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 АВТОМАТИКИ

# СОВРЕМЕННЫЕ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ КОМПЛЕКСЫ И СИСТЕМЫ

***Материалы III Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и преподавателей, проводимой под эгидой Учебно-методической комиссии по направлению 130302 профиля «Электрооборудование и электрохозяйство предприятий, организаций и учреждений» Федерального УМО по УГСН 13.00.00 «Электро- и Теплоэнергетика»***

2021
ГОД НАУКИ
И ТЕХНОЛОГИЙ

АМТИ, г. Армавир, Россия
13-17 сентября 2021 г.

**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 АВТОМАТИКИ**

# СОВРЕМЕННЫЕ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ КОМПЛЕКСЫ И СИСТЕМЫ

**АМТИ, г. Армавир, Россия**
**13 - 17 сентября 2021 г.**

***Материалы III Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и преподавателей***

**Армавир**
**2021**

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 III Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и преподавателей (АМТИ, г. Армавир, Россия, 13-17 сентября 2021 г.) / ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет». – Армавир: ООО «Редакция газеты «Армавирский собеседник», 2021. – 232 с.

ISBN 978-5-93750-343-5

В сборник включены доклады III Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и преподавателей (АМТИ, г. Армавир, Россия, 13-17 сентября 2021 г.), проведенной под эгидой УМК Федерального УМО по УГСН 13.00.00 «Электро- и Теплоэнергетика». В материалах конференции отображены вопросы развития электротехнических и информационных комплексов и систем, их значимость в современном производстве, предложены пути развития и усовершенствования энергетики, тарифного регулирования, риски руководителей энергетических компаний и требования сегодняшнего дня к рынку электроэнергии.

ISBN 978-5-93750-343-5

© ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», 2021
© Авторы статей, 2021

Конференция состоялась в соответсвии с приказом № 570-АВ от 15 сентября 2021г. ректора университета профессора М.Г. Барышева. Была организована ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет» под эгидой Учебно-методической комиссии по направлению 13.03.02 профиля «Электрооборудования и электрохозяйства предприятий, организаций и учреждений» Федерального УМО по УГСН 13.00.00 «Электро- и Теплоэнергетика» 13 – 17 сентября 2021.

## ОРГАНИЗАТОРЫ КОНФЕРЕНЦИИ

***Председатель:***

Удодов С.А. – проректор по научной работе и инновациям ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», кандидат технических наук, доцент, г. Краснодар, Россия.

***Сопредседатель:***

Цырук С.А. – председатель УМК Федерального УМО по УГСН 13.00.00 «Электро- и теплотехника» заместитель проректора по научной работе, заведующий кафедрой электроснабжения промышленных предприятий ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский университет «Московский энергетический институт», кандидат технических наук, профессор, г. Москва, Россия.

***Зам. председателя:***

Москвитин А.А. – директор АМТИ (филиала) ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г. Армавир, Россия;

***Члены оргкомитета:***

Кулага Юрий Андреевич – доктор технических наук, профессор политехнического института университета Конкакри, г. Конакри, Гвинея;

Чэн Пэн – кандидат технических наук, доцент кафедры Электротехники института автоматизации Харбинского инженерного университета, г. Харбин, Китай;

Бугай Ирина Викторовна – кандидат экономических наук, доцент Класичного Приватного университета, г. Запорожье, Украина;

Ковалев Константин Львович – доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой 310 «Электроэнергетические, электромеханические и биотехнические системы» ФГБОУ ВО «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)», г. Москва, Россия;

Трухан Д.А. – заведующий кафедрой Внутризаводского электрооборудования и автоматики АМТИ (филиала) ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», кандидат технических наук, доцент, г. Армавир, Россия.

Кашин Яков Михайлович – кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой Электротехники и электрических машин ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г. Краснодар, Россия;

Андреева Елена Григорьевна – доктор технических наук, профессор, ФГБОУ ВО «Омский государственный технический университет», г. Омск, Россия;

Баширов Мусса Гумерович – доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой Электрооборудования и автоматики промышленных предприятий, ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет», г. Салават, Россия;

Вахнина Вера Васильевна – доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой Электроснабжения и электротехники, ФГБОУ ВО «Тольяттинский государственный университет», г. Тольятти, Россия;

Качанов Александр Николаевич – доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой Электрооборудования и энергосбережения, ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева», г. Орел, Россия;

Павленко Александр Валентинович – доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой Электромеханики и электрических аппаратов, ФГБОУ ВО «Южно-Российский государственный политехнический университет им. М.И.Платова», г. Новочеркасск, Россия;

Соловьев Александр Эдуардович – доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой Электротехники и электрооборудования, ФГБОУ ВО «Тульский государственный университет», г. Тула, Россия;

Фризен Василий Эдуардович – доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой Электротехники и электротехнологических систем, ФГБОУ ВО «Уральского федерального университета», г. Екатеринбург, Россия.

***Ученые секретари:***

Шарнов Александр Иванович – заместитель директора по научной работе АМТИ (филиала) ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», кандидат технических наук, доцент кафедры машин и оборудования нефтяных и газовых промыслов, г. Армавир, Россия;

Зуева В.Н. – доцент кафедры внутризаводского электрооборудования и автоматики АМТИ (филиала) ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», кандидат технических наук, г. Армавир, Россия.

**СОДЕРЖАНИЕ**

**СЕКЦИЯ 1**
**ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ, ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ ПРЕДПРИЯТИЙ, ОРГАНИЗАЦИЙ И УЧРЕЖДЕНИЙ**


***А.С. Тимонин, С.А. Цырук, Н.В. Данилов***
Устройство быстродействующего автоматического ввода резерва с дифференциальным пусковым органом. ……..…….. 9

***Björn Bergström , Georg Davidov, Sergey Davydov***
Problem med energibesparingar och ekologi i Kungariket Sverige.…… 14

***Г.С. Кулешова, Д.В. Михеев***
Моделирование режимов работы фку на основе гибридного индуктивно-емкостного элемента в трехфазных четырехпроводных сетях ……. 17

***Т.Ю. Белозерская, Д.А. Цупрун***
Роль устройств защиты в повышении надежности работы электродвигателей.……..... 22

***Ю.Б. Щемелева***
Резервирование питания гостиничного комплекса …… 26

***И.С. Шавернев, Т.Ю. Белозерская***
Этапы внедрения концепции «Технологии надёжности» ……. 31

***А.В. Хомяков***
Методы повышения энергоэффективности промышленных предприятий …… 34

***Т.Ю. Белозерская, К.К. Бадалян***
Показатели качества электроэнергии и их влияние на работу электрооборудования…… 40


**СЕКЦИЯ 2**
**ЭЛЕКТРОТЕХНИКА И ЭЛЕКТРОНИКА В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОМ КОМПЛЕКСЕ**


***С.К. Давыдов, Ф.А. Факиров***
Современные тенденции в развитии линейных сервоприводов …… 49

***О.И. Зинченко, В.Н. Зуева***
Метод Ньютона для решения нелинейных узловых уравнений установившихся режимов ЭЭС …… 53

***В.Д. Марченко, О.И. Чанкаева, Д.А. Трухан***
Анализ электромагнитных свойств электротехнических сталей в промышленных масштабах …….……..…….. 57

***Е.Г. Русанов, В.Н. Зуева***
Анализ применения сухих трансформаторов в нефтегазовой промышленности … 60

***В.Д. Марченко***
Применение многоступенчатой перекрестной прокатки для рекристаллизации текстур горячекатаных электротенических сталей …… 62

***С.К. Давыдов, Д.С. Фролов***
Применение интегрированых шаговых двигателей в народном хозяйстве ……. 66
***В.Н. Пучкин, А.И. Шарнов, И.Г. Крупнова, В.Э. Бурлакова***
Теоретические исследования производства кинетической энтропии от флуктуационных процессов …… 69
***В.Н. Пучкин, О.А. Сумская, И.Г. Крупнова***
Исследование структурной схемы термодинамических процессов в зоне трения ..... 76

**СЕКЦИЯ 3**

**АВТОМАТИЗАЦИЯ СИСТЕМ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ И УЧРЕЖДЕНИЙ**

***Д.А. Трухан, О.И. Зинченко***
Автоматизированная система контроля и учета электрической энергии реализованная с помощью MasterScada …… 80
***Е.Е. Дышкант, Ю.А. Кочура***
Интеллектуальная система контроля пропускного режима на автопарковке, основанная на применении сверточных нейронных сетей ……..…… 83
***Р.С. Шеховцов, Д.А. Трухан***
Модернизация водонапорной башни с помощью частотного преобразователя …… 88
***В.Н. Зуева , В.А.Белоусов***
Оценка эффективности обычных и оптимизированных моделей нейронной сети для прогнозирования энергии ветра …….. 93
***В.П. Ивахников***
Применение программного пространства Codesys в автоматизации электроустановок …….. 97
***Д.Н. Карлов, А.Ю. Старкова, А.А. Газарян***
Анализ нейросетевых моделей для прогнозирования энергии ветра …… 102
***Д.А. Трухан, С.П. Аксенов***
Построение современной автоматизированной системы учета электрической энергии …… 105
***Е.Е. Дышкант***
Интеллектуальная микропроцессорная система прогнозирования потерь электроэнергии, основанная на применении искусственных нейронных сетей …… 112

**СЕКЦИЯ 4**

**ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ И ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ В СОВРЕМЕННОМ ОБЩЕСТВЕ**

***А.И. Шарнов, А.А. Масалова***
Цифровые технологии и решения в нефтегазодобыче …… 117
***Е.Е. Дышкант, А.А. Донос***
Анализ методов прогнозирования параметров сложных технических систем ……... 123
***К.Е. Филипенко, Г.А. Алексанян***
Автоматизация работы отдела кадров ……..……..……. 127

***А.А. Барсукова Д.Н. Карлов, Ю.А. Кочура***
Использование компьютерных технологий для мониторинга состояния здоровья детей …….. 135
***О.И. Шкуропий, А.И. Павленко***
Интернет как пространство глобальной коммуникации: этический аспект …… 139
***Е.А. Карапетян, В.В. Толмачев***
SMS-коммуникация как фактор современной молодежной культуры …… 143
***Д.Н. Карлов, И.А. Груднов***
Модель нейронной сети с радиальной базисной функцией (RBFNN) …… 146
***В.Н. Зуева, И.А. Груднов***
Применение API социальных сетей при разработке программного обеспечения…..…… 150
***А.А. Семенов, Н.А. Белоусов***
Цифровое образование как часть учебного процесса современности……. 154
**М*.А. Поливина, А.Ю. Назарьян, Низами Мохаммад Ибрахим***
Информационное пространство в период глобализации…… 158
***Г.Т. Портнягин, Г.А. Алексанян***
Автоматизированная система учета документооборота …… 162
***О.И. Шкуропий, Р.А. Кушнаренко***
Образовательная среда как фактор информационного пространства …… 171
***Е.А. Карапетян, А.А. Шикарев***
Личность в информационном обществе …… 176
***А.А. Москвитин, И.А. Калько***
Роль социальных сетей в современном информационном обществе …… 180
***А.А. Семенов, А.Ю. Кураев***
Информационное общество: проблемы и перспективы развития …… 185
***М.А. Поливина, А.Е. Терехов, Кубахо Франс***
Роль интернета как фактора глобальной коммуникации …… 190
***А.А. Москвитин, О.В. Джабраилов***
Информационные технологии как фактор переустройства современного общества 195

**СЕКЦИЯ 5**

**СОВРЕМЕННЫЕ И ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ И ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ**

***В.В. Хрикин, Е.С. Гейценредер***
Электроснабжение промышленных предприятий: требования к сетям и особенности их проектирования ……. 199
***Д.Н. Карлов, А.С. Шевченко***
Методология моделей прогнозирования и оптимизации энергии ветра ……. 203
***Е.И. Лопатина, Д.В. Русанов***
Энергоэффективность и цифровые технологии ……..... 206

***В.О. Наумова, Е.В. Коврига***
Затраты на мероприятия по защите окружающей среды, проводимые на атомных электростанциях …… 210
***В.Д.Марченко , О.А. Сумская***
Вопросу использования электроэнергии в качестве альтернативы традиционным видам топлива для автомобилей ……..... 213
***В.О. Наумова, О.П. Ровенская, Л.А. Горовенко***
Воздействие энергетики на экосистему ……..... 216
***Е.И. Лопатина, С.А. Лосев***
Современные методы повышения энергоэффективности на промышленных предприятиях…… 221
***В.Г. Бакуменко, Е.В. Коврига***
Основные проблемы безопасности на атомных электростанциях. Пути решения…….. 225
***О.И.Чанкаева, А.В. Редько***
Реализация мероприятий по энергосбережению …… 228

**СЕКЦИЯ 1**

# ***ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ, ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ ПРЕДПРИЯТИЙ, ОРГАНИЗАЦИЙ И УЧРЕЖДЕНИЙ***

## УСТРОЙСТВО БЫСТРОДЕЙСТВУЮЩЕГО АВТОМАТИЧЕСКОГО ВВОДА РЕЗЕРВА С ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫМ ПУСКОВЫМ ОРГАНОМ[1]

***А.С. Тимонин[1)], С.А. Цырук[2)], Н.В. Данилов[3)]***

1) студент кафедры Электроснабжения промышленных предприятий и электротехнологий ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ», г.Москва, Россия, a.s.timonin@mail.ru

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

3) аспирант кафедры Электроснабжения промышленных предприятий и электротехнологий ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ», директор ООО «ВП «Процион», г. Чебоксары, Россия, dnv@procion.pro

**Аннотация.** В процессе передачи, распределения и потребления электрической энергии на промышленных предприятиях имеют место кратковременные нарушения электроснабжения (КНЭ), вызванные природными явлениями. Возникающие в результате этого провалы напряжения не только приводят к нарушению сложных технологических процессов и выходу из строя дорогостоящего оборудования, но и могут стать причиной экологических катастроф.

Сохранение устойчивости двигательной нагрузки в случае возникновения кратковременного перерыва электроснабжения является комплексной задачей, которая осложняется большой разветвленностью электрических сетей и разнообразием парка электрических машин на крупных промышленных предприятиях.

БЭ1002.032-БАВР является многоэлементным устройством противоаварийной автоматики, которое предназначено для обеспечения непрерывного энергоснабжения ответственных потребителей при кратковременных нарушениях в цепях рабочего ввода[1,2]. Непрерывность энергоснабжения обеспечивается за счет применения быстродействующих вакуумных выключателей и специального алгоритма управления на дифференциальном принципе, что позволяет сократить бестоковую паузу до 35 мс для самых неблагоприятных режимов.

**Ключевые слова:** система электроснабжения, аварийное управление, синхронные двигатели, асинхронные двигатели, аварийные режимы, моделирование.

[1]Исследование выполнено в рамках проекта «Быстродействующее устройство автоматического ввода резерва с дифференциальным пусковым органом для цифровых подстанций» при поддержке гранта НИУ «МЭИ» на реализацию научно-исследовательских программ «Энергия» в 2020 году. -2022 ".

# HIGH-SPEED BUS TRANSFER WITH A DIFFERENTIAL STARTING ORGAN

***A.S. Timonin[1)], S.A. Tsyruk[2)], N.V. Danilov[3]***

1) student of the department of Electric Power Supply of Industrial Enterprises and Electrotechnologies,National Research University Moscow Power Engineering Institute, city of Moscow, Russia, a.s.timonin@mail.ru

2) ph.D. in Engineering, associate professor, head of the department of Electric Power Supply of Industrial Enterprises and Electrotechnologies,National Research University Moscow Power Engineering Institute, city of Moscow, Russia, tsyruksa@mpei.ru

3) graduate student of the department of Electric Power Supply of Industrial Enterprises and Electrotechnologies,National Research University Moscow Power Engineering Institute, city of Cheboksary, Russia, dnv@procion.pro

**Abstract**. During the processes of transmission, distribution and consumption of electrical energy at industrial enterprises, there are short-term power failures caused by natural phenomena. The resulting voltage dips not only lead to disruption of complex technological processes and the failure of expensive equipment, but can also cause environmental disasters.

Maintaining the stability of the motor load in the event of a short-term power outage is a complex task, which is complicated by the large ramification of electrical networks and the diversity of the park of electrical machines at large industrial enterprises.

BE1002.032-BAVR is a multi-element emergency control device designed to provide continuous power supply to critical consumers in case of short-term breakdowns in the main input circuits. Continuity of power supply is ensured through the use of high-speed vacuum circuit breakers and a special control algorithm based on the differential principle, which reduces the no-current pause to 35 ms for the most unfavorable conditions.

**Key words:**power supply system, emergency controls, synchronous motors, induction motors, emergency modes, modeling.

В случае возникновения кратковременного нарушения электроснабжения в электросети промышленного предприятия характер протекания переходных процессов определяется в большей степени наличием в составе нагрузки асинхронных (АД) и синхронных двигателей (СД), поскольку это наиболее многочисленные потребители, мощность которых может достигать нескольких мегаВатт. Анализ процессов, вызванных такими возмущениями, осложняется также большим разнообразием мощностей и конструкций данных электрических машин [3].

