающей среды тепловыми электростанциями к минимуму, а при корректном обслуживании очистного оборудования, и вовсе устранить выброс вредных веществ.

Список использованных источников:

1. SavePlanet, электронный ресурс, URL: https://www.saveplanet.su

2. Рыжкин В.Я., Тепловые электрические станции: учебник для вузов - М.-Л.: Энергия, 1967

3. А.С. Носков, М.А. Савинкина, Л.Я. Анищенко, Воздействие ТЭС на окружающую среду и способы снижения наносимого ущерба (технологические аспекты). Аналитический обзор - Новосибирск, 1990.

4. Гунькин В.Ю., Зуева В.Н. Экологические аспекты процесса генерации электроэнергии. В сборнике: РАЗВИТИЕ ПРИРОДООХРАННОЙ СИСТЕМЫ И ЭКОЛОГИИ ГОРОДА Материалы региональной научно-практической молодежной интернет-конференции. 2017. С. 109-111.

5. Кушнаренко А.А., Зуева В.Н. Экологические проблемы энергетики. В сборнике: РАЗВИТИЕ ПРИРОДООХРАННОЙ СИСТЕМЫ И ЭКОЛОГИИ ГОРОДА Материалы региональной научно-практической молодежной интернет-конференции. 2017. С. 105-109.

СЕКЦИЯ 5

ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ ПЕРСОНАЛА ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА

ИНФОРМАТИЗАЦИЯ КАК ФАКТОР ОБРАЗОВАНИЯ В СОВРЕМЕННОМ ОБЩЕСТВЕ

В.П. Литовский[1)],А.А. Семенов[2)]

1) студент Армавирского механико-технологического института (филиал) Кубанского государственного технологического университета, г. Армавир, Россия;irbisvj2501@mail.ru

2) д-р ист. наук, профессор, зав. кафедрой гуманитарных дисциплин Армавирского механико-технологического института (филиал) Кубанского государственного технологического университета, г. Армавир, Россия;orion156@mail.ru

Аннотация. В статье рассматривается информатизациякак фактор образования в современном обществе. Указаны направления, по которым развивается информатизация образования. Определены преимущества и недостатки этого процесса.

Ключевыеслова: информатизация, ученик, учитель, компьютер, интернет.

NFORMATIZATION AS A FACTOR OF EDUCATION IN MODERN SOCIETY

V.P. Litovsky [1)], A.A. Semenov [2)]

1) student of Armavir Institute of Mechanics and Technology (branch) of Kuban State Technological University, city of Armavir, Russia; irbisvj2501@mail.ru

2) Grand Ph.D. in History, Professor, Head of the Chair of Humanity Disciplines of Armavir Institute of Mechanics and Technology (branch) of Kuban State Technological University, city of Armavir, Russia; orion156@mail.ru

Abstract: The article considers informatization as a factor of education in modern society. The directions in which the informatization of education is developing are indicated. The advantages and disadvantages of this process are determined.

Keywords: informatization, student, teacher, computer, Internet.

Информатизация общества – это процесс, связанный собеспечениемобразовательной сферыметодологиейипрактикойразработки. Данный процесс базируется на использовании современных технологий, которые ориентируются на реализацию педагогических целей обучения.

Главные цели информатизации общества – это:

1) создание благоприятных условий для доступа ко всем видам информации;

2) изменение модели управления образованием;

3) значительное повышение качества образования.

Быстрое развитие этого процесса связано непосредственно с бурным процессом информатизации всего общества; ведь практически в каждом доме имеются компьютеры и ноутбуки. Благодаря им все больше людей «погружаются» во всемирную «паутину», т.е. интернет. Это могут быть как взрослые люди, так и дети.

В современных школах имеются компьютерные классы, мультимедийное оборудование.

Информатизация сферы образования набирает обороты из-за развития таких наук, как информатика, кибернетика и др. Благодаря им, в образование внедряются новые технологии, методы и подходы к обучению, создаются электронные учебники и прочее.

Существуют направления, по которым и развивается сама информатизация образования:

– компьютеризация образовательных учреждений, т.е. обеспечение школ, техникумов и вузов компьютерами и другим оборудованием;

– подключение этих учреждений к сети Интернет. По предположениям, это позволит ученикам пользоваться образовательными ресурсами прямо во время урока, а учителя могут проходить в это время курсы по повышению квалификации прямо на рабочем месте;

– дистанционное обучение, которое на сегодняшний момент является самым перспективным направлением, но оно имеет и свои недостатки. Например, это высокая стоимость курсов, что сильно может ударить по бюджету. В будущем планируется проработка методик обучения и снижение стоимости, и тогда каждый сможет позволить себе данный вид обучения;

– единая система мониторинга. Благодаря ей, можно будет проводить срезы знаний и определять плюсы и минусы того или иного способа обучения;

– создание электронных учебников, соответствующих программе обучения. Данное направление актуально, потому что сейчас отсутствуют единые учебники, и в большинстве случаев учителя сами разрабатывают методические пособия.

Каждый фактор образования имеет свои преимущества и недостатки, и информатизация не является исключением. Среди преимуществ использования информационный технологий в пространстве образовательного учреждения следует отметить:

– совершенствование методов отбора учебных материалов;

– введение новых дисциплин по изучению информатики и подобных ей как в школах, так и в вузах;

– развитие альтернативного мышления;

– изменение в методике преподавания традиционных дисциплин, которые не связаны с информатикой. например, использование компьютеров на уроке черчения позволит быстро нарисовать чертеж и спроецировать его как угодно и построить 3d – модель.

– индивидуализация обучения.

Недостатки информатизации образования:

– ограниченное общение между учеником и учителем. Учитель все больше отдаляется от детей и его роль становиться все меньше – отбор необходимого материала с дальнейшей его презентацией на уроке;

– снижение коммуникативных навыков. Чем больше ученик сидит за компьютером, тем меньше он общается с живым учителем и учениками. Это ведет к снижению уровня коммуникации, что может пагубно отразиться на социализации;

– использование готовой информации. Вроде как бы хорошо, но в то же время очень плохо, потому что ученик уделяет меньше времени для поиска нужной ему информации. Он берет из интернета уже готовые данные и зачитывает их, при этом сами порой не зная, соблюдают они тему занятия или нет;

– снижение здоровья. Это самый главный недостаток. Из-за постоянной работы за компьютером формируется неправильно осанкаи страдает зрение.

Возможности информатизации безграничны, но нужно выделить основные:

– создание открытой системы образования, при этом процесс обучения станет более индивидуальным;

– разработка новых педагогических практик;

– визуализация учебной информации.

Средства информатизации образования – это компьютерно-программное обеспечение, используемое для достижения целей в образовании. К ним можно отнести радио- и телетехнику; компьютерные средства обучения (программы), телекоммуникационные средства.

Стоит рассмотреть особенности применения компьютеров и электронных учебников в сфере образования.

Направление внедрения компьютеров в образовательный процесс весьма актуально. Его основными особенностями являются:

1) ознакомление учеников с темой урока, благодаря презентации, содержащей красочные картинки, видео- и аудиоматериалы. По мнению психологов, ребенок лучше всего запоминает яркие и цветные картинки и классическую музыку, что очень хорошо отражается на мозговой деятельности;

2) использование на уроках фильмов. Особенно это удачно применять на таких предметах, как физика, биология, химия и др.;

3) использование программ-тренажеров. Наиболее известны программы для изучения языков, предполагающие не только выбрать правильный ответ, но и перевести слово;

4) введение тестирования. Данная методика очень хороша, ведь сразу после объяснения материала можно провести маленькую проверочную работу по качеству усвоения материала и выявить успеваемость учеников;

5) использование специальных справочных программ и словарей. Благодаря им, ученики быстро смогут найти необходимую им информацию, лишь открыв нужную программу и введя в поисковую строку ключевое слово.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что по мере развития компьютерных технологий и внедрения их в образовательную среду, они не смогут заменить живого слова учителя. Но они должны стать верными помощниками в повышении качества образования на всех уровнях.

Список использованных источников:

1. Молоков Ю.Г., Молокова А.В. Изменение характеристик образовательного процесса в условиях его информатизации // Философия образования. 2006. № 3 (17). – С. 251-258.

2. Попова Н.А. Построение модели управления информатизацией образовательного процесса в общеобразовательном учреждении // Известия Уральского государственного университета: Серия 1: Проблемы образования, науки и культуры. 2007. Т. 52. № 22. – С. 66-73.

3. Павлова Е. Д. Философско-методологические аспекты информатизации образовательного процесса // Педагогические науки. 2007. № 2 (23). С. 61-63.

4. Курова Н.Н.Об управлении информатизацией образовательного процесса в средней школе // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2009. Т. 11. № 4-4. С. 857-861.

ОБЛАЧНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ СОВРЕМЕННОГО ВУЗА

В.Р. Ульяновский[1)], Е.А. Карапетян[2)]

1) студент Армавирского механико-технологического института (филиал) Кубанского государственного технологического университета, г. Армавир, Россия; ul.vladik@gmail.com

2) канд. филол. наук, доцент кафедры гуманитарных дисциплин Армавирского механико-технологического института (филиал) Кубанского государственного технологического университета, г. Армавир, Россия, karapetyan7@yandex.ru

Аннотация. В статье рассматриваются преимущества, достигаемые при использовании облачных технологий в образовательном процессе современного вуза. Отмечено, что облачные технологии создают возможности для персонального обучения, интерактивных занятий и коллективного преподавания.

Ключевые слова: интернет-технологии, облачные технологии, образовательный процесс, учебные материалы, программное обеспечение.

CLOUD TECHNOLOGIES IN THE EDUCATIONAL PROCESS OF A MODERN UNIVERSITY

V.R. Ulyanovsky[1)], E.A. Karapetyan[2)]

1) student of Armavir Institute of Mechanics and Technology (branch) of Kuban State Technological University, city of Armavir, Russia; ul.vladik@gmail.com

2) Ph. D. in Philology, associate Professor of Armavir Institute of Mechanics and Technology (branch) of Kuban State Technological University, city of Armavir, Russia; karapetyan7@yandex.ru

Abstract. The article discusses the advantages achieved by using cloud technologies in the educational process of a modern University. It is noted that cloud technologies create opportunities for personal training, interactive classes and collective teaching.

Keywords: Internet technologies, cloud technologies, educational process, educational materials, software.

Современные компьютерные технологии занимают важное место в учебном процессе. С их развитием и появлением глобальной сети Интернет, классический образовательный процесс существенным образом трансформировался и приобрел новые формы. Теперь Интернет в образовании необходим, мобильные устройства повсеместны, а информация доступна в любое время и в любом месте. Исходя из этого в современных вузах стали больше внимания уделять новшествам в разработках. Многие вузы и образовательные платформы предлагают онлайн курсы профессиональной переподготовки, курсы повышения квалификации по различным программам.

Традиционные методы обучения также являются технологиями, но они все чаще взаимозависимы с информационно-компьютерными технологиями (ИКТ) и аудиовизуальными образовательными технологиями. На наш взгляд, все эти элементы должны быть объединены под одним заголовком – «технологии обучения».

Применяя интернет-технологии, преподаватель может заинтересовать студента, сделать учебный материал более увлекательным, наглядным, представляя

возможность разностороннего рассмотрения, расширяя объем получаемой информации.

Если студент все равно не понимает предмет, то его не следует упрекать или насильно заставлять учиться. Можно попытаться просто создать условия для индивидуального и дифференцированного обучения, выбора обучаемым темпа и траектории изучения материала, разделяя задания по уровню сложности.

На самом деле многие образовательные технологии сосредоточены только на небольшом количестве различных видов цифровых технологий, которые используются во всем мире. Использование цифровых технологий в образовательных целях предполагает работу подключенных к Интернету вычислительных устройств, таких как ноутбук, планшетный компьютер, электронные Smartboards, смартфоны и т. д., в форме виртуальных учебных сред.

Одной из таких технологий является E-Learning 2.0 – это совокупность технологий и практических решений для учебного процесса, которая способна эволюционировать вместе с учебным заведением [4]. Благодаря своей простоте и открытости, подход E-Learning 2.0 помогает сфокусироваться на решении учебных задач через компетенции, упорядочить и оптимизировать создание каналов коммуникации преподавателя со слушателями.

Данная технология позволяет производить публикацию учебных материалов на странице учебного урока в Facebook в WindowsLive, и последующее вовлечение туда студентов означает, что преподаватель в полной мере начал использование социальной сети в форме E-Learning 2.0, которое подразумевает более высокий уровень взаимодействия с пользователями.

Облачные технологии в нашей стране в настоящий момент не получили широкого распространения. Опыт их применения в сфере образования незначителен по сравнению с другими странами. Однако возможности их применения достаточно широки, поэтому в скором времени они станут активно применяться в образовательном процессе.

Что же представляют собой облачные технологии? Облачные технологии – информационно-технологическая концепция, подразумевающая обеспечение повсеместного и удобного сетевого доступа по требованию к общему пулу конфигурируемых вычислительных ресурсов [2]. Большинство веб-сайтов и серверных приложений работают на конкретных компьютерах или серверах. «Облако» свои ресурсы использует как глобальный виртуальный компьютер, где приложения работают независимо от каждого конкретного компьютера и его конфигурации. При этом преподавателю не требуется дополнительная аудитория, помещение, так как весь учебный процесс проходит в виртуальном пространстве.

Так для чего же нам нужны облачные технологии? Ответ очевиден: виртуальную библиотеку на сайте вуза можно использовать для хранения информации, например, электронных учебников и лекций. При этом возможности создания таких учебных материалов значительно повышаются: электронный учебник, помещенный в интернет, может содержать не только текст, но и аудио- и видеоматериалы. Данное преимущество можно и даже нужно использовать в обучении студентов, так как оно поможет решить многие проблемы с успеваемостью.

Учебные материалы размещаются в облачном хранилище, туда же обучающиеся помещают результаты своих выполненных заданий (ответы на тесты, контрольные работы и т.п.). Преподаватель получает возможность скачивать выполненные студентами задания на любом компьютере, имеющем выход в интернет. Облачные технологии также позволяют пользователям использовать различные Интернет-приложения и облачные сервисы в процессе обучения. В

настоящее время фирма Microsoft предлагает ряд таких продуктов: SharePointOnline, OfficeWebApps, ExchangeOnline, LyncOnline [3].

Облачные технологии расширяют возможности преподавателя:

– не требуется лицензионное программное обеспечение;

– эффективный инструмент для разработки индивидуальных методов обучения;

– работать можно не только непосредственно в аудитории, но и в любой точке, где есть интернет;

– один документ может редактироваться несколькими людьми одновременно (организация групповых проектов, дистанционной работы) [1, с. 185].

Таким образом, облачные технологии доставляют учебные материалы наиболее экономичным и надежным способом, отличаясь простотой распространения и обновления. Данные технологии позволяют облегчить работу преподавателя, повысить интерес к обучению у студентов. Они позволяют преодолеть географические, общественные и политические различия и помогают готовить студентов к жизни в современном информационном обществе.

Облачные технологии предлагают альтернативу традиционным формам организации учебного процесса, создавая возможности для персонального обучения, интерактивных занятий и коллективного преподавания. Внедрение облачных технологий не только снизит затраты на приобретение необходимого программного обеспечения, но и повысит качество и эффективность образовательного процесса. Поэтому внедрение облачных технологий в учебный процесс – необходимый этап реализации процедуры повышения качества образования в целом.

Вместе с тем речь не идет о том, что облачные или другие интернет-технологии заменят собой классические занятия, они их важная технологическая составляющая, это некая дополненная учебная реальность, которая усиливает учебный процесс, но ни в коем случае не отменяет его. Это важное дополнение к обычным лекциям и семинарам способно на многое, оно формирует новые подходы к обучению и взаимодействию преподавателя и учащегося, делает их обмен данными более продуктивным и полноценным. К тому же использование таких технологий обеспечивает непрерывность процесса обучения: его можно продолжать в любое время, а не только во период учебных занятий, которые проходят в образовательном учреждении, и, что называется, постоянно оставаться на связи и за пределами вуза.

Список использованных источников:

1. Ваганова О.И., Дворникова Е.И., Кутепов М.М., Лунева Ю.Б., Трутанова А.В. Возможности облачных технологий в электронном обучении // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2017. № 6-2. С. 183-187.

2. Ванина М.Ф., Ерохин А.Г., Фролова Е.А. Применение облачных технологий в компаниях малого и среднего бизнеса // Век качества, 2015, № 1. С. 61-64. 2.

3. Корпорация Microsoft в сфере образования [Электронный ресурс] https://www.microsoft.com/ru-ru/education/default.aspx (дата обращения: 01.11.2019).

4. Осознание E-Learning 2.0 [Электронный ресурс] https://www.websoft.ru/db/wb/3F3FD9A95B0984F6C32573DE003AB6A3/doc.html (дата обращения: 03.11.2019).

5. Иванов А.Ю. Роль информационных технологий в образовательном процессе. В сборнике: Актуальные проблемы научного и производственно-технического развития российского общества Сборник лучших научных докладов участников XXIV Внутривузовской студенческой конференции, посвященной 100-летию Кубанского государственного технологического университета и 60-летию Армавирского механико-технологического института. 2018. С. 78-80

РЕШЕНИЕ СИСТЕМ ЛИНЕЙНЫХ УРАВНЕНИЙ БЕЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОБРАТНОЙ МАТРИЦЫ

А.Н. Березина[1)], К.В. Часов [2)]

1) студентка Армавирского механико–технологического института (филиал) ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г. Армавир, Россия; berezina_19_vdv@mail.ru.

2) канд. пед. наук, доцент кафедры общенаучных дисциплин Армавирского механико-технологического института (филиала) ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г. Армавир, Россия; chasov_kv@mail.ru.

Аннотация. В статье исследуется операция деления матриц, которая стандартно выполняется как умножение на обратную матрицу. Авторами операция деления матрицы на матрицу выполняется без использования обратной.

Ключевые слова: система линейных уравнений, матричное решение систем матричных уравнений, обратная матрица, правило Кендюхова, математический редактор MathCAD.

IMPLEMENTATION OF THE RULES OF KENDIHOV IN THE MATHEMATICAL EDITOR MATHCAD

A. N. Beresina[1)], K.V. Chasov[2)]

1) student of Armavir Institute of Mechanics and Technology (branch) of Kuban State Technological University, city of Armavir, Russia;berezina_19_vdv@mail.ru.

2) ph.D. in Pedagogy, associate professor of the Department of Scientific Disciplines of Armavir Institute of Mechanics and Technology (branch) of Kuban State Techno-logical University, city of Armavir, Russia;chasov_kv@mail.ru.

Abstract. In this paper, we study the operation of division of matrices, which is standardly considered in algebra as multiplication by an inverse matrix. The authors perform the operation of dividing the matrix into a matrix according to the Kendyukhov rule without using the inverse.

Keywords: system of linear equations, matrix solution of systems of matrix equations, inverse matrix, Kendyukhov's rule, mathematical editor of MathCAD.

Из классических источников по высшей алгебре известно, операции деления матрицы на матрицу (речь идёт о квадратных матрицах одинакового размера) нет ([1], [2]). Но, т.к. во время решения матричных уравнений возникает необходимость делить матрицу на матрицу, чтобы получить неизвестную, то указанная операция выполняется как умножение на матрицу обратную делителю.

Учитывая отсутствие перестановочного свойства для умножения матриц необходимо обращать внимание на то, с какой сторонынужно умножать матрицу-делимое на получаемую обратную.

Студентом В.С. Кендюховым([3]), под научным руководством одного из авторов(Часов К.В.), были получены формулы вычисления и правила непосредственного деления квадратных матриц одного размера. Причём были выведены два правила – для «левого» и «правого» деления матрицы на матрицу.

Подготовка интерактивного обучающего документа (ИОД) на указанную выше темудаёт более глубокое и масштабное понимание об операциях с матрицами и определителями.Для математики это открытие («левое» деление квадратной матрицы

на матрицу того же размера) не имеет столь уж большого значения, но имеет большое значение для методики изучения дисциплины математики. Это составляет ***актуальность*** исследования.

Проблема заключается в том, чтобы в процесс обучения ввести нестандартную методику деления квадратных матриц одного размера (*n*-го порядка) без вычисления обратной.При этом необходимовывести формулы вычисления элементов неизвестной матрицы как множимого, так и множителя (для «левого» и «правого» деления).

В публикации[3] были получены формулы вычисления элементов неизвестной матрицы-множимого (или множителя) 2-го, 3-го, …, *n*-го порядков, правила их вычисления.По полученным формулам и правилу вычислений были подготовлены формулы вычислений этих матриц в математическом редактореMathCad.

Рассмотрим получение искомых формул в редакторе MathCad. Для этого запишем матрицы B и X, и проверим не являются ли они вырожденными.

$$B := \begin{pmatrix} 1 & 4 & 2 \\ -2 & 3 & 0 \\ 1 & 1 & 2 \end{pmatrix} \qquad X := \begin{pmatrix} 0 & 3 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \\ 1 & 2 & 1 \end{pmatrix}$$

$$|B| = 12 \qquad |X| = 1$$

Перемножим эти матрицы

$$C := X \cdot B \qquad C = \begin{pmatrix} -5 & 10 & 2 \\ 0 & 8 & 4 \\ -2 & 11 & 4 \end{pmatrix}$$

Для того, чтобы быть уверенными в правильности получаемых формул в математическом редакторе MathCADспециально создаём матрицы B и X и умножаем X на B и получаем матрицу C.

Проверим будет ли матрица X равна C/B.

$$X := \frac{C}{B} = \begin{pmatrix} 0 & 3 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \\ 1 & 2 & 1 \end{pmatrix}$$

Очевидно, правое деление в MathCAD существует. Но, если стоит задача найти матрицу X из равенства B*X=C, то операция X=C/B в MathCAD отсутствует, так как C/B есть не что иное как «деление справа», а нам нужно деление матрицы на матрицу «слева».

В теории высшей алгебры задача решается с использованием обратной матрицы, равенство B*X=D умножается на матрицу B^{-1}слева в левой части равенства и слева в правой частиданного равенства.

$$D := B \cdot X \qquad D = \begin{pmatrix} 6 & 11 & 7 \\ 3 & -3 & 1 \\ 3 & 8 & 4 \end{pmatrix}$$

$$B^{-1} \cdot B \cdot X = \begin{pmatrix} 0 & 3 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \\ 1 & 2 & 1 \end{pmatrix}$$

$$B^{-1} \cdot D = \begin{pmatrix} 0 & 3 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \\ 1 & 2 & 1 \end{pmatrix}$$

Используя правило Кендюхова ([3]), можно получить формулы деления матрицы на матрицу с левой стороны ("левое деление").

$$B := \begin{pmatrix} 1 & 4 & -2 \\ 2 & 3 & 0 \\ 1 & 1 & 2 \end{pmatrix} \qquad X := \begin{pmatrix} 0 & 3 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \\ 1 & 2 & 1 \end{pmatrix}$$

$$D := B \cdot X \qquad D = \begin{pmatrix} 2 & 3 & 3 \\ 3 & 9 & 5 \\ 3 & 8 & 4 \end{pmatrix}$$

$$d := B \qquad k := D$$

Получаем следующее правило "левого деления" квадратных матриц одного размера. Ограничимся матрицами второго порядка ([3], [4]).