Для проведения исследований была разработана модель энергосистемы в программном комплексе MatLab (среда SimuLink) [4, 5] с дополнительной библиотекой SimPowerSistems (Рисунки 1 и 2). Основными элементами моделей являются блоки «SynchronousMachinepuUnits» и «AsynchronousMachinepuUnits» являющимися соответственно моделями явнополюсного СД с демпферной обмоткой и АД с двойной

беличьей клеткой. Модели двигателей подключены к энергосистеме через 3-х фазный выключатель. Параллельно двигателям подключена активная нагрузка собственных нужд. Параметры синхронного [6] и асинхронного двигателей подобраны таким образом, чтобы полная мощность, отбираемая от сети, и момент инерции ротора были пропорциональны мощности двигателя. Все расчеты и задание входных параметров производятся в относительных единицах.

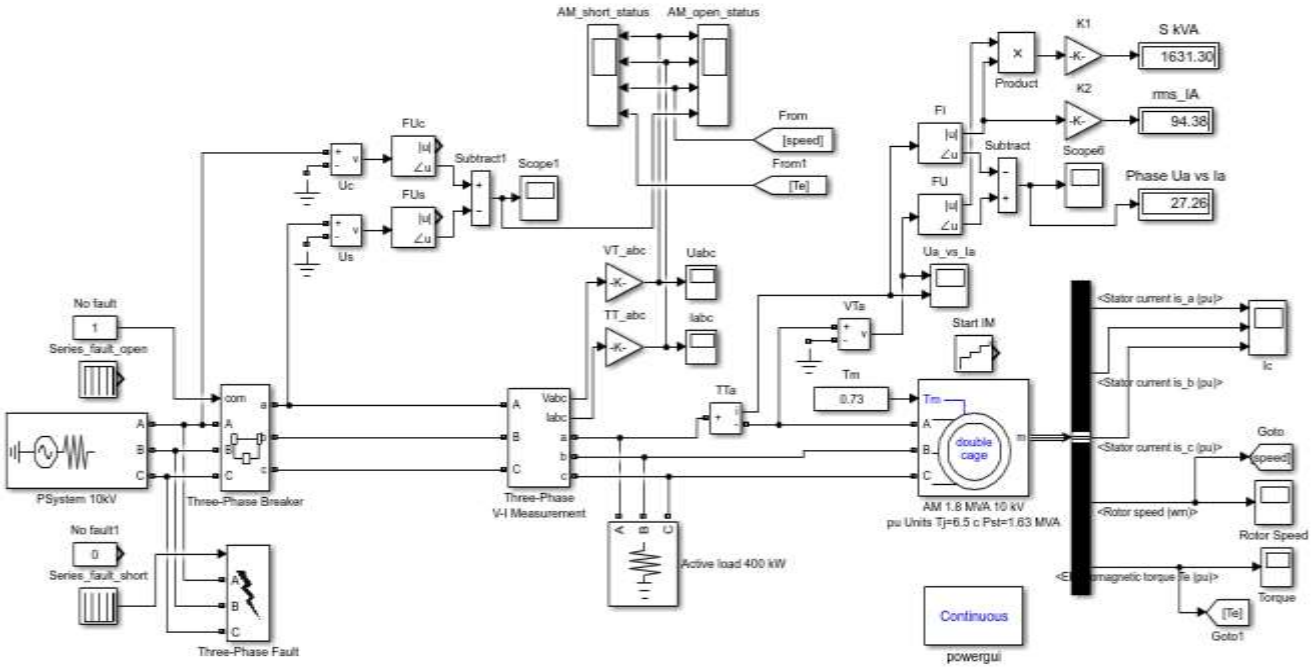



Рисунок 1 – Модель асинхронного двигателя AMA-500L2L-1,8MW

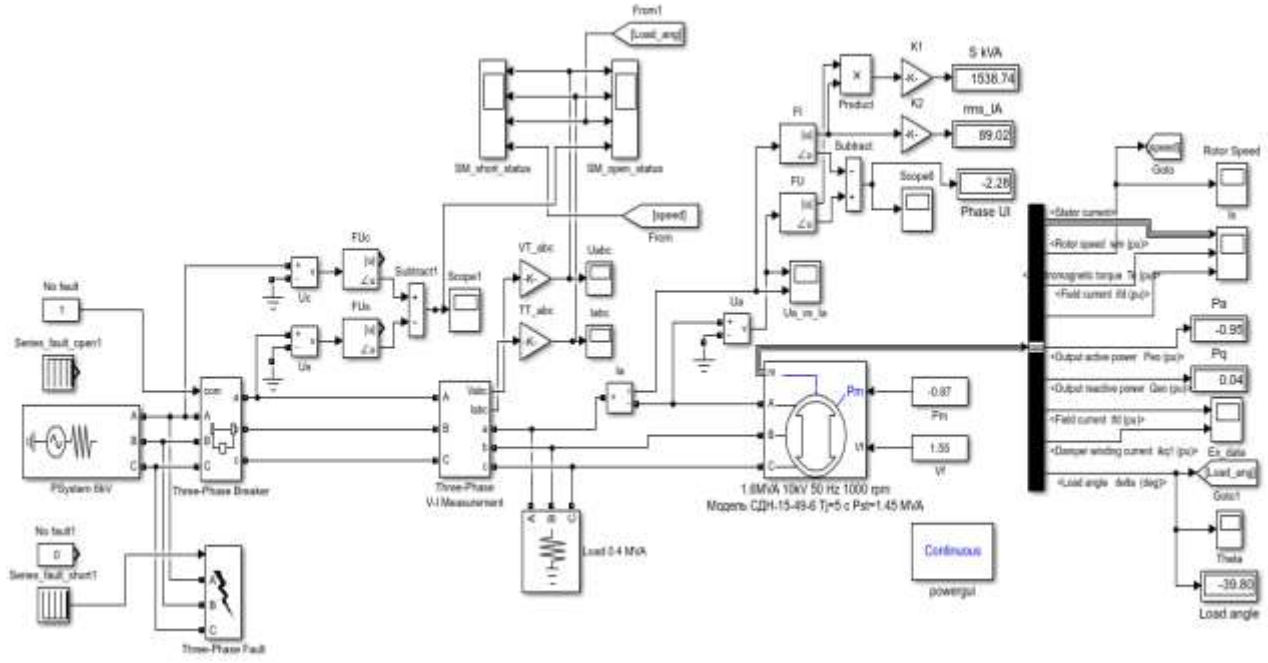



Рисунок 2 – Модель синхронного двигателя СДН-15-49-6 (1.6 МВА 10 кВ)

Анализ динамической устойчивости СД и АД производится путем создания КНЭ имитирующих кратковременные отключения вводного выключателя (неполнофазные режимы, двух- и трехфазных коротких замыканий на вводе и цепях нагрузки) [7].

Процесс запуска СД в модели показан на рисунке 3. Двигатель разгоняется до подсинхронной скорости за счет демпферной обмотки, после чего подключается механическая мощность (нагрузка на вал) Pm=-0.87 (о.е.). Знак нагрузки отрицательный,так как СД находится в двигательном режиме. Угол нагрузки θ в установившемся режиме 30 град.

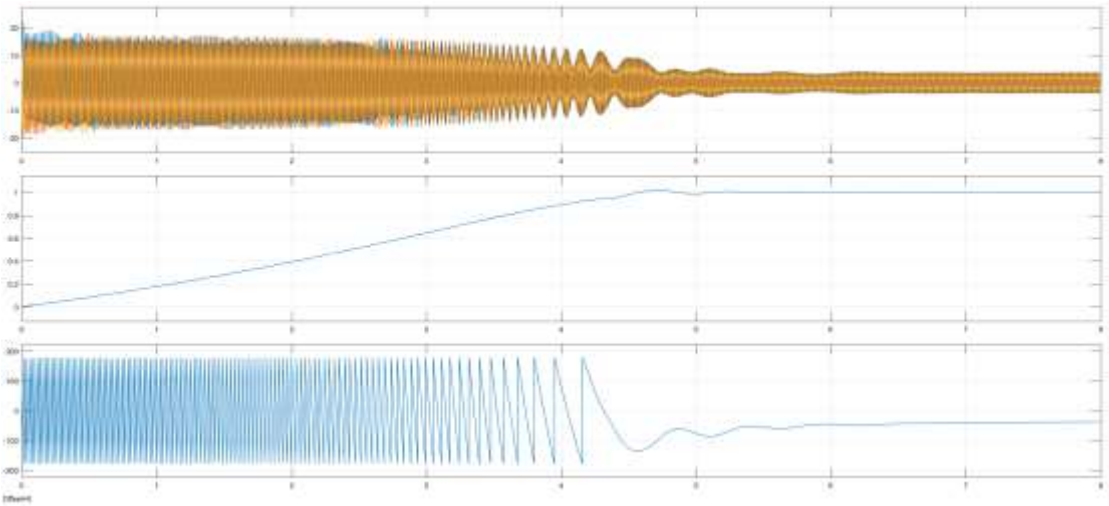


Рисунок 3 – Запуск СД, $T_з$=5 с (1-ток (А), 2-скорость (о.е.), 3-угол нагрузки(град.)).

На рисунке 4 показан случай, когда на питающем вводе СД возникает короткое замыкание. На 3-м графике видно, что через 300 мс после аварии угол нагрузки θ достигает критическогозначения. Отметим, что ток подпитки места короткого замыкания (график 2) не превышает максимального пускового.

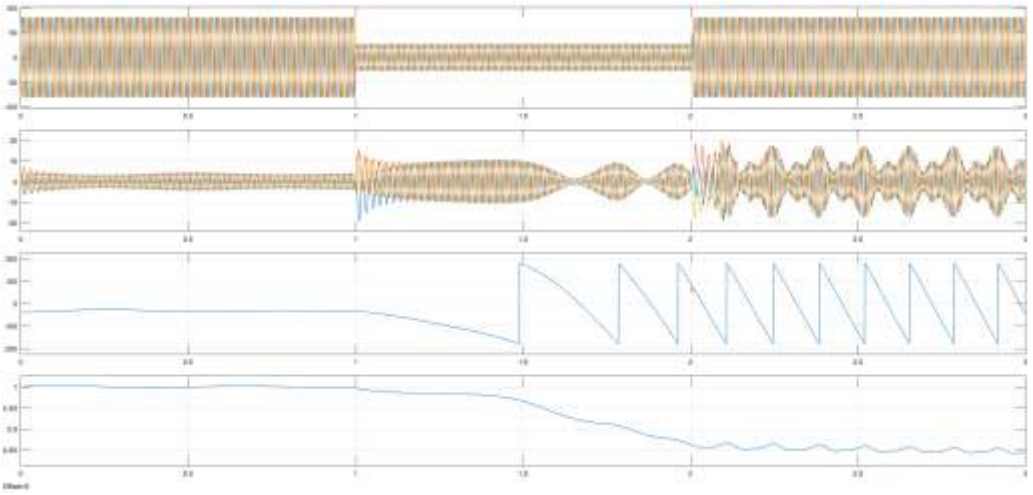


Рисунок 4 - Трехфазное КЗ на вводе СД длительностью 1 с (1 – напряжение питания (В), 2-ток (А), 3-угол нагрузки (град.), 4-скорость (о.е)).

Аналоговые данные переходных процессов, полученные в результате моделирования различных КНЭ, экспортировались и с помощью дополнительного программного обеспечения загружались в терминал, где использовались как входные параметры аварийного режима.Параметры аварийного процесса, полученные в результате моделирования, дали возможность проверить корректность реализации основных программных модулей алгоритма БАВР.

Для проведения практических испытаний и подтверждения результатов, полученных на предыдущем этапе исследований, был разработан стенд имитации двигательной и смешанной нагрузки (рисунок 5). Питание стенда осуществляется через понижающий трансформатор 380/110В мощностью 1,6 кВА. Создание КНЭ происходит с помощью пускателей и контакторов, имитирующих короткие замыкания и обрывы в различных частях цепи, которые также используются для коммутаций при срабатывании автоматики. В качестве нагрузки выступают асинхронные двигатели с короткозамкнутым ротором мощностью 0,37 кВт. В целях увеличения рабочего момента при низком напряжении питания обмотки двигателей собраны в треугольник.



Рисунок 5 – Стенд имитации двигательной и смешанной нагрузки.

Тормозной момент создается с помощью идентичного асинхронного двигателя мощностью 0,37 кВт, подключенного к сети с обратным чередованием фаз. Оба двигателя (один рабочий, второй тормозной) соединены общим валом. При этом на тормозной двигатель подается лишь часть напряжения.

Таким образом, в ходе исследований переходных процессов, возникающих при КНЭ в энергосистеме, были разработана имитационная и экспериментальная модели, которые в ходе опытов подтвердили результаты измерений и позволили проверить эффективность работы основных модулей устройства БЭ1002.032-БАВР.

**Список использованных источников:**

1. Патент РФ на изобретение «Способ быстродействующего включения резервного электропитания и устройство для его осуществления» № 2717236. Данилов Н.В., Цырук С.А., Петров В.С., 2020.

2. Патент РФ на изобретение «Способ быстродействующего включения резервного электропитания и устройство для его осуществления» № 2662639. Данилов Н.В., Данилов Р.Н., Цырук С.А. и др., 2018.

3. Гамазин С.И., Ставцев В.А., Цырук С.А. Переходные процессы в системах промышленного электроснабжения, обусловленные электродвигательной нагрузкой. М.: Издательство МЭИ, 1997. 424 с.: ил.

4. Черных, И. В. Моделирование электротехнических устройств в MATLAB, SimPowerSystems и Simulink / И. В. Черных. – М.: СПб.: Питер, 2008. – 288 с.

5. Modelling and simulation of synchronous machine transient analysis using SIMULINK [Электронныйресурс]. - URL: https://www.researchgate.net/publication/266472924

6. Абрамович Б.Н., Жуковский Ю.Л., Круглый А.А., Устинов Д.А., Моделирование электромеханических комплексов с синхронными двигателями в системе проведения математических расчетов MatLAB, пакет SimuLink / Под ред. д-ра техн. наук, проф. Б.Н. Абрамовича – СПб.: Изд-воНестор, 2007, 59 с.

7. Mathebula V.C., Saha, A.K. Development of In-Phase Bus Transfer Scheme Using Matlab Simulink. Proceedings - Southern African Universities Power Engineering Conference/Robotics and Mechatronics/Pattern Recognition Association of South Africa, SAUPEC/RobMech/PRASA 2019. 8704815, с. 275-280. DOI: 10.1109/RoboMech.2019.8704815

## PROBLEM MED ENERGIBESPARINGAR OCH EKOLOGI I KUNGARIKET SVERIGE

***Björn Bergström[1)] , Georg Davidov[2)], Sergey Davydov[3)]***

1) docent, Institutionen för programmering och teknik, Konungariket Sverige

2) magisterexamen,Institutionen för programmering och teknik, Chalmers tekniska universitet, Konungariket Sverige

3) är docent vid institutionen för elektrisk utrustning i anläggningen och automatisering av KubGTU, Ryssland

**Sammanfattning**: Användning av värmepumpsteknik för värme- och kylförsörjning av stadsinfrastruktur för att säkerställa tillförlitligheten hos strömförsörjning till mottagare.

**Nyckelord**: elsystem, värmepumpar med reversibel arbetscykel, generationssystem, reservbränslesystem, energieffektiv teknik.

### 1. Introduktion

Sverige kommer 70% av värmen från värmepumpar. I Stockholm ger dessa pumpar 12% av stadens uppvärmning, med hjälp av reversibla värmepumpar som källa. Detta alternativ eliminerar

behovet av att bygga ett traditionellt system, detta är ett pannrum och kylmaskiner, och det räcker bara med att reproducera värmepumpens installationssystem, vilket avsevärt minskar kapitalkostnaderna för själva konstruktionen och kostnaderna för att driva ett sådant systemet.

Användningen av en värmepumpsenhet i trigenerationssystemet gör det möjligt att uppnå den högsta gasutnyttjandegraden - upp till 250%, på grund av användning av en förnybar naturresurs ("lågvärme") från värmepumpsenheten och att minska kapital- och driftskostnaderna med nästan 2 gånger. Trigeneration bör förstås som en kombination av en kraftvärmepump och en värmepumpinstallation. Möjligheten att använda värmepumpsteknik i förhållande till traditionella värme- och kylsystem bör bedömas utifrån kriteriet om kvalitativa jämförande egenskaper hos kapitalkostnader för konstruktion med traditionell och värmepumpsteknik.

Konstruktion med traditionell teknik kräver konstruktion av ett gaspannhus, en gasledning; eget strömförsörjningssystem; komplext rökavgassystem; centralvärmepunkt; installation av gasmätningssystem; reservbränslesystem; erhålla godkännanden, tillstånd, tekniska specifikationer; dyr utbildning av servicepersonal, eftersom pannrummet är en mycket explosiv anläggning.

**2. Teoretisk del**

Konstruktionen av ett traditionellt kylsystem är ibland dyrare än kostnaden för att bygga en värmepumpsenhet, detta förklaras av högre priser på grundutrustning - VRV - system, flerzonssystem, kylaggregat etc., och extrautrustning - värme växlare för ventilationssystem, fläktbatterier, kopparrörledningar för köldmedietillförsel, värmeisolerande material, betydande massor av dyrt freonkylmedel), etc. och efterföljande idrifttagning och drift av systemet, d.v.s.:

Ss.hol. ≈ Stnu.

Byggkostnader för ett traditionellt värme- och kylsystem:

C1 = C g kat. + Ms.hol.,

var: Cr cat. –Kostnader för byggandet av ett gaspannahus.

Av vilket det följer att:

C1> Stnu (ca 2 gånger),

Med centraliserad värmeförsörjning från en stadsnät krävs konstruktion av en centralvärmepunkt, ett värmeförsörjningsnät och erhållande av tekniska förutsättningar.

Byggkostnaderna för ett traditionellt kylsystem är också Ss.hol. ≈ Stnu.

Av vilket det följer att C2 = C tn + Cc.hol.,

var: Från elnätet - kostnaderna för konstruktion och anslutning till fjärrvärme.

Slutsats: C2> Stnu. Samtidigt är kostnaden för 1 Gcal värme från stadsvärmenätet 2-3 gånger högre än kostnaden för 1 Gcal från en värmepumpinstallation.

**3. Trigeneration**

Konstruktionen av kraftcentralen kräver installation av gasolv- eller gasturbinutrustning, alla mätsystem, gastillförsel, värme- och kylsystem, en centralvärmepunkt, etc.

Totalt: C3 >> Stnu 3-5 gånger.

I alla fall är kostnaderna för att bygga ett traditionellt värme- och kylsystem dyrare än att bygga ett system baserat på värmepumpsteknik.

Det finns dock också problem med att införa värmepumpsteknik:

- relativt låg kostnad för traditionella bränsleresurser under lång tid krävde inte ny energieffektiv teknik, men situationen förändras nu.

- avsaknad av en tydlig statlig politik för att stimulera energieffektivitet och energibesparing i industrin och vardagen.

- bristen på massproduktion för produktion av värmepumpsenheter, vilket leder till inköp av denna utrustning utomlands, orimligt höga tullar och kostnader leder till ökade kostnader för utrustning.

- brist på ett tillräckligt antal specialister som kan och praktiskt taget kan införa innovativ teknik.

- motstånd hos gasproducerande och gastillförande företag, som inte vill ge upp ledarskapet i den befintliga energisektorn.

**4. Slutsats**

Användningen av värmepumpsteknik för värme- och kylförsörjning av stadsinfrastrukturanläggningar har en underbyggd teknisk och ekonomisk fördel jämfört med traditionella tekniska lösningar på grund av regionens naturliga och klimatiska förhållanden och närvaron av ett stort antal naturkällor av låg kvalitet värme, vilket gör det möjligt att nästan 2 gånger minska kapitalkostnaderna för byggande, att få betydligt lägre driftskostnader och hur man ger obetydliga återbetalningstider, säkerhet och hög energieffektivitet, och det som är viktigast idag är miljövänlighet.

**5. Bibliografi**

1. Björn Bergström. Diagram över ett enhetligt system för sammankoppling. Energo, Chalmers tekniska universitet. Sverige; Sergey Davydov är docent vid Moskva, 2019.

2 B. Bergström, I.Makovich -lägen för kraftsystem. Energiya Publishing House, , Chalmers tekniska universitet. Sverige 2020.

3.S.K. Davydov. Elektrisk utrustning för konsumenter av elektrisk energi Venikov V.A. Elektriska system. Publishing Broadcast School, Moskva, 1973.312 sid.

4. Kuroedov V.I., Davydov S.K. Elutrustning för elförbrukare: Lärobok / Kuban -staten. technol. Universitet. Armavir -pälsteknologi. institut. -Krasnodar: FGBOU VPO: s förlag, 2014. - 201 sid.

5. Davydov S.K., Kuroedov V.I. Strömförsörjning och styrning av dränkbara elmotorer. I samlingen: Vetenskaplig potential - produktion och utbildning. Kuban State Technological University, Armavir päls. technol. filialinstitut. 2007, s. 14-16.

6. Kuroedov V.I., Davydov S.K. Elektrisk utrustning för konsumenter av elektrisk energi. Godkänd av UMO-universitet för utbildning inom energiområdet och som utbildningsstöd för studenter i riktning mot utbildning 654500- "Elektroteknik, elektromekanik och elektroteknik" specialitet "ELEKTRISK UTRUSTNING OCH ELEKTRISK FUNKTIONALITET FÖR FÖRETAG, ORGANISATIONER OCH INSTITUTIONER" DEL 1. 182 / s ARMAVIR.

7. Davydov S.K. BREMSLÄGE FÖR LINJära motorer för traktortestning. POLYTHEMATIC NETWORK ELECTRONIC SCIENTIFIC JOURNAL OF AGRARIAN UNIVERSITY OF KUBAN STATE. 2014. Nr 98. p. 298-308.

8. Dr Boubakar TOUR, Dr Yuri KOULAGA, Dr Sergey Davydov.Ett exempel på att beräkna systemets reservkapacitet. Institutionen för elektroteknik, Polytechnic Institute, University of Conakry, BP 1147 Conakry, Guinea

## МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕЖИМОВ РАБОТЫ ФКУ НА ОСНОВЕ ГИБРИДНОГО ИНДУКТИВНО-ЕМКОСТНОГО ЭЛЕМЕНТА В ТРЕХФАЗНЫХ ЧЕТЫРЕХПРОВОДНЫХ СЕТЯХ

***Г.С. Кулешова[1)], Д.В. Михеев[2)]***

1) аспирант кафедры Электроснабжения промышленных предприятий и электротехнологий ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ», г. Москва, Россия, AlexeenkovaGS@mpei.ru

2) канд. техн. наук, канд. экон. наук, доцент кафедры Электроснабжения промышленных предприятий и электротехнологий ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ», г. Москва, Россия, MikheevDV@mpei.ru

**Аннотация**. Актуальной проблемой современных трехфазных четырехпроводных сетей является обеспечение нормативных показателей качества электрической энергии. Данная проблема во многом обусловлена увеличением доли маломощных электроприемников с нелинейной вольтамперной характеристикой (офисная техника, системы освещения с энергосберегающими источниками, частотные преобразователи и т.д.). Эффективным решением данной проблемы является использование фильтрокомпенсирующих устройств (ФКУ), однако их применение в распределительных сетях низкого напряжения ограничивается высокой стоимостью и сложностью конструкции. В этой связи перспективным направлением по улучшению технико-экономических показателей ФКУ является применение гибридного индуктивно-емкостного элемента – катушки-конденсатора (каткона), что позволяет снизить массогабаритные и стоимостные показатели пассивного ФКУ примерно на 10-20%.

В настоящем докладе ставится задача компьютерного моделирования переходных процессов в трехфазной четырехпроводной сети при подключении ФКУ на основе каткона.

**Ключевые слова**: катушка-конденсатор, фильтрокомпенсирующее устройство, качество электроэнергии, переходные процессы, сеть с глухозаземленной нейтралью, система электроснабжения, моделирование.

## MODELING THE OPERATING MODES OF A FCD BASED ON A HYBRID INDUCTIVE-CAPACITIVE ELEMENT IN IN THREE-PHASE FOUR-WIRE NETWORKS

***G.S. Kuleshova[1)], D.V. Mikheev[2)]***

1) postgraduate student of the department of Electric Power Supply of Industrial Enterprises and Electrotechnologies, National Research University Moscow Power Engineering Institute, city of Moscow, Russia, AlexeenkovaGS@mpei.ru

2) ph.D. in Engineering and Economics, associate professor of the department of Electric Power Supply of Industrial Enterprises and Electrotechnologies, National Research University Moscow Power Engineering Institute, city of Moscow, Russia, MikheevDV@mpei.ru

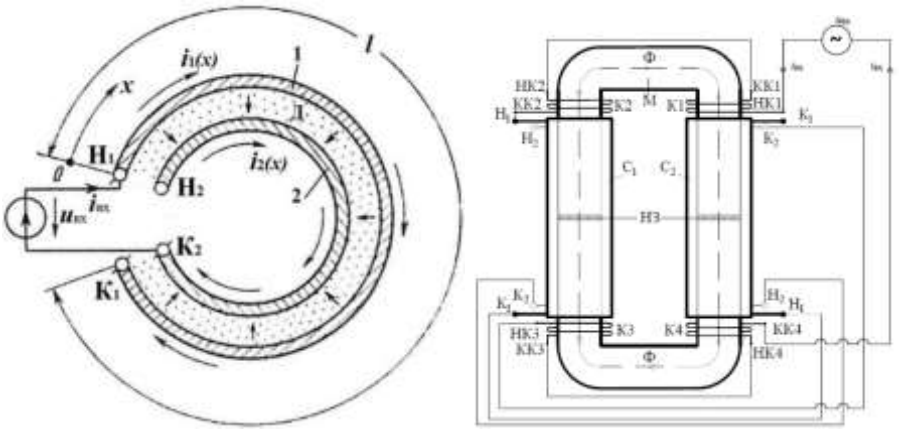
**Abstract**. The actual problem of modern three-phase four-wire networks is to ensure the standard indicators of the electrical energy quality. This problem is largely due to an increase in the share of low-power electrical receivers with a nonlinear current-voltage characteristic (office equipment, lighting systems with energy-saving sources, frequency converters, etc.). An effective solution to this problem is the use of filter compensating devices (FCD), but their use in low voltage distribution networks is limited by the high cost and design complexity. In this regard, a promising direction for improving the technical and economic indicators of a FCD is the use of a hybrid inductive-capacitive element - a capacitor coil (coilcap), which makes it possible to reduce the weight, size and cost indicators of a passive FCD by about 10-20%.

This report poses the problem of computer modeling of transient processes in a three-phase four-wire network when connecting a FCD based on a coilcap.

**Keywords**: coil-capacitor, filter compensating device, power quality, transients, network with a dead-grounded neutral, power supply system, modeling.

Каткон – электротехнический элемент, конструктивно состоящий из двух проводников в виде фольги 1 и 2 длиной l с изолирующим их слоем диэлектрика Д (рис 1а). При этом источник напряжения uвх подключают к началу первого проводника Н1 и к концу второго проводника К2, а выходные выводы К1 и Н2 остаются разомкнутыми (рис. 1а). В соответствии с данным принципом собираются секции каткона с заданным количеством витков. В проводниках 1 и 2 возникают токи проводимости, а в диэлектрике между проводниками – токи смещения, что обуславливает индуктивно-емкостные свойства каткона [1, 4, 5].

Однофазное пассивное ФКУ (рис. 1б) состоит из двух секций С1 и С2, размещенных на двух П-образных участках магнитопровода М с немагнитными зазорами Н3 и намотанными катушками коррекции (КК) КК1-КК4.




а) б)

Рисунок 1 – Секция каткона (один виток, вид сверху) (а), функциональная схема однофазного ФКУ на базе каткона (б) [7-8]

Принцип действия ФКУ на базе каткона аналогичен принципу работы стандартного пассивного ФКУ [6]. При этом наличие КК в совокупности со средствами автоматики и управления позволяет эффективно канализировать магнитные потоки, изменять эквивалентные электрические параметры устройства в зависимости от режима и достигать необходимых значений резонансных частот.

В настоящем исследовании рассматривается случай, когда трехфазная система ФКУ создается из трех однофазных катконов, не имеющих между собой магнитной связи.

ФКУ на базе каткона в общем случае представляется электрической цепью с распределенными параметрами, однако в [4] была получена упрощенная схема замещения каткона с эквивалентными сосредоточенными параметрами. Созданная на базе упрощенной схемы замещения математическая модель положена в основу компьютерной модели трехфазного ФКУ на основе каткона (рис. 2, блок «Трехфазное ФКУ на основе каткона»).

Компьютерное моделирование включения трехфазного ФКУ на основе каткона в четырехпроводную электрическую сеть напряжением 0,4 кВ осуществляется в MATLAB/Simulink (рис 2).

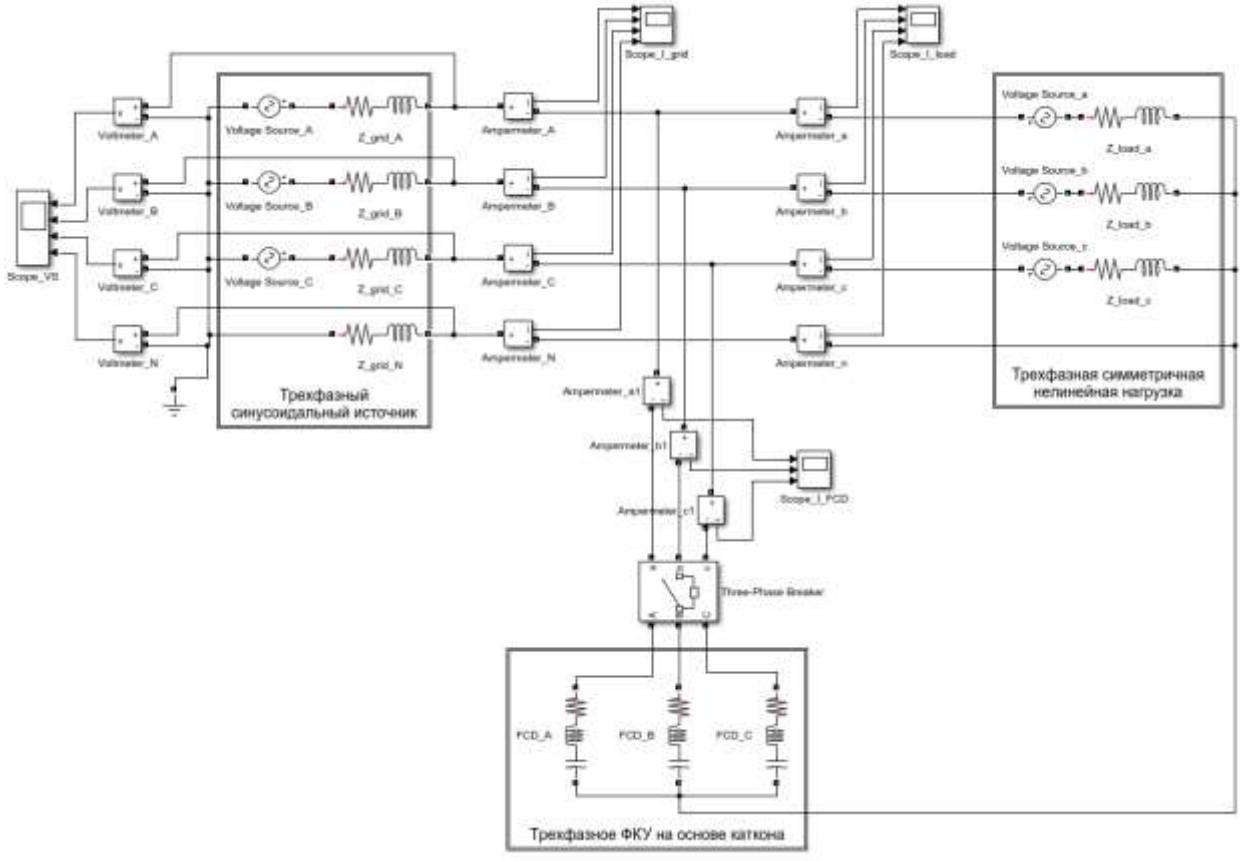



Рисунок 2 – Модель для анализа переходных процессов в трехфазной четырехпроводной сети при подключении ФКУ на основе каткона

Электрическая сеть моделируется трехфазным синусоидальным источником напряжения ($U_{m(1)}$=327 В) и комплексным сопротивлением $Z_c$=0,2+$j2\pi \cdot k \cdot f \cdot L_c$ Ом ($L_c$=0,1 мГн). Потребитель представляется симметричной активно-индуктивной нагрузкой $Z_н$=2,9+$j2\pi \cdot k \cdot f \cdot L_н$ Ом ($L_н$ =5,3 мГн, cos$\varphi_н$ = 0,5) и источником высших гармонических

составляющих напряжения ($U_{m(3)}$=441 В, $k$=3, $f$=150 Гц). Для ослабления влияния ВГ на электрическую сеть параллельно к нагрузке подключается трехфазное ФКУ на основе каткона со следующими эквивалентными параметрами (на одну фазу): $L_{ФКУ}$=17,9 мГн, $C_{ФКУ}$=63 мкФ, $R_{ФКУ}$=0,05 Ом. Фазы ФКУ соединены по схеме «звезда» с заземленной нейтральной точкой. Отметим, что подключение ФКУ на основе каткона с такими параметрами позволит повысить коэффициент мощности в точке общего присоединения на 5%. Трехфазное ФКУ на базе каткона подключается к сети через трехфазный выключатель, который замыкает свои контакты через 1 период промышленной частоты ($T$=0,02 с). Осциллограммы изменения напряжений в сети и токов в течение переходного процесса при подключении ФКУ представлены на рисунках 3 – 5.

Анализ полученных графиков переходных процессов позволяет сделать следующие выводы:

- в результате подключения ФКУ на основе каткона обеспечивается компенсация реактивной мощности и фильтрация гармонической составляющей ($k$=3): достигается снижение степени несинусоидальности напряжения (рис. 3) и тока в сети (рис. 4);

- кривые тока на входе ФКУ (рис. 5) соответствуют математической модели для анализа переходных процессов при подключении однофазного ФКУ на основе каткона к источнику напряжения, что подтверждает корректность построенной компьютерной модели трехфазного ФКУ на основе каткона.