Пусть дано матричное равенство: B × X = D. Элементы искомой матрицы (X) составляются из определителей матрицы-делителя (B) заменой элементами матрицы-делимого (D) следующим образом: номер строки матрицы X показывает какой столбец определителя матрицы-делителя заменяется во всех столбцах этой строки соответствующим столбцом элементов матрицы-делимого. Все элементы получающейся матрицы делятся на определитель матрицы-делителя (или выносится за знак матрицы).

В среде MathCAD правило реализуем для матриц 3-го порядка.

$$x_{1,1} := \frac{\left| \begin{pmatrix} k_{1,1} & d_{1,2} & d_{1,3} \\ k_{2,1} & d_{2,2} & d_{2,3} \\ k_{3,1} & d_{3,2} & d_{3,3} \end{pmatrix} \right|}{|d|} \qquad x_{1,2} := \frac{\left| \begin{pmatrix} k_{1,2} & d_{1,2} & d_{1,3} \\ k_{2,2} & d_{2,2} & d_{2,3} \\ k_{3,2} & d_{3,2} & d_{3,3} \end{pmatrix} \right|}{|d|} \qquad x_{1,3} := \frac{\left| \begin{pmatrix} k_{1,3} & d_{1,2} & d_{1,3} \\ k_{2,3} & d_{2,2} & d_{2,3} \\ k_{3,3} & d_{3,2} & d_{3,3} \end{pmatrix} \right|}{|d|}$$

$$x_{1,1} = 0 \qquad x_{1,2} = 3 \qquad x_{1,3} = 1$$

$$x_{2,1} := \frac{\left|\begin{pmatrix} d_{1,1} & k_{1,1} & d_{1,3} \\ d_{2,1} & k_{2,1} & d_{2,3} \\ d_{3,1} & k_{3,1} & d_{3,3} \end{pmatrix}\right|}{|d|} \quad x_{2,2} := \frac{\left|\begin{pmatrix} d_{1,1} & k_{1,2} & d_{1,3} \\ d_{2,1} & k_{2,2} & d_{2,3} \\ d_{3,1} & k_{3,2} & d_{3,3} \end{pmatrix}\right|}{|d|} \quad x_{2,3} := \frac{\left|\begin{pmatrix} d_{1,1} & k_{1,3} & d_{1,3} \\ d_{2,1} & k_{2,3} & d_{2,3} \\ d_{3,1} & k_{3,3} & d_{3,3} \end{pmatrix}\right|}{|d|}$$

$x_{2,1} = 1$ $\quad x_{2,2} = 1$ $\quad x_{2,3} = 1$

$$x_{3,1} := \frac{\left|\begin{pmatrix} d_{1,1} & d_{1,2} & k_{1,1} \\ d_{2,1} & d_{2,2} & k_{2,1} \\ d_{3,1} & d_{3,2} & k_{3,1} \end{pmatrix}\right|}{|d|} \quad x_{3,2} := \frac{\left|\begin{pmatrix} d_{1,1} & d_{1,2} & k_{1,2} \\ d_{2,1} & d_{2,2} & k_{2,2} \\ d_{3,1} & d_{3,2} & k_{3,2} \end{pmatrix}\right|}{|d|} \quad x_{3,3} := \frac{\left|\begin{pmatrix} d_{1,1} & d_{1,2} & k_{1,3} \\ d_{2,1} & d_{2,2} & k_{2,3} \\ d_{3,1} & d_{3,2} & k_{3,3} \end{pmatrix}\right|}{|d|}$$

$x_{3,1} = 1$ $\quad x_{3,2} = 2$ $\quad x_{3,3} = 1$

$$x = \begin{pmatrix} 0 & 3 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \\ 1 & 2 & 1 \end{pmatrix} \qquad X = \begin{pmatrix} 0 & 3 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \\ 1 & 2 & 1 \end{pmatrix}$$

Очевидно, что матрицы равны.

В результате проведённого нами исследования по составленным формулам деления квадратных матриц одинакового размера и правилу в математическом редакторе MathCAD был создан документ, который позволяет обойтись без использования обратной матрицы для нахождения матрицы множителя.

Полученные результаты включаются в интерактивный обучающий документ ([5], [6], [7]). Изучение документа обучающимися происходит в активной и интерактивной форме, способствует развитию творческого мышления, самостоятельности. По своему уровню подготовка ИОД, приведённого в настоящей статье является результатом научно-исследовательской работы студентов, хотя начиналась в качестве учебно-исследовательской работы.

Список использованных источников:

1. Беллман Р. Введение в теорию матриц. Изд-во: Мир. – 1990. – с. 368.
2. Курош А.Г. Курс высшей алгебры. Учебник для университетов. – Изд-во Наука. Глав.ред. физ.-мат. литературы. Москва. – 1968. – с. 431
3. Кендюхов В.С., Часов К.В. Операция деления матрицы на матрицу (квадратные) // Сборник студенческих работ, отмеченных наградами XIV студенческой научной конференции АМТИ. - Армавир: Изд-во АМТИ, 2008.- Вып.1. - С. 46-48.
4. Колупаев И.А., Часов К.В. Нестандартная методика деления (слева и справа) квадратных матриц одного размера в среде MathCAD // Успехи современного естествознания. – 2012. – № 5. – С. 53-55;URL: http://www.natural-sciences.ru/ru/article/view?id=30077 (дата обращения: 1.10.2017)
5. Часов К.В. К вопросу об интерактивности в обучении // VIII Международная конференция "Стратегия качества в промышленности и образовании". Варна, Болгария, 2012. Международный научный журнал Acta Universitatis Pontica Euxinus – № S1. 2012. С. 344-346.
6. Часов К.В. К вопросу об информационной компетентности и инновациях // Международная научно-практическая конференция «Научные исследования. Теория и практика» / спец. выпуск Международного научного журнала «Вестник. Наука и практика» – Вроцлав, Польша, 2012 С. 32-35.

7. Горовенко Л.А. Экспертная оценка электронного программно-методического комплекса // Научные труды Кубанского государственного технологического университета. - 2014. № 54. С.355-361.

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ QUICK RESPONSE В ИНФОРМАЦИОННО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЕ ТЕХНИЧЕСКОГО ВУЗА

Л.А. Горовенко [1)]

1)канд. техн. наук, доцент, заведующий кафедрой общенаучных дисциплин Армавирского механико-технологического института (филиала) ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г. Армавир, Россия; lgorovenko@mail.ru

Аннотация. Рассматриваются способы внедрения QR-технологий в образовательный процесс высшего учебного заведения. Обосновывается целесообразность введения новых методов обучения как средств повышения мотивации обучения.

Ключевые слова: информационно-образовательная среда, QR-технологии, инновационные методы обучения.

APPLICATION OF QUICK RESPONSE TECHNOLOGY IN THE INFORMATION AND EDUCATIONAL ENVIRONMENT TECHNICAL UNIVERSITY

L. A. Gorovenko [1)]

1) Ph. D. in Engineering, associate professor, head of the department of general scientific disciplines of the Armavir Mechanics and Technology Institute (branch) of Kuban State Technological University, city of Armavir, Russia; lgorovenko@mail.ru

Abstract. The ways of introduction of QR-technologies in educational process of higher educational institution are considered. The expediency of introduction of new methods of training as means of increase of motivation of training is proved.

Keywords: information and educational environment, QR-technologies, innovative teaching methods.

Развитие современных технологий и внедрение их во все области человеческой деятельности требует от образования поиска инновационных методов обучения. Одним из критериев эффективного обучения является возможность быстрого доступа к электронным образовательным ресурсам. На современном этапе эта задача решается посредством создания информационно-образовательной среды учебного заведения на какой-либо образовательной платформе, предназначенной для организации онлайн-обучения. Таких платформ на рынке образовательных технологий предлагается великое множество, причём, имеются как зарубежные, так и отечественные системы поддержки онлайн-обучения.

В Армавирском механико-технологическом институте информационно-образовательная среда построена на платформе LMSMoodleи весьма эффективно используется в организации образовательного процесса многими преподавателями. Технологии давно известны, инструментарий платформы позволяет не только преподносить учебный материал, но и осуществлять обучение по индивидуальной траектории, проводить текущий и итоговый контроль знаний обучающихся. В то же время объёмы размещённых в информационно-образовательной среде электронных образовательных ресурсов не всегда позволяют произвести эффективный поиск

учебной информации. Один из путей решения обозначенной проблемы – использование QR-технологий.

Аббревиатура QR(quickresponse) в переводе с английского означает «быстрый отклик».QR-коды уже активно используются музеями и издательствами для кодирования дополнительной информации об объектах культурного и исторического наследия и размещения активных ссылок на свои сайты. QR-код может содержать информацию значительно большего объёма, чем у привычного штрих-кода, а для декодирования могут быть использованы личные девайсы обучающихся с установленной программой считывания кодов, что значительно облегчает работу в аудитории, не оснащённой компьютерной техникой.

Как можно использовать QR-кодирование в процессе обучения? Вот лишь несколько вариантов, которые могут быть предложены:

- кодирование заданий для групповой или индивидуальной работы;
- ссылки на мультимедийные источники и ресурсы, содержащие дополнительную информацию по определённой теме;
- связь с онлайн-контентами, обеспечивающими доступ в электронные библиотеки и т.д.

Последний вариант рассмотрим более подробно на примере организации доступа к информационным образовательным ресурсам в лаборатории механики и молекулярной физики Армавирского механико-технологичского института.

Традиционно организация занятий в лаборатории проводится по привычной схеме: студент получает на руки брошюру с описанием лабораторной установки и методические указания по выполнению лабораторной работы на установке. Автором статьи была предложена альтернативная методика проведения учебного занятия в лаборатории. Реализация методики предполагает следующие этапы работ:

1)создание структуры образовательного ресурса «Лаборатория механики и молекулярной физики»

2) подготовка материалов электронного образовательного ресурса по всем лабораторным работам из перечня работ, выполняемых в лаборатории механики и молекулярной физики;

3) размещение контента на платформе LMSMoodle;

4) создание QR-кодов для каждой лабораторной установки, позволяющих путём сканирования, получить доступ к соответствующему контенту ИОС АМТИ.

Для воплощения идеи в 2018 году силами студенческого конструкторского бурю АМТИ под руководством ведущих преподавателей кафедры общенаучных дисциплин были спроектированы, изготовлены и внедрены в образовательный процесс для лаборатории механики и молекулярной физики следующие лабораторные установки:

1) трифилярный подвес;
2) математический маятник;
3) лабораторная установка для определения момента инерции и коэффициента вращательного момента по наблюдению крутильных колебаний.

Была создана структура электронного ресурса «Лаборатория механики и молекулярной физики» на образовательном сайте АМТИ (eduamti.org.ru).

Были подготовлены и размещены в учебной среде онлайн-обучения АМТИ описания лабораторных работ и методики их выполнения. Формат контента – файлы PDF с гиперактивными ссылками, позволяющими осуществлять навигацию по документу.

Кроме того, с использованием специализированного программного обеспечения, были сгенерированы QR-коды и установлены на лабораторное оборудование. Пример кода представлен на рисунке 1.