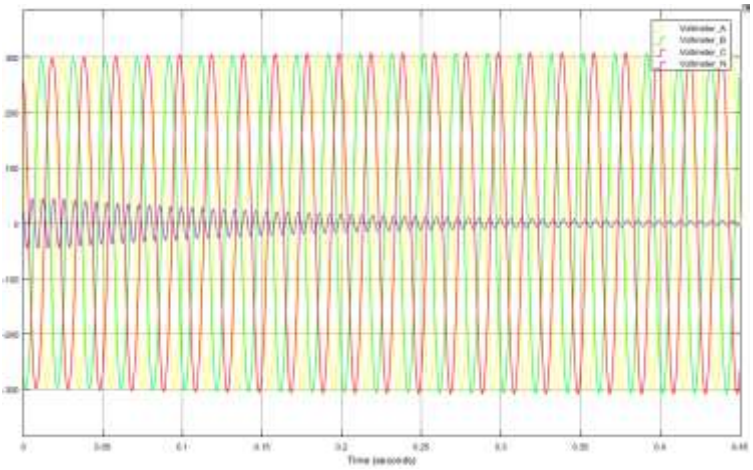


Рисунок 3 – Осциллограммы напряжений в сети при подключении ФКУ на базе каткона

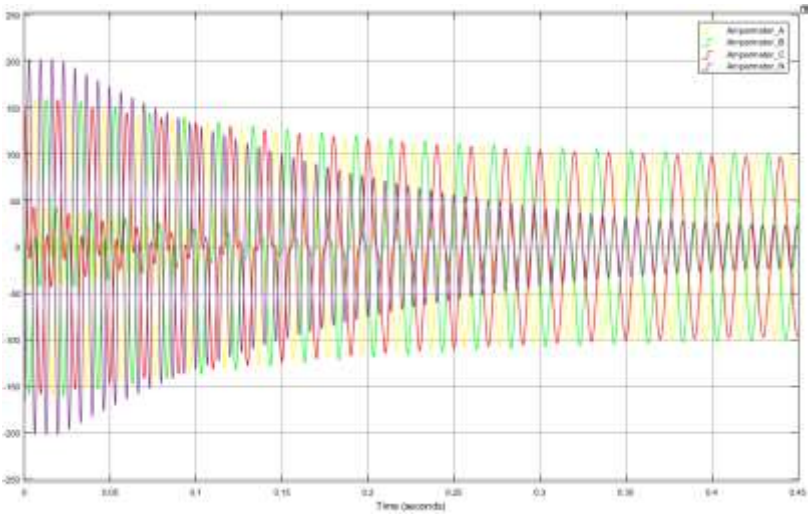


Рисунок 4 – Осциллограммы токов в сети при подключении ФКУ на базе каткона

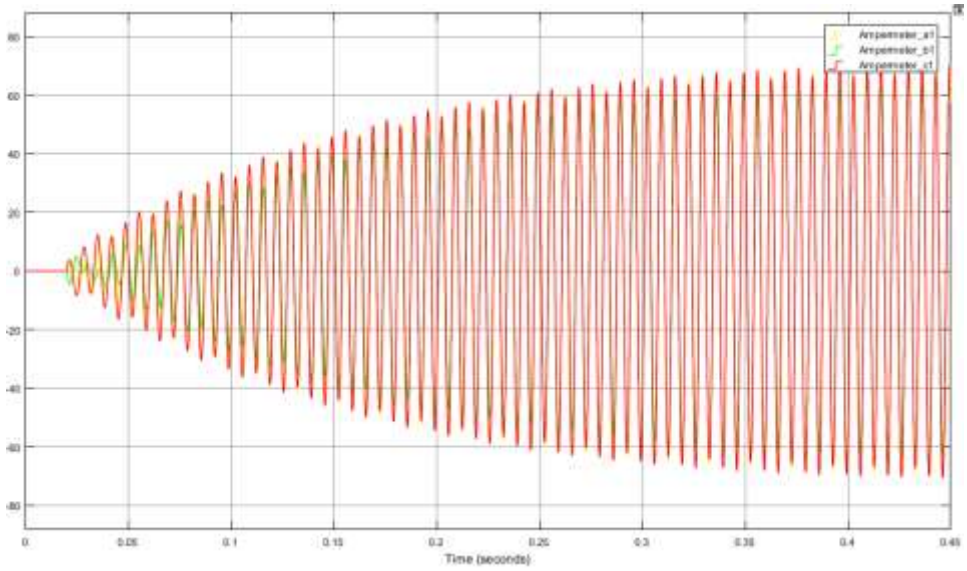


Рисунок 5 – Осциллограммы токов в фазах ФКУ на базе каткона при подключении к сети

ФКУ на базе каткона обладает идентичной схемой замещения с дискретным пассивным ФКУ и выполняет те же функции, однако благодаря иному физическому принципу работы, технической конфигурации и конструктивному исполнению позволяет улучшить технико-экономические показатели устройства, что особенно актуально для современных систем электроснабжения.

Полученные результаты исследования могут быть использованы при моделировании режимов работы трехфазного ФКУ на основе каткона при размещении необходимого количества секций на одном Ш-образном магнитопроводе.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 19-08-00730 А.

**Список использованных источников:**

1. Волков И.В., Закревский С.И. Преобразователь с распределенными параметрами для стабилизации тока в переменной нагрузке // Электричество. 1984. №10. С. 40-43.

2. Butyrin P.A., Gusev G.G., Mikheev D.V., Shakirzianov F.N. Algorithm of definition of parameters of Katkon – Element of optimization of electrical networks modes // Thermal Engineering. 2015. Vol. 62. № 13. pp. 946-949.

3. Butyrin P.A., Gusev G.G., Mikheev D.V., Shakirzianov F.N. Coil-Capacitor As A Basis For Creating Efficient Devices For Distribution Power Networks // Conference on Sustainable Energy Supply and Energy Storage Systems – NEIS 2018. September 20-21, 2018, Hamburg, Germany. pp. 173-178.

4. Демирчян К.С., Гусев Г.Г. Синтез схем замещения катушки индуктивности с самокомпенсацией реактивной мощности // Известия АН СССР. Сер. Энергетика и транспорт. 1987. № 2. С. 3-10.

5. Reeves R. Inductor-capacitor hybrid // Proceedings of the Institution of Electrical Engineers. 1975. Vol. 122. №11. pp. 1323–1326.

6. Михеев Д.В., Кулешова Г.С. Экспериментальное исследование и компьютерное моделирование фильтрокомпенсирующего устройства на основе гибридного индуктивно-емкостного элемента // Промышленная энергетика. 2020. №12. С. 9-16.

7. Бутырин П.А., Гусев Г.Г., Кужман В.В., Михеев Д.В. Математическое и физическое моделирование фильтрокомпенсирующего устройства на основе каткона // Электричество. 2014. №11. С. 58-62.

8. Пат. 2714925 РФ, МПК H02J 3/01 (2006.01). Фильтрокомпенсирующее устройство // Бутырин П.А., Гусев Г.Г., Карпунина М.В., Кваснюк А.А., Михеев Д.В., Шакирзянов Ф.Н., заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ». № 2019128529; заявл. 11.09.2019, опубл. 21.02.2020. Бюл. №6.

## РОЛЬ УСТРОЙСТВ ЗАЩИТЫ В ПОВЫШЕНИИ НАДЕЖНОСТИ РАБОТЫ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ

***Т.Ю. Белозерская[1)], Д.А. Цупрун [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) студент Армавирского механико-технологического института (филиал) ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г. Армавир, Россия; ddimit1029@mail.ru

**Аннотация.** При анализе и оценке надежности, в том числе и в электроэнергетике, конкретные технические устройства именуются обобщенным понятием "объект". Объект - это предмет определенного целевого назначения, рассматриваемый в периоды проектирования, производства, эксплуатации, изучения, исследования и испытаний на надежность. В данной статье приведен анализ повышения надежности объекта с использованием устройств защиты.

**Ключевые слова:** устройство защиты, электродвигатель, финансовая эффективность, наработка на отказ, надежность.

## ROLE OF PROTECTION DEVICES IN INCREASING THE RELIABILITY OF ELECTRIC MOTORS

***T.Y. Belozerskaya [1)], D.A. Tsuprun [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) student of Armavir mechanical and technological Institute (branch) of Kuban state technological University, city of Armavir, Russia, ddimit1029@mail.ru

**Abstract**. When analyzing and assessing reliability, including in the electric power industry, specific technical devices are referred to as the generalized concept of "object". An object is an object for a specific purpose, considered during the periods of design, production, operation, study, research and reliability testing. This article provides an analysis of improving the reliability of an object using protection devices.

**Key words:** protection device, electric motor, financial efficiency, MTBF, reliability.

Под надежностью технического устройства понимают его способность делать свои функции в течение данного промежутка времени, сохраняя все паспортные параметры. Одним из важных характеристик надежности является наработка на отказ, измеряющаяся числом часов работы до первого отказа. Чем больше это число, тем выше надежность изделия.

Различают конструкционную и эксплуатационную надежность электродвигателя.

Конструкционная надежность электродвигателя находится в зависимости от свойства используемых в машине материалов, от свойства производства отдельных узлов и частей, от совершенства технологии сборки и других причин.

На эксплуатационную надежность электродвигателя влияют качество производства оборудования, условия среды при эксплуатации, соответствие черт электродвигателя требованиям рабочей машины и технологического процесса, уровень технического обслуживания.

Финансовая эффективность использования электродвигателей определяется не только лишь их начальной ценой, но также и затратами на эксплуатацию.

Выпуск ненадежных электродвигателей, требует огромных издержек на поддержание их в работоспособном состоянии. Неверное внедрение и отсутствие соответствующего обслуживания приводит к тому, что изделия неплохого свойства не обеспечивают не отказной работы. Таким образом, для действенного использования всех заложенных в электродвигатель характеристик нужен комплекс мероприятий, начиная с правильного проектирования электропривода и кончая своевременным техническим обслуживанием и высококачественным ремонтом. Нарушение 1-го из звеньев этой цепи не позволяет достигнуть требуемого эффекта.

Различают три соответствующих типа отказов, которые присущи электродвигателям:

1. Приработочные отказы электродвигателей, это которые происходят в течение раннего периода эксплуатации. Их появление связано с недостатками, допущенными в процессе производства на заводах. Оставшиеся незамеченными, они проявляют себя в 1-ый период эксплуатации.

2. Неожиданные отказы электродвигателей - в период обычной эксплуатации.

3. Отказы, вызываемые износом отдельных частей электродвигателей - они появляются или за счет выработки ресурса деталей, или неверного использования либо

обслуживания. Своевременный ремонт либо подмена изношенных деталей электродвигателя предупреждает этот вид отказа.

Обозначенным выше типам отказов соответствуют три периода «жизни» электродвигателя: период приработки, период обычной эксплуатации и период старения.

В период приработки интенсивность отказов электродвигателей бывает выше, чем в период обычной эксплуатации. Большая часть изъянов, допущенных при изготовлении, выявляют и избавляют в процессе испытаний. Но при массовом производстве нереально проверить каждое изделие. Часть машин возможно окажется со сокрытыми недостатками, которые вызывают отказы в 1-ый период эксплуатации.

Принципиальное значение имеет длительность времени приработки, в течение которого достигается надежность, соответственная обычной работе. Отказы первого периода в предстоящем не оказывают влияние на надежность устройства в следующие периоды его использования.

В период обычной эксплуатации отказы в работе электродвигателей обычно носят случайный нрав. Их возникновение почти во всем находится в зависимости от критерий работы устройства. Нередкие перегрузки, отличия от режимов работы, на которые рассчитан электродвигатель, наращивают возможность отказа. В этот период важное значение имеет техническое сервис и своевременное устранение отклонений от обычных критерий работы. Задачка эксплуатационного персонала состоит в том, чтоб период обычной эксплуатации не сокращался ниже нормативных сроков.

Высочайшая надежность — это низкая интенсивность отказов в работе, а как следует, большее время неотказной работы. Если на практике налажено систематическое профилактическое сервис электродвигателя, то продолжительность периода его обычной эксплуатации добивается расчетного значения — 8 лет.

3-ий период «жизни» электродвигателя — период старения — характеризуется резвым увеличением интенсивности отказов. Подмена либо ремонт отдельных деталей не дает эффекта, изнашивается вся машина. Предстоящая ее эксплуатация становится нерентабельной. Износовый отказ всей машины имеет в главном теоретическое значение. Изредка удается так сконструировать и эксплуатировать машину, чтоб все ее детали изнашивались умеренно. Обычно выходят из строя отдельные ее части и узлы. В электродвигателях более слабым местом является обмотка.

Важным показателем, от которого зависит надежность работы технического устройства, является его ремонтопригодность, под которой понимается способность к обнаружению и устранению отказов и дефектов при проведении технического обслуживания и ремонтов. Количественно ремонтоспособность определяется временем и затратами труда, требуемыми для восстановления работоспособности технического устройства.

Нрав отказов электродвигателя может быть различным. Для восстановления его полной работоспособности требуется различное время. Но наблюдения демонстрируют, что среднее время восстановления работоспособности при определенном уровне технического обслуживания типично для всех установок. Данная величина считается чертой ремонтоспособности.

Наработка на отказ охарактеризовывает надежность технического устройства не стопроцентно, а определяет только тот просвет времени, в течение которого устройство работает безотказно. После пришествия отказа нужно время для восстановления его работоспособности.

Обобщающим показателем, который оценивает готовность устройства к выполнению собственных функций в необходимое время, является коэффициент готовности, который определяют по формуле:

$$kt = tcp / (tcp + tв)$$

где tcp — средняя наработка на отказ;

tв — среднее время восстановления.

Таким образом, kt — отношение среднего времени неотказной работы к сумме времени неотказной работы и времени восстановления работоспособности.

Низкая надежность устройства может быть скомпенсирована уменьшением времени восстановления работоспособности.

Предпосылкой низкой готовности устройства может быть маленькая средняя наработка на отказ и огромное время восстановления. 1-ая из этих величин находится в зависимости от надежности изделия и уровня его технической эксплуатации. Чем выше его качество, тем больше средняя наработка на отказ. Но если на восстановление работоспособности и на техническое сервис требуется много времени, то готовность оборудования не увеличивается. По другому говоря, внедрение качественного оборудования должно дополняться высочайшим уровнем технического обслуживания и ремонта. Исключительно в этом случае можно достигнуть бесперебойности его работы.

С производственной точки зрения принципиально иметь, готовое к действию и неотказное в работе оборудование в целом. Готовность основного энергетического звена (электродвигателя) также зависит от надежности деяния пускозащитной и регулирующей аппаратуры.

Защита не может предупредить отказ мотора, потому что она не может повлиять на те причины, которые делают аварийную ситуацию.

Роль устройств защиты от перегрузки состоит в том, чтоб предупредить выход из строя электродвигателя, вовремя выключив его. Это позволяет существенно уменьшить время восстановления работоспособности электрического оборудования. На устранение предпосылки, вызвавшей аварийный режим, требуется меньше времени, чем на ремонт либо подмену вышедшего из строя мотора.

С другой стороны, нельзя допускать безосновательное раннее отключение электродвигателя, потому что это понижает надежность оборудования в целом. Независимо от предпосылки отключение является отказом. Неверное действие защиты понижает наработку на отказ, а как следует, и коэффициент готовности.

В отдельных случаях целенаправлено, чтоб она не отключала электроустановку, а давала сигнал об аварийном режиме.

Пользуясь терминологией теории надежности, можно сказать, что общее предназначение защиты заключается в сокращении времени восстановления работоспособности электроустановки в целом за счет предотвращения выхода из строя

электродвигателя. Защита должна реагировать на те же перегрузки, которые вправду делают опасность повреждения электродвигателя.

Некие виды перегрузок должны преодолеваться за счет припаса мощности. Неверные отключения понижают надежность работы оборудования и наносят производственный вред. Их не следует допускать.

**Список использованных источников:**

1. Семенова Н.А. Роль устройств защиты в повышении надежности работы электродвигателей – "АНЭКС" Санкт-Петербург, 2013.

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., Щемелева (Строгина) 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.

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

## РЕЗЕРВИРОВАНИЕ ПИТАНИЯ ГОСТИНИЧНОГО КОМПЛЕКСА

***Ю.Б. Щемелева[1)]***

1) канд. техн. наук, доцент филиала Южного федерального университета в г.Геленджике, г. Геленджик, Россия, da-yula@yandex.ru

**Аннотация**. В работе дан обзор проекта резервирования питания гостиничного комплекса, расположенного в городе-курорте Геленджик Описана разработанная автоматическая система бесперебойного электроснабжения гостиничного комплекса на основе автоматического включения ДЭС.

**Ключевые слова**: бесперебойное электроснабжение, гостиничный комплекс.

## FOOD RESERVATION OF THE HOTEL COMPLEX

***Yu.B. Schemeleva[1)]***

1) ph.D. in Engineering, associate Professor of the branch of the Southern Federal University in Gelendzhik, Gelendzhik, Russia, da-yula@yandex.ru

**Abstract.** The paper gives an overview of the project for the reservation of power supply for the hotel complex located in the resort town of Gelendzhik. Describes the developed automatic system of uninterrupted power supply of the hotel complex based on the automatic switching on of diesel power plants.

**Keywords:** Uninterrupted power supply, hotel complex.

*Исследования выполнены в рамках научно-исследовательской работы Рег. N ХД/21-09-ГЛ от 30.07.2021*

Как известно, определяющим фактором при проектировании электроснабжения является отнесение потребителей к III, II, I (I особой) категории в соответствии с допустимыми перерывами в их электроснабжении. Согласно классификации ПАО «Россети» «Определение категории электроснабжения» [1] комплекс электроприемников гостиниц, домов отдыха, пансионатов и турбаз относится ко II категории, за исключением электроприемников противопожарных устройств, охранной сигнализации и лифтов, относящихся к I категории.

Город-курорт Геленджик является рекреационной зоной, свободной от промышленных предприятий. Основа экономики города – туристический и гостиничный бизнес. Большая часть населения города занята именно в этом бизнесе. И потому остро стоит вопрос предоставления качественных услуг отдыхающим.

Объектом исследования НИР стал гостиничный комплекс, расположенный в городе-курорте Геленджик в новом современном здании, построенном по специальному проекту, с соблюдением всех требований, предъявляемых к общественным помещениям, предназначенным для массовых посещений. По требованиям собственника гостиничного комплекса, все применяемые инженерно-технические решения должны гарантировать надежную и безопасную эксплуатацию здания в любых условиях. Вместе с тем пиковые нагрузки на энергосистему в летний период (высокий курортный сезон) нередко приводят к аварийным перебоям в электроснабжении в связи с критической перегрузкой энергосистемы. Таким образом, возникла проблема обеспечения бесперебойного электроснабжения данного объекта.

Целью данной работы является разработка автоматической системы бесперебойного электроснабжения гостиничного комплекса на основе автоматического включения ДЭС.

Работа основана на данных, представленных в открытом доступе, предоставленных заказчиком, а также предыдущих публикациях автора.

Жизнеспособность гостиничного комплекса обеспечивается двух-трансформаторной подстанцией на 1000 кВА, Электронная система управления помещениями позволяет проводить централизованный мони-торинг систем жизнеобеспечения здания (отопление, кондиционирование, безопасность).

Электроснабжение здания построено по системе TN-C-S с глухозаземленной нейтралью трансформатора с автоматом ввода резерва на стороне 0,4 кВ. Дополнительный третий ввод АВР выполнен от дизель-генераторной установки для продолжительного электроснабжения элек-троприемников аварийного освещения. Электроприемники особой

подгруппы I категории питаются от источника бесперебойного питания для защиты от кратковременных перерывов электроснабжения.

На рисунке 1 показана электрическая схема включения генераторной установки с панелью автоматического ввода резерва (АВР). Приняты наименования в соответствии с таблицей 1.

Таблица 1 – Наименования на схеме включения генераторной установки с панелью автоматического ввода резерва (АВР)

| | |
|---|---|
| Дизель генератор | Резервная дизельная электрическая станция - дизель-генераторная установка 160 кВА |
| АВР сеть - ДГ | Панель автоматического подключения резерва |
| QS | Перекидной рубильник линии «обводного канала» (байпас) |
| Панель управления | Панель управления ДГ (дизель генератором) |
| Щит ЩРдг | Электрощитовая |
| QF1 | Выходной автоматический выключатель генераторного аппарата |
| QF2 | Автоматический выключатель для защиты кабеля собственных нужд |
| Силовой кабель | прокладывается между резервным генератором и панелью автоматического ввода резерва |
| Кабель управления | прокладывается между резервной электрической станцией и панелью АВР |
| Кабель собственных нужд | кабель прокладывается от ГУ (генераторной установки) в электрощитовую |

Дизель-генераторная установка (ДГУ) - это узел, который преобразует механическую энергию в электрическую. Основными элементами, из которых состоит дизель-генераторная установка, являются:

- двигатель внутреннего сгорания на дизельном топливе;
- синхронный генератор переменного тока;
- шкаф управления;
- металлическая рама со встроенным топливным баком.

В работе произведено моделирование схемы АВР, визуализированный вариант которого представлен на рисунках 1 и 2.

Дизельный генератор представляет собой сложную конструкцию и требует правильного обращения. В работе разработана подробная инструкция по работе с ним, а также памятка по эксплуатации.

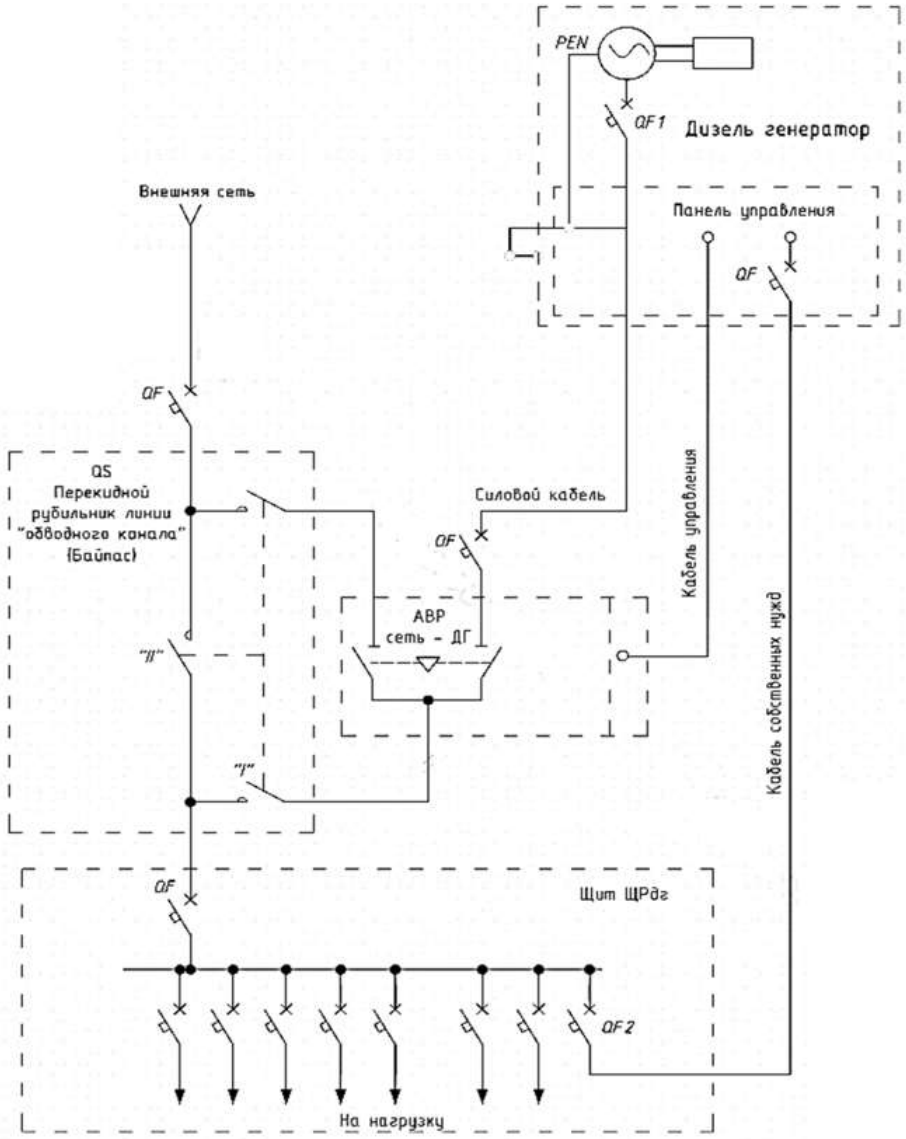



Рисунок 1 - Однолинейная электрическая схема подключения генераторной установки с панелью автоматического ввода резерва (АВР)

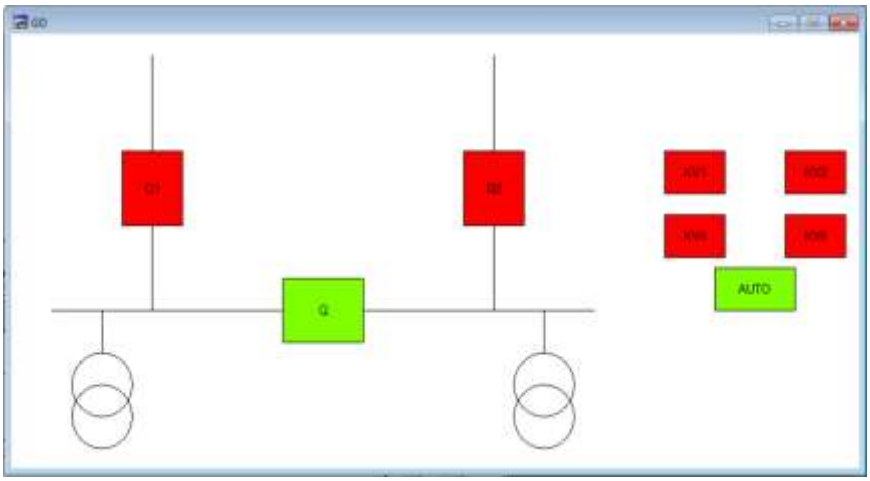



Рисунок 2 - Пример интерфейса (визуализации)

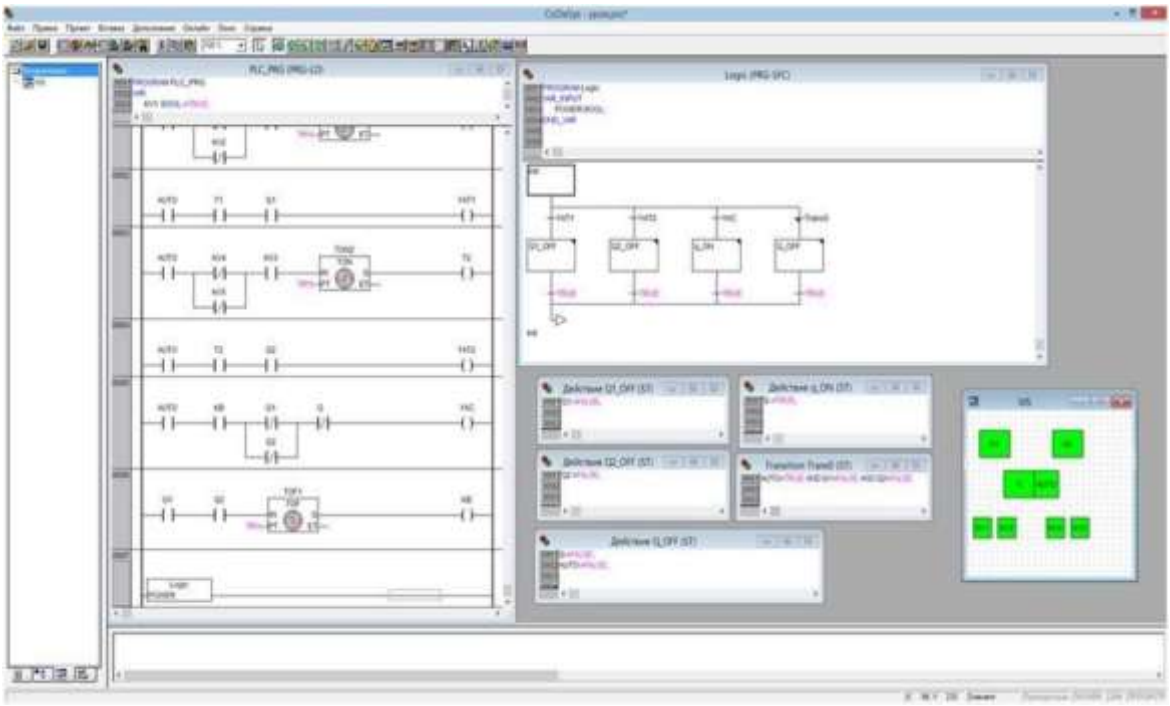


Рисунок 3 - Окончательный вид программы

В работе выполнена разработка автоматической системы бесперебойного электроснабжения гостиничного комплекса на основе автоматического включения ДЭС, с выбором схемы и параметров ДГУ. Для реализации поставленной цели работы были решены следующие задачи: проанализирована потребность в бесперебойности электроснабжения гостиничного комплекса; определена проблема действующей схемы электроснабжения; выполнен анализ и выбор оптимальной схемы электроснабжения гостиничного комплекса; рассмотрены вопросы безопасности предложенного варианта электроснабжения гостиничного комплекса.

**Список использованных источников:**

1. Определение категории электроснабжения. Рекомендации ПАО «Россети Центр». (электронный ресурс) https://www.mrsk-1.ru/customers/services/additional/faq/category/ (дата обращения 02.09.2021)

2. Маньков В.Д. Основы проектирования систем электроснабжения. Справочное пособие. –Спб: НОУ ДПО «УМИТЦ «ЭлектроСервис», 2010-664с.

3. Визуализация CoDeSys. Дополнение к руководству пользователя по программированию ПЛК в CoDeSys 2.3; Русская редакция ПК «Пролог». 2006. [Электронной ресурс] – URL: http://www.kipshop.ru/ CoDeSys/steps/codesys_visu_v23_ru.pdf

4. Электроснабжение в сфере жилищно-коммунального хозяйства. Щемелева Ю.Б., Давыдов С.К., Чанкаева О.И.. Учебное пособие. Москва, 2021.

5. Разработка стандартной логики АВР. Очнев П.Г., Щемелева Ю.Б. В сборнике: Проблемы автоматизации. Региональное управление. Связь и автоматика (ПАРУСА-2020). Сборник трудов IX Всероссийской научной конференции молодых ученых, аспирантов и студентов. Ростов-на-Дону, Таганрог, 2020. С. 297-302.

6. Автоматическая система бесперебойного электроснабжения прибрежного гостиничного комплекса. Шапошников Ю.В., Щемелева Ю.Б. В сборнике: Проблемы автоматизации. Региональное управление. Связь и автоматика (ПАРУСА-2020). Сборник трудов IX Всероссийской научной конференции молодых ученых, аспирантов и студентов. Ростов-на-Дону, Таганрог, 2020. С. 45-51

7. Анализ факторов влияющих на график нагрузки электропотребления. Третьяков М.Ю., Фисенко О.И., Зуева В.Н. В сборнике: 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. 2019. С. 108-111.

8. Способы увеличения электроэнергии в прибрежных городах в курортный сезон. Кульгутин С.В., Зуева В.Н. В сборнике: Проблемы автоматизации. Региональное управление. Связь и автоматика (ПАРУСА-2020). Сборник трудов IX Всероссийской научной конференции молодых ученых, аспирантов и студентов. Ростов-на-Дону, Таганрог, 2020. С. 37-42.

9. Электрооборудование потребителей электрической энергии. Куроедов В.И., Давыдов С.К. Допущено УМО вузов России по образованию в области энергетики и электротехники в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по профилю «Электрооборудование и электрохозяйство предприятий, организаций и учреждений» направления подготовки 140400 – «Электроэнергетика и электротехника» / Куроедов В.И., Давыдов С.К., Краснодар, 2014.

## ЭТАПЫ ВНЕДРЕНИЯ КОНЦЕПЦИИ «ТЕХНОЛОГИИ НАДЁЖНОСТИ»

***И.С. Шавернев[1)], Т.Ю. Белозерская[2)]***

1) студент Армавирского механико-технологического института (филиал) ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г. Армавир, Россия, shavernev.ivan@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, beloe5630@mail.ru

**Аннотация.** Электроэнергетика в современном мире является основой развития транспорта, промышленности, сельского и коммунального хозяйства, поэтому внедрение на предприятиях такой концепции, как «Технология надёжности» крайне необходима. В данной статье будут рассмотрены этапы внедрения данной концепции.

**Ключевые слова:** технология надёжности, система управления, стратегия и план, надежность.

# STAGES OF IMPLEMENTATION OF THE CONCEPT OF «TECHNOLOGY OF RELIABILITY»

***I.S. Shavernev[1)], T.Yu. Belozerskaya[2)]***

1) student of Armavir Mechanics and Technology Institute (branch) of Kuban State Technological University, city of Armavir, Russia, shavernev.ivan@mail.ru

2) ph.D. in Engineering, associate Professor of the Department of In-Plant Electrical Equipment and Automation of the Armavir Mechanics and Technology Institute (branch) of the Kuban State Technological University, city of Armavir, Russia, beloe5630@mail.ru

**Abstract.** Electricity in the modern world is the basis for the development of transport, industry, agriculture and communal services, therefore, the introduction of such a concept as «Reliability Technology» at enterprises is extremely necessary. This article will discuss the stages of implementation of this concept.

**Key words:** technology of reliability, control system, strategy and plan, reliability.

Электроэнергетика в современном мире является основой развития транспорта, промышленности, сельского и коммунального хозяйства и служит базой для повышения технико – экономического потенциала всей страны. Производства, питаемые электроэнергией, являются динамическими системами, состоящие из большого числа элементов. В список таких элементов можно внести генераторы, коммутационные аппараты, трансформаторы, линии электропередач, автоматический ввод резерва (АВР) и др. Именно от надёжности работы зачастую зависит функционирование всей экономики страны.

Под надежностью работы электрооборудования, понимается свойство объекта сохранять во времени в установленных пределах значения параметров, характеризующих способность выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях применения технического обслуживания, ремонтов, хранения и транспортировки оборудования.

Внедрение данной концепции состоит из 6 основных этапов. Каждый из них основан на решении определённой проблемы или задачи с целью наиболее полной её проработки.

Первый этап - выявление проблемы. Этот этап является основополагающим, так как определяется экономический эффект от внедрения данной программы. Индивидуальный подход к решению проблемы определяется набором инструментов, используемых для ее выявления, и исследуемых ключевых моментов. Проблемы на производстве могут быть выявлены отделом технической диагностики и неразрушающего контроля (ТДиНК), либо специалистами подрядной сервисной организации. В отчёт о проверке оборудования предприятия могут входить следующие пункты:

– Общее техническое состояние оборудование предприятия;

– Повторяющиеся отказы или сбои в работоспособности оборудования предприятия;

– Уровень технологии средств, используемых для технического обслуживания оборудования;

– Уровень квалификации штатного персонала или подрядной организации;

– Вид используемого на предприятии технического обслуживания

– Уровень общей эффективности предприятия, включая производительность оборудования, затраты на закупку запчастей и техническое обслуживание;

– Общий уровень производственной культуры и наличие системы качества;

– Система закупки, транспортировки, а также складского хранения оборудования.