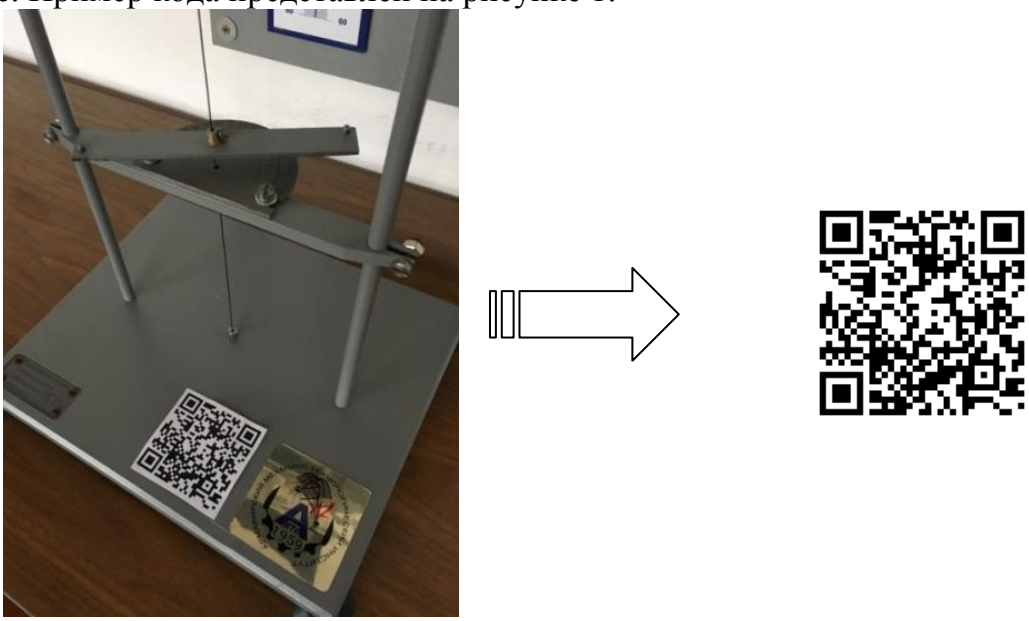


Рисунок 1 – Использование QR-технологий в учебном процессе АМТИ

При сканировании кода осуществляется переход на страницу с описанием лабораторной работы.

К слову, лаборатория не оснащена компьютерной техникой, и переход на страницу ИОС АМТИ может быть осуществлён с любого устройства, поддерживающего чтение QR–кода. Как правило, телефоны и планшеты, которыми пользуется каждый современный студент, поддерживают такую функцию.

Поскольку в той или иной форме обучающиеся ежедневно работают с учебной электронной информацией, осуществляют поиск, обработку, накопление, использование сервисов для различных видов обработки информации, вызывает активный интерес среди молодёжи. Такие методы обучения вызывают гораздо большую заинтересованность по сравнению с традиционными формами.

Поскольку QR-коды не были лицензированы, их можно не только использовать, но и создавать совершенно бесплатно. Для создания и продвижения QR-кодов имеется множество сервисов и программ. Таким образом, QR-коды являются современным информационным средством, которое может эффективно использоваться в образовательном процессе.

Их использование позволит достигнуть следующих целей:

– повышение уровня мотивации обучаемых к самостоятельной учебной деятельности;

– внедрение в учебный процесс дополнительных (электронных) методических образовательных ресурсов.

Вместе с тем апробация метода выявила ряд недостатков в его использовании. Во-первых, образовательный ресурс, на который ссылается QR, должен быть открыт для свободного доступа. Это требование не всегда может быть поддержано разработчиками ресурса. Во-вторых, при актуализации ресурса, может быть изменена структура ресурса, что в свою очередь, сделает неактуальной QR-ссылку. Над решением этих проблем необходимо работать, должна быть предложена методика их исключения

Список использованных источников:

1. Щемелева Ю.Б. К вопросу о формировании компетенций будущих инженеров//Прикладные вопросы точных наук: Материалы II Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов, преподавателей.- Армавир: РИО АГПУ, 2018. – С. 175-177.

2. GorovenkoL.A., OlkhovikO.P., PavrozinA.V., StadnikS.V. INFORMATION EDUCATIONAL ENVIRONMENT OF A TECHNICAL HIGHER EDUCATIONAL INSTITUTION// International Journal of Engineering and Technology(UAE). 2018. Т. 7. № 4.38. С. 1608-1611.

3. Санина Е.И., Алексанян Г.А. Создание информационной среды для организации самостоятельной деятельности студентов СПО //Вестник Российского университета дружбы народов. Серия:Психология и педагогика. 2014. № 3. С. 97-101.

4. Karlov D.N., Polozhentseva Yu.S., Kremleva L.V., Kalimullin D.D.The implementation of the IoT concept in the post-industrial economy // Espacios. 2019. Т. 40. № 38. С. 28-37.

5. Barabanova M.I., Pavlenko S.A., Ilina O.P., Zueva V.N., Saitov A.V. Digitalization russian education // Indo American Journal of Pharmaceutical Sciences. 2019. Т. 6. № 4. С. 7029-7033.

ПЕДАГОГИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ КАК КОНЦЕПТ СОВРЕМЕННОГО ОБРАЗОВАНИЯ

О.В. Витушкина [1] , О.А. Сумская [2]

1) старший методист учебного отдела, преподаватель отдельной дисциплины (иностранный язык) ФГКОУ «Московское суворовское военное училище»Министерства обороны Российской Федерации г. Москва, Россия; oalexa14@gmail.com

2) канд. техн. наук, доцент кафедры машиностроения Армавирского механико−технологического института (филиал) ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г. Армавир, Россия; oalexa14@gmail.com

Аннотация. В статье рассматриваются современные определения понятия «педагогическая технология», предложенные известными учёными, их взгляды на место технологий в современном образовании.

Ключевые слова: современное образование, педагогическая технология, процесс обучения.

PEDAGOGICAL TECHNOLOGY AS A CONCEPT OF MODERN EDUCATION

O.V. Vitushkina [1], O.A. Sumskaya [2]

1) senior methodologist of the educational department, teacher of a separate discipline (foreign language) Federal State Budgetary Educational Institution “Moscow Suvorov Military School” of the Ministry of Defense of the Russian Federation Moscow, Russia, oalexa14@gmail.com

2) ph.D. in Engineering, associate professor of the Department of Manine Building of Armavir Institute of Mechanics and Technology (branch) of Kuban State Techno-logical University, city of Armavir, Russia;oalexa14@gmail.com

Abstract. The article deals with the modern definitions of the pedagogical technology concept, which are suggested by the modern scientists; it displays their opinions on the pedagogical technologies importance.

Key words: Modern education, pedagogical technology, education process.

В современном образовании прочно закрепилось понятие «педагогическая технология». Однако, разные учёные дают свои определения понятию, в их определениях, дефинициях и употреблении существуют большие разночтения, например:

• Педагогическая технология - совокупность психолого-педагогических установок, определяющих специальный набор и компоновку форм, методов, способов, приемов обучения, воспитательных средств; она есть организационно-методический инструментарий педагогического процесса (Б.Т.Лихачев).

• Педагогическая технология - это содержательная техника реализации учебного процесса (В.П.Беспалько).

• Педагогическая технология - это описание процесса достижения планируемых результатов обучения (И.П.Волков).

• Технология - это искусство, мастерство, умение, совокупность методов обработки, изменения состояния (В.М.Шепель).

• Технология обучения - это составная процессуальная часть дидактической системы (М.Чошанов).

• Педагогическая технология — это продуманная во всех деталях модель совместной педагогической деятельности по проектированию, организации и проведению учебного процесса с безусловным обеспечением комфортных условий для учащихся и учителя (В.М.Монахов).

• Педагогическая технология - это системный метод создания, применения и определения всего процесса преподавания и усвоения знаний с учетом технических и человеческих ресурсов и их взаимодействия, ставящий своей задачей оптимизацию форм образования (ЮНЕСКО).

• Педагогическая технология означает системную совокупность и порядок функционирования всех личностных, инструментальных и методологических средств, используемых для достижения педагогических целей».

В современной педагогике понятие «педагогическая технология» может быть представлено тремя аспектами.

1) научным: педагогические технологии - часть педагогической науки, изучающая и разрабатывающая цели, содержание и методы обучения и проектирующая педагогические процессы;

2) процессуально-описательным: описание (алгоритм) процесса, совокупность целей, содержания, методов и средств для достижения планируемых результатов обучения;

3) процессуально-действенным: осуществление технологического (педагогического) процесса, функционирование всех личностных, инструментальных и методологических педагогических средств.

Таким образом, педагогическая технология функционирует и в качестве науки, исследующей наиболее рациональные пути обучения, и в качестве системы способов, принципов и регулятивов, применяемых в обучении, и в качестве реального процесса обучения.

Понятие «педагогическая технология» в образовательной практике употребляется на трех иерархически соподчиненных уровнях:

1) Общепедагогический (общедидактический) уровень: общепедагогическая (общедидактическая, общевоспитательная) технология характеризует целостный образовательный процесс в данном регионе, учебном заведении, на определенной ступени обучения. Здесь педагогическая технология синонимична педагогической

системе: в нее включается совокупность целей, содержания, средств и методов обучения, алгоритм деятельности субъектов и объектов процесса.

2) Частнометодический (предметный) уровень: частнопредметная педагогическая технология употребляется в значении "частная методика", т.е. как совокупность методов и средств для реализации определенного содержания обучения и воспитания в рамках одного предмета, класса, учителя (методика (пер. стр. 15-16) преподавания предметов, методика компенсирующего обучения, методика работы учителя, воспитателя).

3) Локальный (модульный) уровень: локальная технология представляет собой технологию отдельных частей учебно-воспитательного процесса, решение частных дидактических и воспитательных задач (технология отдельных видов деятельности, формирования понятий, воспитание отдельных личностных качеств, технология урока, усвоения новых знаний, технология повторения и контроля материала, технология самостоятельной работы и др.).

Понятие педагогической технологии частнопредметного и локального уровней почти полностью перекрывается понятием методик обучения; разница между ними заключается лишь в расстановке акцентов. В технологиях более представлена процессуальная, количественная и расчетная компоненты, в методиках -- целевая, содержательная, качественная и вариативно-ориентировочная стороны. Технология отличается от методик своей воспроизводимостью, устойчивостью результатов, отсутствием многих «если» (если талантливый учитель, если способные дети, хорошие родители...). «Смешение технологий и методик приводит к тому, что иногда методики входят в состав технологий, а иногда, наоборот, те или иные технологии -- в состав методик обучения. Часто встречается применение терминов-ярлыков, не совсем научно корректное, утвердившееся за некоторыми технологиями (коллективный способ обучения, метод Шаталова, система Палтышева, вальдорфскаяпедагогика и др.). К сожалению, избежать терминологических неточностей, затрудняющих понимание, не всегда удается».

«Педагогической технологией обычно называют направление зарубежной педагогики, которое имеет целью повышение эффективности образовательного процесса, гарантированное достижение обучаемыми запланированных результатов обучения (М. В. Кларин, 1989). На самом деле, словосочетание «педагогическая технология» является неточным переводом английского aneducationaltechnology — «образовательная технология». До недавних пор эта неточность не вызывала никакого дискомфорта. Но в последнее время термином «педагогическая технология» все чаще называют технологии, посвященные проблемам воспитания. В связи с этим появляется некоторое разночтение в понимании термина. Наряду с ним также используются понятия «дидактическая технология», как это имеет место, например, в Болгарии, или «образовательная технология», что наиболее точно соответствует изначальному смыслу.

Попытки внести технологию в учебный процесс не прекращались все наше столетие. Приблизительно до середины 50-х годов они были связаны с созданием некоей технической среды, комплекса автоматизированных средств для традиционного обучения. С середины 50-х годов появился новый технологический подход к построению самого учебного процесса. Но и первый подход продолжает развиваться по пути освоения новых информационных технологий. Оба направления все более смыкаются, меняя саму парадигму образования. Сегодня понятие образовательной технологии может рассматриваться широко как область педагогической науки и как конкретная образовательная технология.