Второй этап - разбиение существующих проблем на составляющие. Разбиение происходит по каждому из исследуемых ключевых моментов. Результатом данного этапа должно быть выявление слабых мест структуры предприятия в целом (например, документирование и паспортизация, недостаточная квалификация рабочего персонала, плохой монтаж оборудования и др).

Третий этап - определение стратегии и плана решения возникших проблем или задач. Этот этап определяет степень и уровень локализации опасных моментов. Это может быть частичное решение, а именно удаление только наиболее проблемных аспектов либо полное или комплексное решение возникших трудностей. Стратегия и план решения проблемы определяется предприятием на основе предложений, представленных членами отдела ТДиНК либо специалистами подрядной сервисной организации.

Четвертый этап - выбор более надежных средств технических решений и разработка программы повышения квалификации работников предприятия. Выбор средств технических решений определяется целесообразностью их использования, а также на основе расчета экономической эффективности от их внедрения. При расчете необходимо руководствоваться выбранными критериями и требованиями к уровню надежности. Например, выбрать аппаратуру с более высоким коэффициентом надежности. Выбор средств технических решений определяется предприятием на основе предложений опытных технических специалистов данного предприятия. В первую очередь необходимо создать блок-схему взаимодействия подразделений предприятия, назначить ответственных за надежность, утвердить должностные инструкции и полномочия. Самое главное, должны быть четко определены политика обеспечения надежности и ресурсы всех подразделений предприятия.

Пятый этап - комплексное решение проблемы. На основе третьего и четвертого этапов программы необходимо сформировать комплексное решение проблемы повышения надежности оборудования. Менеджерам, которые отвечают за качество продукции необходимо внести изменения во внутреннее руководство по качеству с учетом требований технического подразделения. Например, это может быть отдел главного механика или главного энергетика. Внедрение комплексного решения или сертификация по стандарту «Технологии надежности» предприятия происходит при помощи квалифицированных и пройденных аттестацию специалистов.

Завершающий процесс – это контроль результатов внедрения программы. Процесс оценки уровня надежности оборудования, корректировка и внедрение улучшений должно происходить с утвержденной периодичностью независимо от достижения поставленного уровня надежности. Удовлетворенность потребителя (внутренний потребитель оборудования – это технологи) от внедрения программы должна играть самую важную роль, именно поэтому очень важен контроль, анализ и улучшение результатов по повышению надежности оборудования. Вся концепция должна внедряться в соответствии с требованиями

технического надзора в области экспертизы промышленной безопасности опасных производственных объектов (при наличии технического надзора).

**Список использованных источников:**

1. Белозерская Т.Ю., Чанкаева О.И. Срабатывание автоматического включения резервного трансформатора в зависимости от изменения мощности. В сборнике: 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. 2019. С. 54-59.

2. Анищенко В.А., Колосова И.В. Основы надёжности систем электроснабжения. Пособие для студентов специальности 1-43 01 03 "Электроснабжение" специализации 1-43 01 03 01 "Электроснабжение промышленных предприятий". — Мн.: БНТУ, 2007. — 151 с.

3. Балабанов В.Н. Надежность электроустановок. Хабаровск, ДВГУПС, 1999 г. 94 стр.

4. Биллинтон Р., Аллан Р. Оценка надежности электроэнергетических систем. Перевод с англ. М. Энергоатомиздат, 1988. - 288с.

5. Зуева В.Н., Трухан Д.А. Методы прогнозирования графика нагрузки электроэнергетических систем. Армавир, 2017.

## МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ 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@yandex.ru

**Аннотация.** Разработаны методы повышения энергоэффективности промышленных предприятий за счет оптимального использования компенсирующих устройств, установленных в системе электроснабжения предприятий. Применение разработанных методов существенно снижает потери электрической энергии в системе электроснабжения промышленного предприятия.

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

## METHODS FOR INCREASING ENERGY EFFICIENCY OF INDUSTRIAL ENTERPRISES

***A.V. Khomyakov*[1)]**

1) senior lecturer of the Department of In-plant Electrical Equipment and Automation of Armavir Institute of Mechanics and Technology (branch) of Kuban State Technological University, city of Armavir, Russia, studentamti@yandexru

**Abstract.** Methods have been developed to improve the energy efficiency of industrial enterprises through the optimal use of compensating devices installed in the power supply system of enterprises. The application of the developed methods 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).

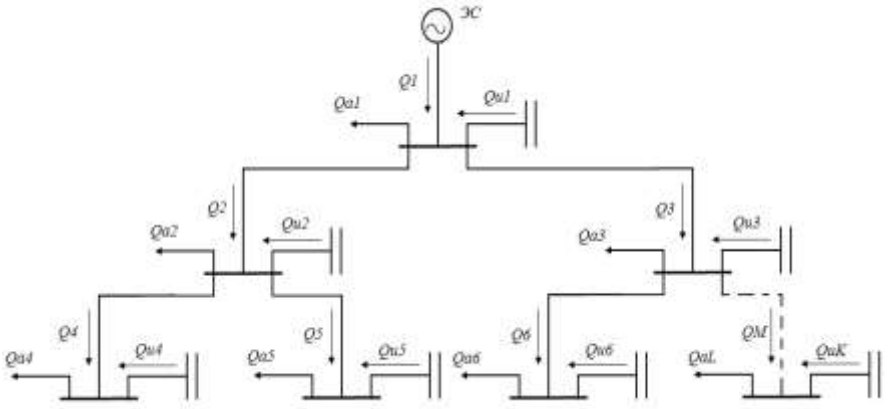



Рис. 1 – Схема замещения системы электроснабжения промышленного предприятия

Каждый источник реактивной мощности характеризуются стоимостью генерируемой им мощности $C_P$. Стоимость активной энергии, потребляемой из энергосистемы, равна $C_A$.

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:

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

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

$Q_{Аn}$ – потребляемая реактивная мощность узла нагрузки;

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

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

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

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

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

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 $Q_{Иj}$;

$\lambda$ – 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.

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.

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 $\Delta t$, а в *j*-х узлах имеется не скомпенсированная реактивная мощность $Q$:

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

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

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:

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

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:

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

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 / Хомяков А.В.// 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/ Хомяков А.В.// Сборник материалов I Международной научно-практической конференции «Наука и современность 2010», г. Новосибирск, 2010. - С. 135-139.

3. Белозерская Т.Ю., Хомяков А.В. Разработка алгоритмов управления мощностью компенсирующих устройств в системе электроснабжения промышленных предприятий. 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. 187-193.

4. Хомяков А.В. Разработка алгоритма оптимального управления потоками реактивной энергии на промышленных предприятиях/ Хомяков А.В.// 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.

## ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА РАБОТУ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ

***Т.Ю. Белозерская[1)], К.К. Бадалян[2)]***

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

2) студентка Армавирского механико-технологического института (филиал) ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г. Армавир, Россия, kamillabadalan@gmail.com

**Аннотация.** Обеспечение надежного качества электроэнергии ведет к повышению эффективности работы приемников электроэнергии и электроэнергетических систем. Решение проблемы качества электроэнергии должно опираться на технико-экономическое сопоставление эффекта от мероприятий по улучшению качества и неизбежных при этом дополнительных затрат.

**Ключевые слова:** качество электроэнергии, технико-экономические показатели, ущерб, система электроснабжения, надежность.

## POWER QUALITY INDICATORS AND THEIR INFLUENCE ON THE OPERATION OF ELECTRICAL EQUIPMENT

***T.Yu. Belozerskaya[1)], K.K. Badalyan [2)]***

1) ph.D. in Engineering, associate professor, associate professor 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, beloe5630@mail.ru

2) student of Armavir Mechanics and Technology Institute (branch) of Kuban State Technological University, city of Armavir, Russia, kamillabadalan@gmail.com

**Abstract.** Ensuring reliable power quality improves the efficiency of power receivers and power systems. The solution to the problem of power quality should be based on a technical and economic comparison of the effect of measures to improve the quality and the inevitable additional costs.

**Keywords:** power quality, technical and economic indicators, damage, power supply system, reliability.

Качество электроэнергии оценивается по технико-экономическим показателям, учитывающим ущерб от некачественной электроэнергии:

- технологический ущерб, обусловленный недоотпуском продукции, расстройством технологического процесса потребителей электроэнергии – ущерб в системах электроснабжения потребителей;

- электромагнитный ущерб от некачественной электроэнергии, выражающийся в увеличении потерь электроэнергии и нарушении работы электрооборудования - ущерб в электроэнергетике.

Качество электроэнергии связано с надежностью, поскольку нормальным считается режим электроснабжения, при котором потребители обеспечиваются электроэнергией нормированного качества, требуемого количества и бесперебойно. Сведения о Межгосударственом стандарте (ГОСТ 32144-13), приведены ниже:

- Разработан обществом с ограниченной ответственностью «ЛИНВИТ» и Техническим комитетом по стандартизации ТК 30 «Электромагнитная совместимость технических средств»

- Внесен Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт)

- Принят Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол № 55-П от 25 марта 2013 г.).

ГОСТ 32144-2013 устанавливает основные показатели и нормы качества электрической энергии (КЭ) в электрических сетях систем электроснабжения общего

назначения переменного трехфазного и однофазного тока частотой 50 Гц в точках, к которым присоединяются электрические сети, находящиеся в собственности различных потребителей, или приемники электрической энергии (точки общего присоединения - ТОП).

Этот ГОСТ устанавливает 11 основных показателей качества электроэнергии (ПКЭ):

1) отклонение частоты δf;

2) установившееся отклонение напряжения δUy;

3) размах изменения напряжения δU1

4) дозу фликера (мерцания или колебания) Pt;

5) коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения KU

6) коэффициент п-й гармонической составляющей напряжения KU(n)

7) коэффициент несимметрии напряжений по обратной последовательности K2U',

8) коэффициент несимметрии напряжений по нулевой последовательности K0U;

9) глубину и длительность провала напряжения δUn , Δtn;

10) импульсное напряжение Uимп;

11) коэффициент временного перенапряжения КлерU.

Отклонение частоты в электрической системе, Гц, характеризует разность между действительным и номинальным значениями частоты переменного тока в системе электроснабжения.

Допустимые нормы по отклонению частоты составляют

δfнорм= ± 0,2 Гц, δfпред =± 0,4 Гц

Влияние: При возникновении дефицита генерируемой мощности в системе происходит снижение частоты до такого значения, при котором устанавливается новый баланс генерируемой и потребляемой мощности, при избытке генерируемой мощности, наоборот, частота повышается.

В первую очередь изменение частоты отрицательно влияет на работу электрических двигателей, которые представляют собой основную нагрузку энергосистемы. Снижение частоты ведет к уменьшению эффективности работы оборудования собственных нужд электростанции, уменьшению генерации активной мощности и, как следствие, к еще большему снижению частоты вплоть до полного отключения генераторов.

Рост частоты также увеличивает токи намагничивания, а следовательно, и нагрев сталесодержащих элементов двигателей и трансформаторов. Это в свою очередь приводит к преждевременному старению указанных устройств.

Отклонение напряжения характеризуется показателем установившегося отклонения текущего значения напряжения С/ от номинального значения С/ном:

Причина: Отклонения напряжения от номинальных значений происходят из-за суточных, сезонных и технологических изменений электрической нагрузки потребителей; изменения мощности компенсирующих устройств; регулирования напряжения генераторами электростанций и на подстанциях энергосистем; изменения схемы и параметров электрических сетей. Отклонение напряжения нормируется на выводах приемников электрической энергии:

Влияние: При отклонении напряжения от номинального значения потребители электроэнергии и электрические сети работают в худших условиях по сравнению с режимом номинальных напряжений.

При повышении напряжения:

- возникает опасность перегрева статоров асинхронных двигателей;

- уменьшается срок службы ламп накаливания (в 5 раз при увеличении напряжения на 10 %);

- увеличивается ток холостого хода трансформаторов, что приводит к перегреву сердечников трансформаторов;

- увеличивается потребление реактивной мощности вентильными преобразователями (на 1…1,5 % при повышении напряжения на 1 %).

При снижении напряжения:

- уменьшаются вращающие моменты асинхронных двигателей (на 19 %, при снижении напряжения на 10 %);

- возможен перегрев роторов асинхронных двигателей, уменьшение их пусковых и опрокидывающих моментов, что может повлечь за собой нарушение технологического процесса электроприемников;

- уменьшается световой поток ламп накаливания (на 30 % при снижении напряжения на 10 %);

- возникает перерасход электроэнергии и ухудшается технологический процесс электропечей (в 1,5 раза при снижении напряжения на 7 %).

Обеспечить эти требования можно двумя способами: снижением потерь напряжения и регулированием напряжения.

Снижение потерь напряжения ($\Delta U$) достигается:

- выбором сечения проводников линий электропередач по условиям потерь напряжения.

- применением продольной емкостной компенсации реактивного сопротивления линии (X).

- компенсацией реактивной мощности (Q) для снижения ее передачи по электросетям, с помощью конденсаторных установок и синхронных электродвигателей, работающих в режиме перевозбуждения.

Кроме снижения потерь напряжения, компенсация реактивной мощности является эффективным мероприятием энергосбережения, обеспечивающим снижение потерь электроэнергии в электрических сетях.

Регулирование напряжения U:

В центре питания регулирование напряжения осуществляется с помощью трансформаторов, оснащённых устройством автоматического регулирования коэффициента трансформации в зависимости от величины нагрузки — регулирование под нагрузкой (РПН). Такими устройствами оснащены ~ 10 % трансформаторов. Диапазон регулирования ± 16 % с дискретностью 1,78 %.

- напряжение может регулироваться на промежуточных трансформаторных подстанциях (УТП) с помощью трансформаторов, оснащённых устройством переключения

отпаек на обмотках с различными коэффициентами трансформации — переключение без возбуждения (ПБВ), т.е. с отключением от сети. Диапазон регулирования $\pm 5\,\%$ с дискретностью 2,5 %.

Мероприятия по снижению колебаний напряжения:

– Применение оборудования с улучшенными характеристиками.

Применение электродвигателей со сниженным пусковым током и улучшенным $\cos\varphi$ при пуске. Применение частотного регулирования электроприводов, или устройств плавного пуска-останова двигателя.

– Подключение к мощной системе электроснабжения

Распространение колебаний напряжения в сторону системы электроснабжения происходит с затуханием колебаний по амплитуде. Причём, коэффициент затухания тем больше, чем мощнее система электроснабжения.

– Разнесение питания спокойной и резкопеременной нагрузок на разные трансформаторы или секции сборных шин.

Размах изменения напряжения на шинах спокойной нагрузки снижается на 50...60 %.

«Минусы» — возрастают потери при неполной загрузке трансформаторов.

– Снижение сопротивления питающего участка сети.

«Минусы» — увеличиваются капитальные затраты, а применение продольной компенсации опасно повышением токов короткого замыкания.

Несинусоидальность напряжения — искажение синусоидальной формы кривой напряжения.

Электроприёмники с нелинейной вольтамперной характеристикой потребляют ток, форма кривой которого отличается от синусоидальной. А протекание такого тока по элементам электрической сети создаёт на них падение напряжения, отличное от синусоидального, это и является причиной искажения синусоидальной формы кривой напряжения.

Например, полупроводниковые преобразователи потребляют ток трапециевидной формы, образно говоря — выхватывают из синусоиды кусочки прямоугольной формы.

Источниками несинусоидальности напряжения являются: статические преобразователи, дуговые сталеплавильные и индукционные печи, трансформаторы, синхронные двигатели, сварочные установки, газоразрядные осветительные приборы, офисная и бытовая техника и так далее.

Строго говоря, все потребители имеют нелинейную вольтамперную характеристику, кроме ламп накаливания, да и те запрещены.

Несинусоидальность напряжения характеризуется следующими показателями:

- коэффициентом искажения синусоидальности кривой напряжения;

- коэффициентом n-и гармонической составляющей напряжения.

Коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения Ku,

Влияние несинусоидальности напряжения на работу электрооборудования:

– Фронты несинусоидального напряжения воздействуют на изоляцию кабельных линий электропередач, — учащаются однофазные короткие замыкания на землю. Аналогично кабелю, пробиваются конденсаторы.

– В электрических машинах, включая трансформаторы, возрастают суммарные потери.

Так, при коэффициенте искажения синусоидальной формы кривой напряжения KU = 10 % суммарные потери в сетях предприятий, крупных промышленных центров, сетях электрифицированного железнодорожного транспорта могут достигать 10...15 %.

– Возрастает недоучёт электроэнергии, вследствие тормозящего воздействия на индукционные счётчики гармоник обратной последовательности.

– Неправильно срабатывают устройства управления и защиты.

– Выходят из строя компьютеры.

Мероприятия по снижению несинусоидальности напряжения:

– Аналогично мероприятиям по снижению колебаний напряжения:

– Подключение к мощной системе электроснабжения.

– Питание нелинейной нагрузки от отдельных трансформаторов или секций шин.

– Снижение сопротивления питающего участка сети.

– Применение фильтрокомпенсирующих устройств.

L-C цепочка, включенная в сеть, образует колебательный контур, реактивное сопротивление которого для токов определённой частоты равно нулю. Подбором величин L и C фильтр настраивается на частоту гармоники тока и замыкает её не пропуская в сеть. Набор таких контуров, специально настроенных на генерируемые данной нелинейной нагрузкой высшие гармоники тока, и образует фильтрокомпенсирующее устройство (ФКУ), которое не пропускает в сеть гармоники тока и компенсирует протекание реактивной мощности

Несимметрия напряжений происходит только в трёхфазной сети под воздействием неравномерного распределения нагрузок по её фазам.