Образовательной технологией часто называют комплекс, состоящий из: планируемых результатов обучения, средств диагностики текущего состояния обучаемых, набора моделей обучения, критериев выбора оптимальной модели для данных конкретных условий.

Активно развивающаяся наука, каковой является и педагогика, характеризуется тем, что в ней не существует устоявшейся глобальной системы понятий, одинаково понимаемых всеми. Терминологические споры, которыми часто сопровождаются инновационные разработки, поглощают много времени и усилий, не приводя к разумным результатам.

Список использованных источников:

1. Гузеев В.В. Образовательная технология: от приема до философии / М.: Сентябрь, 1996. — С. 8] [Кларин М. В. Педагогическая технология в учебном процессе. Анализ зарубежного опыта. —М.: Знание, 1989. -80 с. —(Новое в жизни, науке, технике. Сер. «Педагогика и психология»; №6)
2. Barabanova M.I., Pavlenko S.A., Ilina O.P., Zueva V.N., Saitov A.V. Digitalization russian education // Indo American Journal of Pharmaceutical Sciences. 2019. Т. 6. № 4. С. 7029-7033.
3. Иванов А.Ю. Роль информационных технологий в образовательном процессе. В сборнике: Актуальные проблемы научного и производственно-технического развития российского общества Сборник лучших научных докладов участников XXIV Внутривузовской студенческой конференции, посвященной 100-летию Кубанского государственного технологического университета и 60-летию Армавирского механико-технологического института. 2018. С. 78-80
4. Селевко Г.К. Современные образовательные технологии: Учебное пособие. – М.: Народное образование, 1998.
5. Межпредметные связи. Ливинская Е.Ю., Павленко С.А., Сумская О.А. // ПРИКЛАДНЫЕ ВОПРОСЫ ТОЧНЫХ НАУК Материалы I Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов, преподавателей. 2017. С. 349-352.
6. Тряпицын Ю.Д., Часов К.В., Трухан Д.А., Коврига Е.В. Высшее профессиональное образование: интеграция общеобразовательной и профессиональной подготовки // Международный журнал экспериментального образования. 2016. № 6-1. С. 115-116.
7. Горовенко Л.А. Систематизация учебного материала, использование средств мультимедиа // Нормативные технологии диагностики в современной экономике и обществе. Материалы межвузовской научно-практической конференции. /Под ред. А.И. Шарнова. Ст. Отрадная: Изд-во ОГИ, 2001. – С 199-200.

ПРИВЛЕЧЕНИЕ НАУЧНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ КАДРОВ ВЫСШЕЙ ШКОЛЫ К РЕШЕНИЮ ПРОБЛЕМ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ОБРАЗОВАНИЯ

Т.С. Колчина [1)], О.А. Сумская [2)]

1) методист Федерального государственного казенного общеобразовательного учреждения «Московское суворовское военное училище Министерства обороны Российской Федерации» Министерства обороны Российской Федерации, г. Москва, Россия; tatakolchina@yandex.ru

2) канд. техн. наук, доцент кафедры машиностроения Армавирского механико–технологического института (филиал) ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г. Армавир, Россия;oalexa14@gmail.com

Аннотация. Представлен опыт привлечения научно-педагогических кадров высшей школы с целью повышения качества образования. Основные формы сотрудничества среднего учебного заведения с вузами.

Ключевые слова: взаимодействие, вуз, повышение качества образования.

канд. техн. наук, доцент кафедры машиностроения Армавирского механико–технологического института (филиал) ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г. Армавир, Россия;

INVOLVEMENT OF SCIENTIFIC AND PEDAGOGICAL PERSONNEL OF HIGHER EDUCATION IN SOLVING PROBLEMS OF IMPROVING THE QUALITY OF EDUCATION

T.S. Kolchina [1)], O.A. Sumskaya [2)]

1) guidance counselorof the FGKOU of the Ministry of Defense of the Russian FederationMoscow Suvorov Military School Moscow, Russia; tatakolchina@yandex.ru

2) ph.D. in Engineering, associate professor of the Department of Manine Building of Armavir Institute of Mechanics and Technology (branch) of Kuban State Techno-logical University, city of Armavir, Russia; oalexa14@gmail.com

Abstract. The article presents the experience of attracting scientific and pedagogical staff of higher education in order to improve the quality of education. The main forms of cooperation of secondary educational institutions with universities.

Key words: interaction, University, improving the quality of education

Существенные изменения в социально-экономическом устройстве России затрагивают также и образование, которое вынуждено и должно изменяться, чтобы удовлетворять требованиям государства и общества.

Современному обществу необходимы образованные, нравственные, предприимчивые люди, которые могут самостоятельно принимать ответственные решения в ситуации выбора, прогнозируя их возможные последствия, способные к сотрудничеству, отличающиеся мобильностью, динамизмом, конструктивностью, обладающие развитым чувством ответственности за судьбу страны.

Одним из методов достижения данной цели является привлечение научно-педагогических кадров к образовательному процессу.

Для повышения качества образования в Московском суворовском военном училище (далее училище) используют отработку механизмов взаимодействия училища с вузами с целью модернизации и интеграции учебного процесса.

Под социально-психологическими условиями взаимодействия школьного и вузовского образования необходимо понимать такую обстановку (среду), в которой в тесной взаимосвязи представлена наилучшая совокупность педагогических факторов (отношений, средств и т.д.), обеспечивающих качественную подготовку обучающихся средних образовательных учреждений к продолжению обучения в вузах. К этим условиям относятся:

1. знание преподавателями МсСВУ и вузов, с которыми сотрудничает училище социально-психологических особенностей учащихся, с одной стороны, форм и методов обучения в средней и высшей школе, с другой;
2. обеспечение преемственности форм, методов и приемов обучения между средними и высшими образовательными учреждениями;
3. обучение обучающихся училища приемам и способам самообразования и самоконтроля, методам вузовского обучения;

4. реализация в училище форм работы близких к вузовским (сдача зачетов, защита курсовых работ, и т.п.).

Одной из форм взаимодействия между училищем и вузом является привлечение к учебному процессу высококвалифицированных кадров (кандидатов и докторов наук) для ведения профильных предметов, элективных курсов, курсов внеурочной деятельности. Наиболее широкие возможности в данном случае предоставляются во внеурочной деятельности. Особенности ее проведения позволяют организовать суворовцев с учетом их индивидуальных особенностей и интересов. Посещение факультативов, научных кружков, с одной стороны позволяет обучающимся расширить и углубить свои знания в определенной области, выйти за рамки программного материала. С другой стороны, такие курсы способствуют эффективной подготовке учащихся к успешной сдаче единого государственного экзамена.

В рамках внеурочной деятельности целесообразно привлекать преподавателей вузов к подготовке обучающихся к конкурсам, а также всероссийским и всеармейским олимпиадам. Подобные занятия проводятся в малых группах, что позволяет расширить возможности индивидуального общения учащихся с преподавателями в процессе обучения, усиливает осознание значимости предмета, способствует овладению эффективными средствами развития и воспитания личности, а также позволяет включить в содержание образования рассмотрение фундаментальных научных основ.

Другой формой сотрудничества с высшей школой является прохождение практик на базе конкретного вуза. Но кроме цели профориентации данная форма предоставляет возможность обучающимся получить практический опыт в овладении определенными знаниями и навыками, которые им пригодятся как в процессе обучения, так и в дальнейшей жизни. Ежегодно обучающиеся МсСВУ в рамках летней школы проходят лингвистическую практику на базе Центра (лингвистического Министерства обороны Российской Федерации) Военного университета Минобороны России. Практика проходит несколько дней и имеет насыщенную программу. Ребятам предоставляется возможность не только получить необходимые знания, связанные с деятельностью военных переводчиков, но и попробовать свои силы в создании творческих проектов, а также помогает завести новые знакомства и бесценный опыт общения с офицерами, использующими иностранные языки в своей профессиональной деятельности.

Еще одной из форм взаимодействия училища и вуза является организация проектных и исследовательских работ обучающихся, участие в экспертной оценке данных работ. Обучающиеся МсСВУ имеют возможность заниматься исследовательской работой под руководством ведущих специалистов, при необходимости использовать возможности вузов. При проведении конференций проектно-исследовательских работ в качестве экспертов приглашаются представители, как военных, так и гражданских вузов, что позволяет всесторонне оценить работы суворовцев и дать им рекомендации для дальнейшейработы. В результате суворовцы участвуют в городских и региональных конкурсах проектных и исследовательских работ, показывая достойные результаты. Ежегодно команда московских суворовцев участвует в Международном фестивале инновационных научных идей «Старт в науку». В прошлом учебном году на фестивале были успешно представлены и высоко оценены авторитетным жюри проектные и исследовательские работы воспитанников практически всех учебных курсов, и по итогам фестиваля команда московских суворовцев стала победителем в командном зачете.

Таким образом, привлечение к образовательному процессу кадров высшей школы способствует повышению качества образования в Московском суворовском военном училище, способствует формированию у обучающихся навыков научно-исследовательской деятельности, профессиональной ориентации, сознательного выбора будущей профессии, и формированию творческой всесторонней и профессионально ориентированной личности.

Список использованных источников:

1. Щербаков Ю.И. Взаимодействие ВУЗа и школы в современных условиях / Ю.И. Щербаков // Мир науки, культуры, образования. – 2014. – № 1 (44). – С. 105-107.
2. Сардушкина Ю.А. Взаимодействие школы и ВУЗа как средство повышения результативности профориентационной работы / Ю.А. Сардушкина // Психология и педагогика. – 2013. № 4. – С. 165-173.
3. Иванов А.Ю. Роль информационных технологий в образовательном процессе. В сборнике: Актуальные проблемы научного и производственно-технического развития российского общества Сборник лучших научных докладов участников XXIV Внутривузовской студенческой конференции, посвященной 100-летию Кубанского государственного технологического университета и 60-летию Армавирского механико-технологического института. 2018. С. 78-80
4. Ерофеева Н.Е. Интерактивное взаимодействие в системе «ВУЗ-ШКОЛА» в ассоциации «Оренбургский университетский (учебный) округ / Н.Е. Ерофеева // Всероссийская научно-методическая конференция «Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры». – Оренбург: Оренбургский государственный университет, 2016. – С. 2024-2027.
5. Малышева Н.В. Взаимодействие школы и ВУЗа в совместной проектной деятельности студентов и школьников / Н.В. Малышева // Вестник ТГУ. – 2009. – Т. 14, выпуск 5. – С. 910-913.
6. Демуцкая З.А. Школа плюс ВУЗ: модель взаимодействия / З.А. Демуцкая, Н.А. Галдина // Аккредитация в образовании. – 2010. – № 2 (37). – С. 76-77.
7. Межпредметные связи. Ливинская Е.Ю., Павленко С.А., Сумская О.А. // Прикладные вопросы точных наук. Материалы I Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов, преподавателей. 2017. С. 349-352.
8. Ключевые компетенции и их формирование на уроках математики. Кондратьева Н.К., Ливинская Е.Ю., Сумская О.А. //Научный потенциал вуза – производству и образованию. Материалы I Международной научно-практической конференции, посвященной 100–летию Кубанского государственного технологического университета и 60-летию Армавирского механико-технологического института, 2019, с.229-232.
9. Некоторые особенности подготовки к итоговой аттестации по математике.Чирикова Е.Е., Павленко С.А, Сумская О.А. //Научный потенциал вуза – производству и образованию. Материалы I Международной научно-практической конференции, посвященной 100–летию Кубанского государственного технологического университета и 60-летию Армавирского механико-технологического института, 2019, с.232-234.

ИНФОРМАЦИОННАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ СРЕДА СОВРЕМЕННОГО ТЕХНИЧЕСКОГО ВУЗА

Д.Н. Карлов [1)], Е.В.Барсукова [2)]

1) канд. техн. наук, доцент кафедры внутризаводского электрооборудования и автоматики Армавирского механико-технологического института (филиал) ФГБОУ ВО

«Кубанский государственный технологический университет», г. Армавир, Россия; karlov-dima@mail.ru

2) студентка Армавирского механико-технологического института (филиал) ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г. Армавир, Россия; barsukovaecaterina@gmail.com

Аннотация. В данной статье рассматривается развивающийся интерес к формированию информационно-образовательной среды технических вузов под влиянием прогрессирующего роста информационно-коммуникационных технологий.

Ключевые слова: информационно-образовательная среда, информационные технологии.

INFORMATION EDUCATIONAL ENVIRONMENT OF MODERN TECHNICAL UNIVERSITY

D.N. Karlov[1)], E.V.Barsukova[2)]

1) ph.D. in Engineering, associate professor of the Department of Intra-factory Electric Equipment and Automation of Armavir Institute of Mechanics and Technology (branch) of Kuban State Technological University, city of Armavir, Russia; karlov-dima@mail.ru

2) student of Armavir Institute of Mechanics and Technology (branch) of Kuban State Technological University, city of Armavir, Russia; barsukovaecaterina@gmail.com

Abstract. This article discusses the growing interest in the formation of information and educational environment of technical universities under the influence of the progressive growth of information and communication technologies.

Key words: information and educational environment, information technologies.

Возникновение информационного общества, в котором одним из важных элементов полноценной жизнедеятельности является информация, привело к формированию новой ступени развития современного человека. Всё более развивающаяся информационная среда проникает не только в личные сферы жизни отдельного человека, но и в сферу профессиональной деятельности всего общества.

В связи с этим определена важная задача повышения качества образования путём модернизации каждого образовательного этапа при помощи создания информационно-образовательных систем. Инновационность методов обучения и повышение уровня использования информационных технологийв настоящий момент являются главными способами решения поставленной задачи.

Использование информационных технологий детерминирует появление возможности повышения качества предоставляемых образовательных услуг, а затем действенность работы каждого внутреннего отдела университета. Вследствие этого возникло такое понятие, как информационно-образовательная среда современного технического вуза.

В рамках цифровой организационной формы учебного заведения информационно-образовательная среда представляет собой первенствующий критерий, способный обеспечить беспрерывность функционирования, совершенствование и результативность всей системы. Основная цель ИОС состоит в повышении доступности образования, укреплении связей между вузами всей образовательной среды, ну и конечно, обеспечении плодотворности учебного процесса.

Оригинальность сформулированной ранее задачи заключается в том, что ИОС должна быть рассмотрена не только как образовательный компонент отдельного

учебного заведения, но и как система, устанавливающая обмен знаниями, подходами к преподавательскому процессу с другими вузами. Целостность учебной базы и информационно-коммуникационных технологий становятся основой для процесса развития информационно-образовательной среды технического вуза. Информационное пространство современного технического вуза –это одна из сторон процессов его функционирования, включающая в себя совокупность программных и технических средств, которые в свою очередь обеспечивают обработку, хранение, передачу информации, необходимой для студентов и работников вуза.

Для осуществления качественной работы информационно-образовательной среды требуется:

- использование электронных библиотек и других образовательных ресурсов, а также систем электронного обучения и дистанционного документооборота;
- формирование баз данных учебного заведения и сопряжение между ними в целостной системе;
- использование интернет-ресурса для поддержания постоянного взаимодействия между участниками учебного процесса;
- возможность расширения используемых информационных источников при помощи выхода на новые информационные порталы.

Подводя итоги, можно сделать вывод о том, что в настоящее время значимость информационно-образовательного пространства не прекращает расти, так как его относят к определяющему критерию функционирования современного технического вуза. В статье были представлены основные направления организации информационной образовательной среды.

Такой подход к обучению даёт возможность сделать образовательный процесс более доступным и повысить его качество.

Список использованных источников:

1. Коломейченко А.С., Польшакова Н.В. Инновационные методы организации учебного процесса в высшем профессиональном образовании России, 2013г. – № 1. – С. 110-112.
2. Горовенко Л.А., Алексанян Г.А. Анализ дидактических возможностей использования в образовательном процессе инструментария виртуальной доски REALTIMEBOARD Вестник Адыгейского государственного университета. Серия 4: Естественно-математические и технические науки. 2019. № 2 (241). С. 47-53.
3. Международная научно-техническая конференция «Информационная среда вуза». [Электронный ресурс]. – URL: http://isv.ivgpu.com/ (дата обращения: 29.10.2019).
4. Щемелева Ю.Б. Многоступенчатость подготовки детей по дополнительным образовательным программам технической направленности. В сборнике: Филологические и социокультурные вопросы науки и образования Сборник материалов III Международной научно-практической конференции. 2018. С. 864-870.
5. Barabanova M.I., Pavlenko S.A., Ilina O.P., Zueva V.N., Saitov A.V. Digitalization russian education // Indo American Journal of Pharmaceutical Sciences. 2019. Т. 6. № 4. С. 7029-7033.
6. Горовенко Л.А., Алексанян Г.А. Организация дистанционного обучения с использованием интернет-технологий // Вестник Адыгейского государственного университета. Серия 4: Естественно-математические и технические науки. 2018. № 4 (231). С. 220-225.

ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПЕДАГОГИКИ ВЫСШЕЙ ШКОЛЫ

Андриенко А.В. [1)], Трухан Д.А. [2)], Буцева В.А.[3)]

1) канд. психол. наук, доцент кафедры общенаучных дисциплин Армавирского механико-технологического института (филиал) ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г. Армавир, Россия; AVA1953818@yandex.ru

2) канд. техн. наук, доцент, заведующий кафедрой внутризаводского электрооборудования и автоматики Армавирского механико−технологического института (филиала) ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г. Армавир, Россия; neoasp@yandex.ru

3) студентка Армавирского механико-технологического института (филиал) ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г. Армавир, Россия; valentinatina681@gmail.com

Аннотация. Рассмотрены некоторые актуальные проблемы и вопросы педагогики высшей школы с точки зрения современных студентов, влияние образования на перспективы развития человека, взаимосвязь высшей педагогики и психологии.

Ключевые слова: высшая школа, педагогика, проблема, психология, система образования.

PSYCHOLOGICAL ASPECTS OF PEDAGOGY OF HIGHER SCHOOL

A.V. Andrienko [1)], D.A. Trukhan [2)], V.A. Butseva [3)]

1) ph.D. in Philosophy, associate Professor of the Department of Scientific Disciplines of Armavir mechanical and technological Institute (branch) of Kuban state technological University, city of Armavir, Russia; AVA1953818@yandex.ru

2) ph.D. in Engineering, associate professor, head of the department of in-plant electrical equipment and automation of the Armavir Mechanics and Technology Institute (branch) of Kuban State Technological University, city of Armavir, Russia; neoasp@yandex.ru

3) student of Armavir Mechanics and Technology Institute (branch) of the Kuban State Technological University, Armavir, Russia; valentinatina681@gmail.com

Abstract. Some actual problems and issues of higher school pedagogy from the point of view of modern students, the influence of education on the prospects of human development, the relationship of higher pedagogy and psychology are considered.

Key words: high school, pedagogy, problem, psychology, education system.

В наши дни образование стало одной из наиболее важных и широкоохватываемых сфер человеческой деятельности. В данной сфере занято огромное количество людей, а именно учащихся и педагогов. В настоящее время можно выделить заметное повышение роли образования в социуме. От качества, эффективности и направленности образования во многом зависит будущее человека.

Высшее образование играет главную роль в социальном и экономическом прогрессе, как отдельно взятого человека, так и общества в целом. Причиной тому является понимание того, что самой важной и ценной частью современного общества является человек, способный к самосовершенствованию, освоению новых знаний и умений, а так же принятию рациональных, но в то же время нестандартных решений.

В современном мире изменились как социально-экономические условия, так и новые приоритеты образования. Это связано с тем, что в высшей школе сменились образовательные парадигмы. Произошел переход от массово-репродуктивных форм и

методов преподавания к индивидуально-творческим. Также возросли требования к уровню общекультурной и специальной подготовки выпускников вузов, к подготовке будущих специалистов.

Стремительное развитие как высшей педагогики, так и педагогики в целом, обуславливается фактором научного потенциала. Студентов, аспирантов, будущих специалистов обучают лучшие представители в своей сфере знаний: профессора, доктора наук, академики, кандидаты наук. Практически каждый преподаватель выступает автором научных теорий и статей, разрабатывает свои индивидуальные методики и технологии обучения, что несомненно положительно сказывается на студентах и так же побуждает их к занятию научной деятельностью.

Ещё одной особенностью педагогики высшей школы является неразрывная связь с общей и школьной педагогикой. Большинство теоретических и практических методов воспитания и обучения будущих специалистов в различных отраслях показывают правопреемство общего, школьного и высшего профессионального образования.

Принято считать, что школьная педагогика, как наиболее обширная ветвь научного знания является источником, из которого черпают свои знания другие области педагогической науки. На самом деле, большинство методик, разработанных в рамках педагогики средней школы, оказываются вполне применимы к высшему образованию или же с лёгкостью дорабатываются и успешно используются в педагогике высшей школы. Примером тому является культурологическая, общественная, философская, гуманитарная концепция развития образования, разработанная для средней школы, но успешно применяемая в педагогике высшей школы.

В высшей школе, как и в средней используется социальный опыт, передаваемый от преподавателя к школьнику или студенту, посредством обучения. Тем самым педагог готовит своего подопечного к жизни, в которой одну из главных ролей играет образование, профессионализм и знания в выбранной сфере обучения.

Процесс обучения в высшей школе очень труден и требует больших усилий как от студента, так и от преподавателя. Справиться с проблемами, связанными с педагогикой высшей школы помогает высшая психология. Связь психологии и педагогики доказывают основные понятия, использующиеся в педагогическом лексиконе. Они способны дать наиболее точное определение явлениям, связанным с педагогическим воспитанием, образованием и обучением. Помогают более точно выявить суть рассматриваемых проблем педагогики и подобрать наиболее рациональные методы их решения.

Педагогика, как наука использует знания в сфере психологии, чтобы правильно определить, описать, объяснить и систематизировать педагогические факты. Например, результаты педагогической деятельности изучаются и оцениваются с помощью тестов и анкет. Такой подход называется психологической диагностикой.

Кроме того, обучение в высшей школе предполагает практические занятия и самостоятельную работу. Эти виды работы предусматривают более глубокое изучение предмета. Их формы могут быть разнообразны: расчётные и лабораторные работы, практикумы, коллоквиумы и семинарные занятия.

Практические занятия вырабатывают у обучающихся навыки применения полученных знаний для самостоятельного решения поставленных задач; углубляют и расширяют сферу знания студента, способствуют лучшему запоминанию материала; развивают нестандартное мышление и подход к решению задач.

Подводя итоги, можно сделать вывод, что педагогика высшей школы формирует личность современных студентов, вырабатывает способности к активной,

творческой и научной деятельности; разрабатывает новые методы и способы освоения знаний; создаёт инновационные средства и формы обучения студентов, а так же их социального воспитания; организует для обучающихся новую образовательную среду, в условиях которой каждый студент сможет раскрыть свой потенциал и способности к профессиональной деятельности.