Источниками несимметрии напряжений являются: дуговые сталеплавильные печи, тяговые подстанции переменного тока, электросварочные машины, однофазные электротермические установки и другие однофазные, двухфазные и несимметричные трёхфазные потребители электроэнергии, в том числе бытовые.

Так суммарная нагрузка отдельных предприятий содержит 85...90 % несимметричной нагрузки. А коэффициент несимметрии напряжения по нулевой последовательности (K0U) одного 9-и этажного жилого дома может составлять 20 %, что на шинах трансформаторной подстанции (точке общего присоединения) может обусловить превышение нормально допустимые 2 %.

Несимметрия напряжений, согласно ГОСТ 13109-97, характеризуется двумя показателями: коэффициентом несимметрии напряжений по обратной последовательности; коэффициентом несимметрии напряжений по нулевой последовательности.

Коэффициент несимметрии напряжений по обратной последовательности. Коэффициентом несимметрии напряжений по обратной последовательности называется величина, равная отношению напряжения обратной последовательности к номинальному напряжению.

Коэффициент несимметрии напряжений по нулевой последовательности. Коэффициентом несимметрии напряжений по нулевой последовательности называется величина, равная отношению напряжения нулевой последовательности к номинальному фазному напряжению.

Влияние несимметрии напряжений на работу электрооборудования:

– В электрических сетях возрастают потери электроэнергии от дополнительных потерь в нулевом проводе.

– Однофазные, двухфазные потребители и разные фазы трёхфазных потребителей электроэнергии работают на различных не номинальных напряжениях, что вызывает те же последствия, как при отклонении напряжения.

– В электродвигателях, кроме отрицательного влияния не несимметричных напряжений, возникают магнитные поля, вращающиеся встречно вращению ротора.

– Общее влияние несимметрии напряжений на электрические машины, включая трансформаторы, выливается в значительное снижение срока их службы.

Например, при длительной работе с коэффициентом несимметрии по обратной последовательности K2U = 2...4 %, срок службы электрической машины снижается на 10...15 %, а если она работает при номинальной нагрузке, срок службы снижается вдвое.

Поэтому, ГОСТ 13109-97 устанавливает значения коэффициентов несимметрии напряжения по обратной (K2U) и нулевой (K0U) последовательностям, — нормально допустимое 2 % и предельно допустимое 4 %.

В качестве вероятного виновника несимметрии напряжений ГОСТ 13109-97 указывает потребителя с несимметричной нагрузкой.

Мероприятия по снижению несимметрии напряжений:

– Равномерное распределение нагрузки по фазам.

Это наиболее эффективное мероприятие, но оно требует творческого подхода при проектировании электроустановок и решительности при эксплуатации.

– Применение симметрирующих устройств.

Применение симметрирующих устройств сопровождается дополнительными капитальными затратами на их приобретение и монтаж, затратами на обслуживание и эксплуатацию.

Внезапное и значительное снижение напряжения (менее 90 % Uном) длительностью от нескольких периодов до нескольких десятков секунд с последующим восстановлением напряжения.

Причинами провалов напряжения является срабатывание средств защиты и автоматики при отключении грозовых перенапряжений, токов короткого замыкания (КЗ), а также при ложных срабатываниях защит или в результате ошибочных действий оперативного персонала.

Провал напряжения характеризуется глубиной (по отношению к значению напряжения в нормальном режиме) и длительностью.

Длительность провала напряжения Δt - интервал времени между начальным моментом провала напряжения и моментом восстановления напряжения до первоначального или близкого к нему уровня.

Глубина провала напряжения равна разности между номинальным значением напряжения и минимальным среднеквадратическим значением напряжения в течение провала напряжения.

Восстановление напряжения после провала наступает благодаря действию системы автоматического повторного включения (АПВ), а при неуспешном АПВ, при длительных провалах, благодаря устройствам автоматического ввода резервного питания (АВР).

В настоящее время ввиду широкого внедрения компьютерных и телекоммуникационных технологий сетевые средства защиты и автоматики не в состоянии защитить это оборудование от провалов напряжения. Сети, питающие такие технологические системы, требуют абсолютно бесперебойного электроснабжения. В таких сетях устанавливают источники бесперебойного питания, а при длительном исчезновении напряжения до нескольких десятков минут и более, — дизель-генераторные установки мощностью до нескольких сотен киловатт. Но применение таких дорогостоящих систем при стоимости резервных источников (ИБП и ДГУ) выше 20 % стоимости защищаемого оборудования и информации не рентабельно. Практика последних лет показывает, что этим критерием редко пользуются и руководствуются стоимостью ущерба, обусловленного потерей информации, требованиями безопасности, сохранения здоровья и жизни людей.

Импульсное напряжение – это резкое повышение напряжения длительностью менее 10 миллисекунд. Импульсные перенапряжения возникают при грозовых явлениях и при коммутациях оборудования (трансформаторы, двигатели, конденсаторы, кабели), в том числе при отключении токов КЗ. Величина импульса перенапряжения зависит от многих условий, но всегда значительна и может достигать многих сотен тысяч вольт.

Наиболее чувствительны к импульсным напряжениям электронные и микропроцессорные элементы систем управления и защиты, компьютеры, серверы и компьютерные станции.

Основным способом защиты от импульсных напряжений является использование ограничителей перенапряжения (ОПН) на основе металло-оксидных соединений.

Временное перенапряжение – этот внезапное и значительное повышение напряжения (более 110 % Uном) длительностью более 10 миллисекунд.

Временные перенапряжения возникают при коммутациях оборудования (коммутационные, кратковременные) и при коротких замыканиях на землю (длительные).

Коммутационные перенапряжения возникают при разгрузке протяжённых линий электропередач высокого напряжения.

Длительные перенапряжения возникают в сетях с компенсированной нейтралью и четырёхпроводных сетях при обрыве нейтрального провода, а в сетях с изолированной нейтралью при однофазном КЗ на землю (в сетях 6-10-35 кВ в таком режиме допускается длительная работа).

В этих случаях, напряжение неповреждённых фаз относительно земли (фазное напряжение) может вырасти до величины междуфазного (линейного) напряжения.

**Список использованных источников:**

1. ГОСТ 13109-97 «Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения».

2. Сибикин, Ю. Д. Электроснабжение промышленных предприятий и установок : учебное пособие / Ю.Д. Сибикин, М.Ю. Сибикин, В.А. Яшков. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : ФОРУМ:ИНФРА-М, 2021. — 367 с.

3. Белозерская Т.Ю., Щемелева (Строгина) 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.

4. Давыдов С.К., Трухан Д.А. Освещение в сфере жилищно-коммунального хозяйства. Армавир, 2018.

5. 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.

6. 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: 02.09.2021)

**СЕКЦИЯ 2**

# *ЭЛЕКТРОТЕХНИКА И ЭЛЕКТРОНИКА В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОМ КОМПЛЕКСЕ*

## СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ В РАЗВИТИИ ЛИНЕЙНЫХ СЕРВОПРИВОДОВ

***С.К. Давыдов [1], Ф.А. Факиров [2]***

1) доцент, доцент кафедры внутризаводского электрооборудования и автоматики Армавирского механико-технологического института (филиал) ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г. Армавир, Россия, s.k.davydov2016@yandex.ru

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

**Аннотация.** В данной статье рассматривается развивающийся интерес к современным тенденциям в развитии линейных сервоприводов под влиянием прогрессирующего роста информационно-коммуникационных технологий.

**Ключевые слова:** линейный сервопривод, развитие.

## MODERN TRENDS IN THE DEVELOPMENT OF LINEAR SERVOS

***S.K. Davydov[1], F.A. Fakirov [2]***

1) associate of the Department of Intra-factory Electrical Equipment and Automation of Armavir Institute of Mechanics and Technology (Branch) of Kuban State Technological University, city of Armavir, Russia, s.k.davydov2016@yandex.ru

2) student of Armavir Institute of Mechanics and Technology (branch) of Kuban State Technological University, city of Armavir, Russia, fedya.fakirov@bk.ru

**Abstract.** This article examines the developing interest in modern trends in the development of linear servos under the influence of the progressive growth of information and communication technologies.

**Keywords:** linear servo drive, development.

Прогресс в областях электроники и используемых в электротехнике материалов изменили ситуации в технике привода. До сих пор в сервотехнике применялись в основном двигатели постоянного тока с постоянными магнитами. Главный недостаток двигателей переменного тока по сравнению с двигателями постоянного тока состоит в ограниченной

возможности регулирования скорости. Последние достижения в области электроники, особенно в микроконтроллерах, позволяют компенсировать этот недостаток путем использования современных средств управления.

В настоящее время происходит смещение акцентов в приводных системах от двигателей постоянного тока к двигателям переменного тока. Тенденция перехода к синхронным двигателям переменного тока особенно очевидна в сервосистемах, которые почти всегда выполнялись с использованием электроприводов постоянного тока. Новые постоянные магниты, изготовленные из сплавов неодим-железо-бора и самарий-кобальта благодаря их высокой энергоемкости, могут существенно улучшить динамические характеристики двигателя при одновременном снижении массо-габаритных показателей электрических машин.

В современной приводной технике во многих случаях предъявляются жесткие требования к следующим характеристикам:

- погрешности позиционирования;
- погрешности стабилизации скорости;
- широкому диапазону регулирования;
- стабилизации момента вращения;
- перегрузочной способности;
- высокой динамике.

Требования к динамике, складываются из ускоряющихся процессов обработки, увеличению циклов обработки и связанной с ними производительности машины. Высокая точность очень часто определяет возможность использования систем электропривода в новых технологиях. Этим требованиям должны отвечать современные высокодинамичные системы электропривода.

В соответствии с вышесказанным можно дать определение сервоприводу. Сервопривод – это система привода, которая в широком диапазоне регулирования скорости обеспечивает динамичные, высокоточные процессы и обеспечивает хорошую их повторяемость.

Изначально в машиностроительных отраслях сервоприводы были преимущественно вспомогательными приводами (приводы подач в станках, приводы роботов и т.п.). Однако в настоящее время ситуация изменилась, теперь и главные приводы реализуются с использованием сервотехники. Принципиально перечисленных выше качеств можно добиться с использованием: двигателей постоянного тока независимого возбуждения, асинхронных двигателей с короткозамкнутым ротором, синхронных двигателей с возбуждением от постоянных магнитов.

Первоначально на рынке доминировали пневматические и гидравлические сервоприводы. Привод постоянного тока получил распространение лишь в 60-х годах, с развитием полупроводниковой техники. С точки зрения требований динамики развитие сервоприводов проходило в направлении создания двигателей постоянного тока с малым моментом инерции. В основу получения малого момента инерции ротора были положены два решения. Первое предполагало реализацию якоря двигателя в виде тонкого плоского диска, не содержащего железо, второе – основывалось на получении цилиндрического

немагнитного якоря. В обоих случаях в начале 70-х годов стали широко применять постоянные магниты из редкоземельных материалов, обеспечивающих повышенное значение индукции в воздушном зазоре и высокого крутящего момента.

В качестве силовых преобразователей первоначально использовались – аналоговые усилители с силовыми транзисторами и выходным напряжением приблизительно до 100 В. Позже появились тиристорные преобразователи, которые применялись до конца 70-х годов, когда им на смену пришли импульсные преобразователи постоянного тока на ключевых транзисторах. Это сопровождалось значительным повышением изначально низкого коэффициента полезного действия электронных источников питания. Напряжение, которое могло быть получено на выходе электронных источников питания ограничивалось приблизительно на уровне 200 В из-за низкого допустимого напряжения транзисторов и ограничения напряжения между коммутируемыми сегментами коллектора двигателя. Транзисторные преобразователи, как правило, подключали к сети через трансформатор. Это позволяло осуществить согласование выходного напряжения преобразователя с питающей сетью.

Управление контурами скорости и момента было аналоговым, со всеми вытекающими из этого проблемами помехоустойчивости (восприимчивости низковольтных сигналов к наводкам) в широком диапазоне регулирования скорости, характерном для сервоприводов. Для измерения действительной скорости в канале обратной связи применялись тахогенераторы постоянного тока.

Развитие преобразователей частоты, первоначально реализуемых на тиристорах, позднее на силовых транзисторах, привело к повышению использования асинхронных стандартных двигателей переменного тока для приводов с невысокими требованиями по точности управления.

Исследования бесщеточных двигателей, которые могут быть использованы в сервоприводах, были начаты с середины 70-х годов. В противоположность обычной компоновки двигателя постоянного тока разработчики пришли к перспективному новому решению: якорь на статоре, поле возбуждения на роторе. Так появились бесщеточные двигатели постоянного тока, или двигатели с электронной коммутацией. Эти электрические машины принципиально представляют собой синхронные двигатели (СД) с постоянными магнитами, в которых положение ротора контролируется простым импульсным датчиком положения (энкодером), производящим импульсы по числу полюсов. В дополнение к электронной бесконтактной коммутации и низкому износу, этот тип привода имеет следующие преимущества:

- пониженный момент инерции из-за отсутствия обмотки на роторе;

- простота охлаждения, так как отвод тепла от статора предпочтительнее, чем от ротора;

- повышенный КПД, так как нет потерь, связанных с обмоткой возбуждения.

Электронная коммутация секций обмотки статора производится каждые 60 электрических градусов и осуществляется датчиком положения ротора (ДПР). Как и коммутация с помощью коллектора в двигателях постоянного тока этот принцип коммутации также реализуется в виде устройства коммутации и имеет блочное исполнение.

Для управления скоростью двигателя необходим дополнительный датчик скорости, например тахогенератор.

Параллельно с этим развивалось также и направление по применению в качестве сервопривода асинхронного двигателя переменного тока. Этот тип двигателя недорогой в производстве и имеет дополнительное преимущество с возможностью управления в диапазоне ослабления поля.

С другой стороны, с разработкой бесщеточных двигателей проводились теоретические исследования по так называемой синусной коммутации сервопривода. Принципиально двигатель с синусной коммутацией представляет собой СД с постоянными магнитами, со всеми преимуществами, указанными выше. Однако датчиком положения ротора в этом случае служит резольвер, выходными синусоидальными сигналами которого управляется ток статора машины. Указанные выше все три типа бесконтактных приводов используются в настоящее время и обеспечивают почти полную замену приводов с коллекторными двигателями с начала 90-х годов. Решающим фактором этих успехов явился прогресс в области полупроводниковой техники.

Развитие высокой степени интеграции, высокоскоростных процессорных систем и модулей энергонезависимой памяти облегчило внедрение цифрового управления. Во всяком случае, функциональные задачи, встречающиеся более или менее часто в индивидуальных технических системах, не так сильно сказывались на цене. Внедрением индивидуального программного обеспечения удалось избежать увеличения количества аппаратных модулей.

**Список используемых источников:**

1. Бабаков Н.А., Воронов А.А., Воронова А.А. Теория автоматического управления: Учеб. для вузов по спец. «Автоматика и телемеханика». В 2 ч. Ч.2. Теория нелинейных и специальных систем автоматического управления. – М.: Высшая школа, 1986. – 504с.

2. 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

3. 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.

4. Букреев В.Г., Гусев Н.В. Алгоритм планирования траектории движения следящего многокоординатного электропривода // Известия высших учебных заведений. Электромеханика. – 2003. №3. – С. 16-20.

5. Герман-Галкин С.Г. Компьютерное моделирование полупроводниковых систем в Matlab 6.0. –М.: КОРОНА, 2001. – 351с.

# МЕТОД НЬЮТОНА ДЛЯ РЕШЕНИЯ НЕЛИНЕЙНЫХ УЗЛОВЫХ УРАВНЕНИЙ УСТАНОВИВШИХСЯ РЕЖИМОВ ЭЭС

***О.И. Зинченко [1)], В.Н. Зуева [2)]***

1) студентка Армавирского механико-технологического института (филиала) ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г. Армавир, Россия, olesyazinchenko20023@mail.ru

2) канд. техн. наук, доцент Армавирского механико-технологического института (филиала) ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г. Армавир, Россия, victoria_zueva@list.ru

**Аннотация.** В данной статье рассматривается применение метода Ньютона для решения нелинейных узловых уравнений установившихся режимов.

**Ключевые слова:** метод Ньютона, нелинейные узловые уравнения, графическое изображение метода Ньютона.

# NEWTON'S METHOD FOR SOLVING NONLINEAR NODE EQUATIONS FOR STEADY EES REGIMES

***O.I. Zinchenko [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, olesyazinchenko20023@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.** In this article discusses the use of Newton's method for solving nonlinear nodal equations of steady states.

**Keywords:** Newton's method, nonlinear nodal equations, graphic representation of Newton's method.

Математическая теория показала, что существуют простые формулы для решения линейных и квадратичных алгебраических уравнений. Однако нет конкретных формул для аналитического решения нелинейных алгебраических уравнений более высокого порядка. Однако существуют несколько численных методов решения этих типов уравнений. Один из них - метод Ньютона.

В данном методе первый шаг – найти корень уравнения f (x) = 0. Затем использовать это приближение, чтобы получить вторую итерацию. Вторая – третья итерация, третья – четвёртая и так далее. Метод Ньютона используется для решения системы нелинейных алгебраических уравнений, начиная с начального предположения и многократно решая

итерационное уравнение. Это делается до тех пор, пока не будут выполнены некоторые критерии сходимости итерационного процесса.