Список использованных источников:

1. Вахтеров В.П. Основы новой педагогики [Электронный ресурс]/В.П. Вахтеров.- Электрон. Текстовые данные.—СПб.: Лань, 2013.
2. Ильин Г. Педагогические проблемы современного отечественного высшего образования// Алма матер: Вестн. высш. шк.- 2005.- № 11.
3. Смирнов С. Д. Педагогика и психология высшего образования.- М.: Аспект Пресс, 1995.
4. Barabanova M.I., Pavlenko S.A., Ilina O.P., Zueva V.N., Saitov A.V. Digitalization russian education // Indo American Journal of Pharmaceutical Sciences. 2019. Т. 6. № 4. С. 7029-7033.

ВЛИЯНИЕ ИНДИВИДУАЛЬНОГО СТИЛЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТУДЕНТОВ НА ИХ ОБУЧЕНИЕ В ВУЗЕ

А.В.Андриенко [1)]

1) канд. психол. наук, доцент кафедры общенаучных дисциплин Армавирского механико-технологического института (филиал) ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г. Армавир, Россия; AVA1953818@yandex.ru

Аннотация. В данной статье рассматривается проблема учета индивидуального стиля деятельности студентов в процессе их обучения в вузе, определяются оптимальные условия повышения эффективности формирования у них профессионально важных компетенций, предусмотренных ФГОС.

Ключевые слова: индивидуальный стиль деятельности, когнитивный стиль, полезависимость — поленезависимость, склонности, способности.

INFLUENCE OF INDIVIDUAL STYLE OF ACTIVITY OF STUDENTS ON THEIR TRAINING IN HIGHER EDUCATION INSTITUTION

A.V. Andrienko [1)]

1) Ph.D. in Philosophy, associate Professor of the Department of Scientific Disciplines of Armavir mechanical and technological Institute (branch) of Kuban state technological University, city of Armavir, Russia; AVA1953818@yandex.ru

Abstract. This article examines individual style of activity of students during their University studies, determined optimum conditions of increase of efficiency of forming of professionally important competences provided by the GEF.

Key words: individual style of activity, cognitive style, field dependence — field independence, tendency, ability.

Учет индивидуальных особенностей студентов при построении обучающих технологий может существенно повысить эффективность обучения в вузе. Но индивидуальность «неповторима», следовательно, для каждого студента должна быть создана «своя» образовательная технология, «свой» индивидуальный план и так

далее. Вероятно, построение обучения в вузе на такой основе — задача недалекого будущего. Но уже сейчас возможно осуществить создание нескольких типичных образовательных программ. В качестве «основания» для них можно использовать динамические характеристики, например, *скорость усвоения знаний*, или содержательные, касающиеся *стилевых особенностей познавательной деятельности*, или же *объединить* их вместе.

В данной статье мы остановимся на возможностях индивидуального подхода, опирающегося на стилевые особенности познавательной деятельности, которые являются довольно устойчивыми характеристиками индивидуальности.

В психологии индивидуальный стиль понимается как система отличительных признаков деятельности конкретного человека, обусловленная особенностями его индивидуальности. В структуре индивидуального стиля есть такие свойства, которые непроизвольно, без заметных субъективных усилий, как бы спонтанно с достаточной четкостью и постоянством проявляются в любых объективных условиях на основе имеющегося у человека комплекса типологических свойств нервной системы. Комплекс устойчивых, присущих именно данному человеку особенностей обозначают как *ядро* индивидуального стиля. Именно они обусловливают первый приспособительный эффект, определяя направление дальнейшего развития приемов, умений, навыков. На них как бы «нанизываются» соответствующие им психические особенности, от них, в конечном счете, зависит качественная неповторимость индивидуального стиля.

В качестве одной из составляющих ядра индивидуального стиля мы рассматривали особенности ориентировочно - исследовательской активности, взаимосвязанные с определенными комплексами типологических свойств нервной системы. В результате анализа их комбинаций были выделены два основных типа научения. Один из них, как мы предполагаем, лежит в основе формирования, *любопытства,* другой — *любознательности.* Оказалось, что доминирование одного из выделенных типов ориентировочной реакции закономерно связано с разными способами переработки информации (первосигнальными или второсигнальными, разными полюсами когнитивных стилей), чертами личности, склонностями к выбору профессии познавательного или коммуникативного типов.

Когнитивный стиль — введено зарубежными исследователями для обозначения индивидуальных особенностей, преимущественно, только в способах переработки информации. Одной из разновидностей когнитивного стиля является «полезависимость — поленезависимость».

Полезависимость отражает индивидуальную тенденцию подчинения фону, окружению при решении разного рода задач.

Поленезависимость — противоположную тенденцию независимости, «свободы» от мешающего, конкурирующего перцептивного или социального контекста задачи.

Другим показателем, позволяющим качественно охарактеризовать индивидуальные предпочтения в переработке информации, была «высокая — низкая» дифференциация, отражающая стремление производить обобщение с опорой либо на различия, либо на сходство.

Диагностика развития вербального и невербального интеллекта, креативности проводилась с помощью тестов и на основе наблюдения за учебной деятельностью студентов на лекциях и практических занятиях. Были выделены синдромы, в которых особенности научения оказались взаимосвязанными с различными когнитивно-аффективными стратегиями, разными способностями и склонностями.

Индивидуальные стили	Когнитивный	Коммуникативный
Склонности	Познание	Общение
Способности	Общие: высокая обучаемость	Специальные: коммуникативные
Когнитивно-аффективные стратегии	Поленезависимость, выделение общего, вербальный интеллект, интроверсия	Полезависимость, выделение различий, невербальный интеллект, экстраверсия
Научение	Любознательность	Любопытство

Проведенный анализ результатов показал, что испытуемые с типом научения, который мы обозначили как «любознательность», характеризуется сочетанием поленезависимости и низкой концептуальной дифференциации. Такое сочетание когнитивных стратегий, является благоприятной предпосылкой для развития интеллекта, в том числе, - дивергентного мышления и креативности. Закономерно, что студенты, обнаружившие тип научения «любознательность» и предпочитавшие пользоваться указанными выше когнитивными стратегиями, отличались высоким вербальным интеллектом, направленностью на достижения в обучении и высокой обучаемостью.

«Любопытство» оказалось взаимосвязанным с другими полюсами когнитивных стратегий. Этот тип научения образован особенностями, в большей мере отражающими «отзывчивость», направленность на эмоциональное оценивание ситуаций и межличностных отношений. Это выражается в таких когнитивных стратегиях поведения как преобладание невербального интеллекта, полезависимость, высокая концептуальная дифференциация или стремление действовать на основе осознания различий. Доминирующей потребностью студентов с таким сочетанием качеств индивидуальною стиля является потребность в обществе других людей.

Итак, рассмотрены два индивидуальных стиля. Для одного — «когнитивного» — идеальными условиями является самостоятельная работа. Интерес к учебе у студентов с таким индивидуальным стилем поддерживается на основе развитого стремления к познанию, способствующему постоянному росту эрудиции. Выраженная самодостаточность и независимость поведения сочетаются с малоконтактностыо, сниженной потребностью в непосредственном общении.

Для другого индивидуального стиля — «коммуникативного» — наиболее благоприятными будут условия, в которых раскрылось бы такое его преимущество как «чувствительность» к разным формам социализации. Студенты с таким индивидуальным стилем, как правило, лучше обучаются при нетрадиционных формах, допускающих диалог, подражание, ориентацию на «живой» авторитет педагога.

Список используемых источников:

1. Часов К.В. и др. Высшее профессиональное образование: интеграция общеобразовательной и профессиональной подготовки: монография // К.В. Часов, Д.А. Трухан, Ю.Д. Тряпицын, Е.В. Коврига. – Краснодар: Изд-во КубГТУ, 2015. – 127 с.

2. Тряпицын Ю.Д., Часов К.В., Трухан Д.А., Коврига Е.В. Высшее профессиональное образование: интеграция общеобразовательной и профессиональной подготовки // Международный журнал экспериментального образования. 2016. № 6-1. С. 115-116

РОЛЬ ИНТЕРНЕТА В ОТЕЧЕСТВЕННОМ ОБРАЗОВАНИИ В ПЕРИОД МОДЕРНИЗАЦИИ

С.А. Иноземцев[1)], А.А. Семенов[2)]

1) студент Армавирского механико-технологического института (филиал) Кубанского государственного технологического университета; г. Армавир, Россия; insaal@yandex.ru

2) д-р ист. наук, профессор, зав. кафедрой гуманитарных дисциплин Армавирского механико-технологического института (филиал) Кубанского государственного технологического университета, г. Армавир, Россия; orion156@mail.ru

Аннотация. Описано применение интернета в образовании в качестве средства познавательной деятельности, получения, хранения и предъявления информации, систематического контроля.Названы негативные факторы влияния сети Интернет на процесс обучения.

Ключевые слова: интернет, информационные технологии, образование, школа, учитель, ученик.

THEROLEOFTHEINTERNETINDOMESTICEDUCATION INTHEPERIODOFMODERNIZATION

S.A. Inozemtsev[1)], A.A. Semenov[2)]

1) student of Armavir Institute of Mechanics and Technology (branch) of Kuban State Technological University, city of Armavir, Russia; insaal@yandex.ru

2) Grand Ph.D. in History, Professor, Head of the Chair of Humanity Disciplines of Armavir Institute of Mechanics and Technology (branch) of Kuban State Technological University, city of Armavir, Russia; orion156@mail.ru

Abstract. The article describes the use of the Internet in education as a means of cognitive activity, receipt, storage and presentation of information, systematic control. The negative factors of influence of the Internet on the learning process are named.

Keywords: Internet, information technology, education, school, teacher, student.

Современный мир невозможно представить без новой цифровой техники и интернета. Интернет с момента своего появления начал все больше и больше внедряться в общественную жизнь и окутал весь земной шар, получив название «мировой паутины».

Образование не стало исключением. Интернет несет огромный потенциал образовательных услуг. Их можно разделить на три группы:

- вещательные;
- интерактивные;
- поисковые.

К вещательным услугамотносятся электронные газеты и журналы.Электронные библиотеки – современные сложные информационные системы – представляют собой особый вид вещательных услуг. С их помощью ученики могут бесплатно получить доступ ко всем электронным учебникам и другому научному материалу.К интерактивным услугамотносят электронную почту, различные электронные и видеоконференции, а к поисковым – большое разнообразие поисковых роботов и рубрикаторов сети.

В современных школах интернет является неотъемлемой частью образовательного процесса. Например, если учитель не успел подготовить материал урока, то введя в поисковую строку пару ключевых слов, он сможет найти нужный ему материал и показать это классу в виде презентации, видеоматериала или аудиоматериала. В компьютерных классах часто проводятся срезы и тем самым определяют успеваемость учеников. По итогу каждого такого среза появляются два списка: преуспевших и отставших. С ними учитель отдельно или же группой проводит дополнительные занятия.

Не так давно в школах появилось такое нововведение, как «электронный журнал». По сути, он представляет собой базу данных каждого ученика. Родители на собрании получают логин и пароль от электронного журнала, и на сайте школы они могут следить за успеваемостью своего ребенка. Там выставляются все его оценки, пропуски, замечания и т.д.

Благодаря информационным технологиям, стал доступен особый вид обучения – дистанционное обучение. Оно стало очень распространенным явлением для детей с ограниченными возможностями. У каждого ученика, который обучается дистанционно, есть определенный учитель. Он консультирует ученика, если у того возникли какие-либо трудности, дает ему различные тесты, читает дополнительную литературу и т.д. Связь между учеником и учителем осуществляется через интернет.

Ученик может сам выбрать для себя план занятий и нагрузку, исходя из своих возможностей. Например, если учебный план в школе рассчитан на год, то ученик может его сократить или растянуть, как ему удобно, исходя из своих способностей.

Это не значит, что можно относиться к учебе «спустя рукава». После каждого такого занятия учитель проводит тесты или контрольные работы, проверяя тем самым, как ученик усвоил тот или иной материал.

Интернет дает огромные возможности для образования:

– обучающиеся люди, которые живут в районах мира, где образование не соответствует уровню в развитых странах, получают доступ к информационным ресурсам;

– дети из разных регионов мира получили возможность общаться с детьми других национальностей;

– взрослые могут проходить курсы по повышению квалификации прямо у себя дома.

Официальные данные сообщают, что на сегодняшний день в мире насчитывается около 600 миллионов студентов, из числа которых 30 миллионов находятся на дистанционном обучении.

Интернет сопровождает современного человека во всех сферах деятельности. Что бы с нами ни произошло, первый помощник – интернет.Казалось бы, что интернет представляет собой абсолютного друга человека, но и без подвохов тут не обошлось. Статистика показывает, что с того момента, когда интернет проник в образовательную сферу, уровень подготовки учеников и студентов стал резко падать. Это связано с тем, что раньше, чтобы найти какой-либо термин или статью, нужно было сидеть в библиотеке часами, ходить на дополнительные курсы или уроки, т.е. усердно искать нужную информацию, а сейчас вся нужная информация находится, благодаря интернету, уже в готовом виде. Ученик или студент просто копирует ее и сдает, сам порой не понимая, что там написано. И именно из-за этого многие люди придерживаются мнения о том, что интернет мешает учебному процессу.

В интернете пользователь также никак не застрахован от фальшивой информации или утечки своей собственной. В России существует много операторов сотовой связи, но лишь некоторые из них способны кое-как обезопасить пользователя

от нерекомендуемой информации. Например, абоненты номеров Билайн могут гордиться своим оператором сотовой связи, потому что в скором времени дети и их родители получат доступ в интернет без негативной составляющей.

Оператор Мегафон тоже не отстает от Билайна. Уже разработаны специальные пакеты, в которых если пользователь зашел на сайт с вирусами или запрещенной информацией, его сразу оттуда «выкидывает», т.е. высвечивается «404 found».

Все больше и больше операторы предлагают своим пользователям функцию, получившую название «детский контроль». Идея такова, что дети ограничиваются в интернет-пространстве, с точки зрения безопасности, от вредоносных сайтов, сайтов с пропагандистскими движениями и прочее.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что интернет является неотъемлемой частью учебного процесса. Он позволяет учителям с легкостью находить нужный учебный материал и преподносить его ученикам. Ученики же, благодаря интернету, должны развиваться и искать новые пути решения определенных задач, а не брать уже готовый материал.

Список использованных источников:

1. Бакланова Е.М. Роль Интернет-коммуникаций в сфере образования // Социосфера. 2012. № 1. С. 49-50.

2. Сапожникова И.В. Роль интернета в современном российском образовании // Наука – промышленности и сервису. 2012. № 7. – С. 595-598.

3. Биллиг В.А.Образование и информационные технологии // Программные продукты, системы и алгоритмы. 2013. № 1. – С. 1.

4. Ванюхина Н.В. Компьютерные технологии и интернет в современном образовании // Карельский научный журнал. 2015. № 4 (13). – С. 5-8.

5. Иванов А.Ю. Роль информационных технологий в образовательном процессе. В сборнике: Актуальные проблемы научного и производственно-технического развития российского общества Сборник лучших научных докладов участников XXIV Внутривузовской студенческой конференции, посвященной 100-летию Кубанского государственного технологического университета и 60-летию Армавирского механико-технологического института. 2018. С. 78-80.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ПРОЦЕСС: СТРУКТУРА, МЕТОДЫ ПОДГОТОВКИ УЧАЩИХСЯ

В.Д. Веденеев[1)], А.А. Семенов[2)]

1) студент Армавирского механико-технологического института (филиал) Кубанского государственного технологического университета; г. Армавир, Россия; vitaliy_v1998@mail.ru

2) д-р ист. наук, профессор, зав. кафедрой гуманитарных дисциплин Армавирского механико-технологического института (филиал) Кубанского государственного технологического университета, г. Армавир, Россия; orion156@mail.ru

Аннотация. Дано понятие информационных процессов. Приведены примеры естественных и искусственных информационных систем. Рассмотрены основные этапы действия с информацией. Делается вывод о том, что информационные процессы неразрывно связаны с окружающим миром. Без них невозможно было бы существование ничего живого на планете. В образовательном процессе информационные системы также играют важную роль: учреждениях все больше используется компьютерная техника в обучении, которая помогает быстрее находить ту или иную информацию, проходить различные тестирования.

Ключевыеслова: информационные процессы, информация, образование, естественная информационная система, искусственная информационная система.

INFORMATION SYSTEMS AND EDUCATIONAL PROCESS: STRUCTURE, TRAINING METHODS FOR STUDENTSE

V.D. Vedeneev[1)], A.A. Semenov[2)]

1) student of Armavir Institute of Mechanics and Technology (branch) of Kuban State Technological University, city of Armavir, Russia; vitaliy_v1998@mail.ru

2) Grand Ph.D. in History, Professor, Head of the Chair of Humanity Disciplines of Armavir Institute of Mechanics and Technology (branch) of Kuban State Technological University, city of Armavir, Russia; orion156@mail.ru

Abstract. The concept of information processes is given. Examples of natural and artificial information systems are given. The main stages of action with information are considered. It is concluded that information processes are inextricably linked with the outside world. Without them, it would be impossible for anything living to exist on the planet. In the educational process, information systems also play an important role: today, more and more computer technology is used in training, which helps to quickly find this or that information, pass various tests.

Keywords: information processes, information, education, natural information system, artificial information system.

Подинформационнымпроцессомпонимаютсовокупностьдействий, связанных с информацией. Эти процессы бывают как целенаправленными, так и случайными. Например, мастер, когда объясняет принцип работы двигателя ученику, делает это целенаправленно, а ученик воспринимает эту информацию для достижения успехов в работе. Человек также может не по своей воле запомнить слова в какой-либо рекламе или слова песни без какой-либо цели.

Информация и информационные процессы сильно взаимосвязаны. Когда говорят об информации, человек всегда предполагает ее получение или хранение. Люди всегда говорят об информации (текст песни или картина) и пользуются ею. Процессы, рассмотренные ранее, являются информационными процессами. Они включают в себя несколько составляющих:

- восприятие информации;
- представление;
- кодирование;
- измерение.

Все информационные процессы можно разделить на две большие группы: естественные и искусственные. Разберемся в них детально.

Естественные информационные процессы протекают повсюду – в биосистеме (окружающей природе) и социальных системах (обществе). В них действия, связанные с информацией, происходят естественным путем, как вследствие развития природы и человека.

Важными условиями жизнеспособности любого организма, который является элементом биологической системы, являются: получение, преобразование, хранение и использование информации. Информация об окружающем мире оказывает влияние на растительный мир. Например, смена дня и ночи приводит к закрытию или раскрытию бутонов цветков. Животные получают информацию из окружающего мира с помощью специальных чувствительных органов. Например, пауки при помощи волосков на лапках анализируют температуру воздуха; муравьи, соприкасаясь усиками друг с другом, передают информацию об определенном месте или явлении.

Любой организм на планете является носителем генетической информации, которая передается по наследству. Человек преобразует информацию при помощи головного мозга и центральной нервной системы, анализирует и принимает те или иные решения.

Человеческое общество невозможно представить без информационных процессов. Люди постоянно контактируют друг с другом и обмениваются фактами или новостями. Данные процессы являются, как правило, двухсторонними, потому что человек, не только получает информацию, но и передает ее другому.

Искусственные информационные процессы происходят в основном в социально-технических и технических системах. Они порождаются людьми при помощи разных технических устройств, которые выполняют определенные задачи с информацией. Эти устройства являются важными помощниками человека в работе. Такая связь называется социотехнической системой. Ее примером может служить диспетчер и конвейерная лента. Получая информацию при помощи датчиков, диспетчер контролирует процесс транспортировки.

Человек разработал технические средства, ярким примером которых является компьютер, для автоматизации информационных процессов. При этом объемы информации резко возросли. Тогда говорят, что информационные процессы протекают в технических системах. Действия, связанные с информацией, в этих машинах очень схожи с человеческими. Примером такой системы может быть всем известный телефон: при помощи него можно автоматизировать хранение и поиск персональных данных.

Если внимательно изучить действия с информацией, то можно заметить, что они схожи с информационными процессами, которые происходят в биологических, социальных, социотехнических и технических системах.Среди них можно выделить основные этапы, связанные с информацией:

- получение;
- обработка;
- передача;
- хранение;
- поиск;
- кодирование;
- защита.

Разберем каждый из них.

Получение информации осуществляется при помощи органов чувств. Для получения объективной информации, а не субъективной люди изобрели различные приборы, позволяющие точнее изучить окружающий мир. Такими приборами могут являться термометры, барометры, микроскопы и т. д.

Обработка информации происходит в головном мозге человека. В результате этого принимаются определённые решения, и информации придается особая форма.

Передача информации осуществляется при помощи речи, а также жестов и мимики, пантомимики. Например, дым костра или звук сирены может информировать человека об определенной ситуации.

Хранение информации необходимо для ее дальнейшего использования. Человек может сохранять информацию двумя способами: естественным (в собственной голове) и искусственным (пометки в блокноте или компьютере).

Поиск информации производится оперативно, если она упорядочена. Например, если в телефонной книжке все абоненты пронумерованы, то не составит труда найти определенный номер.

Кодирование информации неразрывно связано с человеческой речью. Устную речь человек может закодировать при помощи звуков и символов и представить ее в удобном для восприятия виде.

Защита информации необходима для предотвращения ее потери или уничтожения. Существует много способов защиты информации: пароль на компьютере, техническая защита каналов связи, для предотвращения утечки информации, биометрические данные. Последние все больше набирают популярность, потому что тогда информация будет доступна только одному человеку, и никто не сможет ее украсть.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что информационные процессы неразрывно связаны с окружающим миром. Без них невозможно было бы существование ничего живого на планете. В образовательном процессе информационные системы играют важную роль. В учреждениях все больше используется компьютерная техника в обучении. Она помогает быстрее находить ту или иную информацию, проходить различные тестирования и прочее.

Список использованных источников:

1. Исаченко О.В. Анализ процесса информатизации на различных уровнях образовательной системы // Качество. Инновации. Образование. 2011. № 4 (71). С. 71-72.

2. Щелканова В.И. Информатизация учебного процесса и управления в образовательном учреждении // Вестник Марийского государственного университета. 2012. № 9. С. 66-67.

3. Преображенский А. П., Житенева В. С. Информатизация в образовательном процессе // Наука и бизнес: пути развития. 2011. № 1. С. 46.

4. Пашенцева И.Т.Антропологизация как сущностная основа управления личностью в процессе информатизации образовательного процесса // Ученые записки. Электронный научный журнал Курского государственного университета. 2015. № 1 (33). С. 137-142.

Для заметок



Научное издание

СОВРЕМЕННЫЕ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ КОМПЛЕКСЫ И СИСТЕМЫ

Материалы I Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и преподавателей, посвященной 60-летию со дня образования Армавирского механико-технологического института

АМТИ, г. Армавир, Россия
15 - 16 ноября 2019 г.

Подписано в печать 25.11.2019 г. Формат бумаги 60х84/8.
Бумага офсетная. Печать цифровая. Усл. п. л. 38,5. Уч. изд. л. 38,75.
Заказ № 1656у. Тираж 300 экз.
ООО «Редакция газеты «Армавирский собеседник»
подразделение Армавирская типография.
ИНН 2372001512. Тел. (86137) 3-22-27.