Рассмотрим схему, приведенную на рисунке 1, в которой узловые напряжения и токи ветвления решаются для использования метода Ньютона.

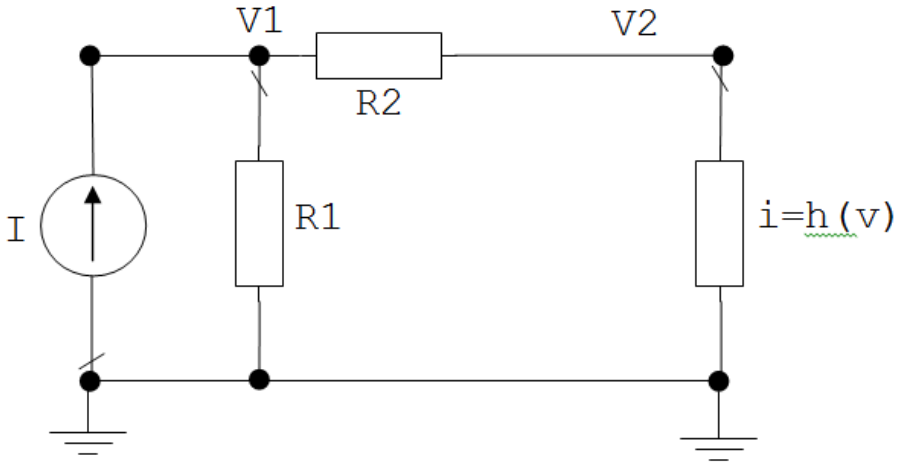



Рисунок 1 – Схема для составления нелинейных алгебраических уравнений

Согласно схеме, выводятся следующие нелинейные алгебраические уравнения:

$$I = V_1 G_1 + (V_1 - V_2)G_2;$$
$$(V_1 - V_2)G_2 = h(V_2).$$

Для этой схемы I = 1 А, $R_1$= 6 Ом и $R_2$= 4 Ом.

Отношение нелинейного сопротивления тока задается как:

$$i = h(v) = \frac{1}{6}v^3 + \frac{1}{12}v^2 + \frac{1}{4}v.$$

Мы будем использовать метод Ньютона для решения вышеуказанной системы уравнений для определения напряжения для узлов $V_1$ и $V_2$ . Это терационный метод, определяемый следующим уравнением:

$$v^{(k+1)} = v^{(k)} - J^{-1}(v^{(k)})f(v^{(k)}),$$

где v - вектор напряжений узла;

f - вектор узловых уравнений;

J–матрица Якобиана вектора *f* в точке v.

Матрица Якобиана представляет собой линеаризованную схему и определяется ниже:

$$v = \begin{bmatrix} V_1 \\ V_2 \end{bmatrix} v^{(0)} = \begin{bmatrix} V_1^{(0)} \\ V_2^{(0)} \end{bmatrix} f = \begin{bmatrix} f_1(V_1, V_2) \\ f_2(V_1, V_2) \end{bmatrix} J(v) = \begin{bmatrix} \frac{\partial f_1}{\partial V_1} & \frac{\partial f_1}{\partial V_2} \\ \frac{\partial f_2}{\partial V_1} & \frac{\partial f_2}{\partial V_2} \end{bmatrix}.$$

Для этой задачи пишем уравнения цепи для f следующим образом:

$$f_1(V_1, V_2) = V_1(G_1 + G_2) - V_2 G_2 - I = 0;$$
$$f_2(V_1, V_2) = V_1 G_2 - V_2 G_2 - h(V_2) = 0.$$

Затем определяется матрица Якобиана:

$$\begin{bmatrix} G_1 + G_2 & -G_2 \\ G_2 & -G_2 - \left(\frac{1}{2}{V_2}^2 + \frac{1}{6}V_2 + \frac{1}{4}\right) \end{bmatrix} = J(V).$$

Потом начинаем всё с первоначального предположения:

$$v^{(0)} = \begin{bmatrix} V_1{}^{(0)} \\ V_2{}^{(0)} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \end{bmatrix}.$$

В методе Ньютона мы начинаем с начального предположения $v^{(0)}$ и вычисляем $f(v^{(1)})$ и $J\ (v^{(0)})$ для вычисления $\Delta v = v^{(1)} - v^{(0)}$ , откуда получаем $v^{(1)}$. Следующий шаг - вычислить f ( $v^{(1)}$ ) и проверить сходимость для f ( $v^{(1)}$ ) и $\Delta v$. Если оба сходятся с допустимыми пределами, то итерации прекращаются, и мы закончили. Если сходимость не была получена, то J ($v^{(1)}$)вычисляется и используется для определения $v^{(2)}$. Тогда f ($v^{(2)}$) и $v = v^{(2)} - v^{(1)}$вычисляются и проверяются на сходимость. Если сходимость достигнута, то метод Ньютона завершен, в противном случае вычисляется матрица Якобиана и итерации продолжаются. Этот процесс выполняется до тех пор, пока не будут выполнены оба критерия конвергенции, то есть остатки тока меньше 1пА, а $\Delta v$ меньше 1нВ. Значения на каждой итерации показаны в следующей таблице:

Таблица 1 – Результаты итераций Ньютона для схемы

| **Итерация k** | $\mathbf{V^{(k)}}$ | $\boldsymbol{J}(\mathbf{V^{(k)}})$ | $\boldsymbol{f}(\mathbf{V^{(k)}})$ | $\mathbf{V^{(k+1)} - V^{(k)}}$ |
|---|---|---|---|---|
| **1** | $\begin{bmatrix} 0 \\ 0 \end{bmatrix}$ | $\begin{bmatrix} 0.4167 & -0.25 \\ 0.25 & -0.50 \end{bmatrix}$ | $\begin{bmatrix} -1 \\ 0 \end{bmatrix}$ | $\begin{bmatrix} 3.4286 \\ 1.7143 \end{bmatrix}$ |
| **2** | $\begin{bmatrix} 3.4286 \\ 1.7143 \end{bmatrix}$ | $\begin{bmatrix} 0.4167 & -0.25 \\ 0.25 & -2.25 \end{bmatrix}$ | $\begin{bmatrix} 0 \\ -1.0845 \end{bmatrix}$ | $\begin{bmatrix} -0.3091 \\ -0.5152 \end{bmatrix}$ |
| **3** | $\begin{bmatrix} 3.1195 \\ 1.1991 \end{bmatrix}$ | $\begin{bmatrix} 0.4167 & -0.25 \\ 0.25 & -1.1906 \end{bmatrix}$ | $\begin{bmatrix} 0 \\ -0.2268 \end{bmatrix}$ | $\begin{bmatrix} -0.1073 \\ -0.1788 \end{bmatrix}$ |
| **4** | $\begin{bmatrix} 3.0001 \\ 1.0002 \end{bmatrix}$ | $\begin{bmatrix} 0.4167 & -0.25 \\ 0.25 & -1.1669 \end{bmatrix}$ | $\begin{bmatrix} -3 \times 10^{-3} \\ -0.2375 \times 10^{-3} \end{bmatrix}$ | $\begin{bmatrix} -1.401 \times 10^{-4} \\ -2.336 \times 10^{-4} \end{bmatrix}$ |
| **5** | $\begin{bmatrix} 3.0000 \\ 1.0000 \end{bmatrix}$ | $\begin{bmatrix} 0.4167 & -0.25 \\ 0.25 & -1.1667 \end{bmatrix}$ | $\begin{bmatrix} 0 \times 10^{-7} \\ -0.3183 \times 10^{-7} \end{bmatrix}$ | $\begin{bmatrix} -1.8785 \times 10^{-8} \\ -3.1308 \times 10^{-8} \end{bmatrix}$ |
| **6** | $\begin{bmatrix} 3.0000 \\ 1.0000 \end{bmatrix}$ | $\begin{bmatrix} 0.4167 & -0.25 \\ 0.25 & -1.1667 \end{bmatrix}$ | $\begin{bmatrix} 0 \times 10^{-15} \\ -0.5551 \times 10^{-15} \end{bmatrix}$ | |

Для этого примера потребовалось 6 итераций, чтобы получить приемлемые решения для $\mathrm{V_1} = 3\mathrm{V}$ и $\mathrm{V_2} = 1\mathrm{V}$ . Столбец с меткой $f(\mathrm{V^{(k)}})$ является остатком тока, а столбец с меткой $\mathrm{V^{(k+1)} - V^{(k)}}$ является обновлением решения Δv. Из шестой итерации видно, что остаток тока меньше 1 пА и Δv меньше 1 нВ. Конвергенция была достигнута для Δv в конце пятой итерации.

Метод Ньютона можно понять и с графической точки зрения. Одномерный случай показан на диаграмме ниже. Желательно решить для v* такое, что f (v*)=0. Для этого метода первым шагом является создание начального предположения $\mathrm{V^{(0)}}$ , затем линеаризация относительно $\mathrm{V^{(0)}}$, затем решение для следующего предположения $\mathrm{V^{(1)}}$ и так далее. Если все идет хорошо, так как k становится достаточно большим, $\mathrm{V^{(k)}}$ асимптотически приближается

к решению v*. На рисунке 2 приводится графическая интерпретация решения задачи методом Ньютона.

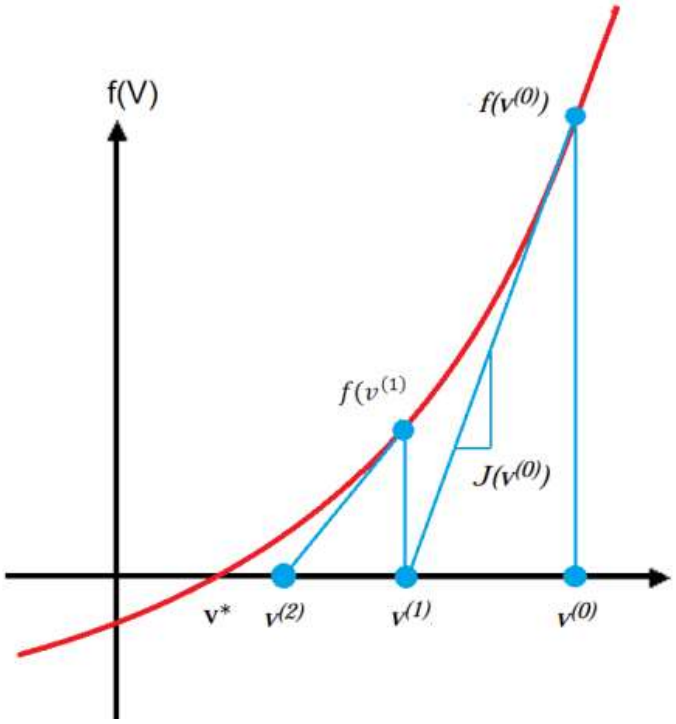



Рисунок 2 – Графическая интерпретация метода Ньютона

**Список использованных источников:**

1. Горлач Б.А. Математическое моделирование. Построение моделей и численная реализация / Б.А. Горлач, В.Г. Шахов. - СПб.: Лань, 2016. - 292 с.

2. Корпусов, М.О. Нелинейный функциональный анализ и математическое моделирование в физике: Геометрические и топологические свойства линейных пространств / М.О. Корпусов, А.Г. Свешников. - М.: Красанд, 2011. - 416 с.

3. Рейзлин, В.И. Математическое моделирование: Учебное пособие для магистратуры / В.И. Рейзлин. - Люберцы: Юрайт, 2016. - 126 с.

4. Карлов Д.Н., Барсукова Е.В. Информационная образовательная среда современного технического вуза. В сборнике: 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. 2019. С. 292-295

5. Горовенко Л.А., Манин М.П. Применение математического аппарата методов оптимизации в задачах моделирования электросбережения. Сборник докладов, отмеченных наградами XXI научной конференции студентов и аспирантов АМТИ, посвященной 70-летию Победы в Великой Отечественной войне. Кубанский государственный технологический университет; Армавирский механико-технологический институт. 2015. С. 88-92.

6. Мельников А.Р., Горовенко Л.А. Применение математического аппарата решения оптимизационных задач графическим методом В сборнике: Сборник докладов победителей и лауреатов XXII студенческой научной конференции АМТИ. 2016. С. 87-90.

# АНАЛИЗ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ СВОЙСТВ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИХ СТАЛЕЙ В ПРОМЫШЛЕННЫХ МАСШТАБАХ

***В.Д. Марченко [1)], О.И. Чанкаева [2)], Д.А. Трухан[3)]***

1) магистрант ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г. Краснодар, Россия, marchenko-armavir@mail.ru

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

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

**Аннотация.** В данной статье рассматриваются параметры определения свойств электротехнических материалов, используемых для производства электроприборов. В современной промышленности электротехническая сталь должна удовлетворять нескольким требованиям с приоритетами, зависящими от конкретного применения, такими как высокая магнитная проницаемость, низкие гистерезисные потери, анизотропия потерь, а также простота резки пластин для придания формы.

**Ключевые слова:** магнитомягкие материалы, потери мощности, кремниевая сталь, электротехническая сталь, магнитная проницаемость, намагничивающие свойства.

# ANALYSIS OF ELECTROMAGNETIC PROPERTIES OF ELECTRIC STEELS IN INDUSTRIAL SCALE

***V.D. Marchenko [1)], O.I. Chankaeva [2)], D.A. Truhan[3)]***

1) undergraduate of Kuban State Technological University, city of Krasnodar, Russia, marchenko-armavir@mail.ru

2) undergraduate of Kuban State Technological University, city of Krasnodar, Russia, zinchenko.olya@mail.ru

3) 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 parameters for determining the properties of electrical materials used for the production of electrical appliances. In today's industry, electrical steel must meet several requirements with application-specific priorities such as high magnetic permeability, low hysteresis loss, loss anisotropy, and ease of cutting plates to shape.

**Keywords:** soft magnetic materials, power loss, silicon steel, electrical steel, magnetic permeability, magnetizing properties.

Магнитомягкие материалы повсеместно используются в современной промышленности. Кремниевая сталь была разработана в начале XX века и вскоре стала предпочтительным материалом сердечника для больших трансформаторов, двигателей и генераторов. Кремнийсодержащие стали используются в качестве магнитомягких материалов в электрических приборах и устройствах и рассчитаны на потери мощности при намагничивании в переменном электрическом поле. Общее количество этих сталей составляет около 1% от мирового производства стали. Текстура является одним из наиболее важных параметров определения магнитных свойств стальных листов. Идеальной текстурой листов неориентированной кремнистой стали была бы кубическая текстура с зернами с плоскостями (001) или (110), параллельными плоскости листа, и равномерным распределением направления [100], тогда как текстура Госса с (110) [100], в которой кристаллографическая ориентация зерна представляет собой типичную зернистую структуру кремнистой стали с ориентированной зерновой структурой.

Кремниевая сталь играет фундаментальную роль в производстве электроприборов и предлагает наилучшее сочетание электротехнических свойств для передачи и распределения электрической энергии. Для этих сталей требуются высокая проницаемость и индукция, низкие магнитные потери и низкая магнитострикция. Высокая проницаемость и индукция уменьшают размер и вес деталей, низкие магнитные потери уменьшают генерацию джоулева тепла и потребление энергии, а низкая магнитострикция снижает шум, который проявляется в виде жужжания в трансформаторах и мощных машинах.

Базовая технология производства неориентированных, полностью обработанных электротехнических сталей за последние десятилетия существенно не изменилась: основной химический состав схож по основным легирующим элементам, а этапы обработки практически не изменились. Тем не менее, потери в стали с заданным содержанием Si и Al сегодня намного ниже по сравнению с предыдущими десятилетиями. Соответственно, производители электротехнической стали внесли лишь небольшие изменения в основной химический состав, используемый для большинства коммерческих стандартных сортов. Для данной стандартизированной марки разница между гарантированными максимальными потерями и фактическими потерями производимого материала со временем значительно увеличилась.

Электротехническая сталь - это товарный продукт, рыночная цена которого во многом определяется его маркой. Большинство производителей электрических машин используют полностью или частично обработанную кремниевую сталь высокого качества. Основная величина, представляющая интерес для магнитомягких материалов - потери мощности при возбуждении переменным током (потери в сердечнике) на определенной рабочей частоте и при определенной максимальной плотности потока.

Электротехническая сталь должна удовлетворять нескольким требованиям с приоритетами, зависящими от конкретного применения, такими как высокая магнитная проницаемость, низкие гистерезисные потери, анизотропия потерь, а также простота резки пластин для придания формы. Применяются различные процессы резки, такие как механическая и лазерная резка. Механическая резка получила широкое распространение в

промышленности из-за своей низкой стоимости. Магнитные свойства краевой области после резки ухудшаются. Во время лазерной резки быстрый нагрев и охлаждение вызывают термические напряжения, которые также считаются вредными для магнитных свойств. С другой стороны, при лазерной резке высокие температуры могут вызвать рост зерна около кромки реза, что благоприятно сказывается на магнитных свойствах. Затем в сердечники встраиваются стальные листы-ламинаты. Пластины внутри сердечников физически вращаются относительно друг друга, чтобы уравнять как магнитное сопротивление путей потока внутри материала, так и изменения толщины по его ширине.

Конструкции обычно оптимизируются для максимального использования магнитной и электрической нагрузки активных материалов, меди и стали. Как правило, это означает, что сталь приближается к магнитному насыщению, а система медь/изоляция работает близко к своему тепловому пределу. На листы электротехнической стали обычно наносят покрытие, чтобы увеличить электрическое сопротивление между слоями, обеспечить устойчивость к коррозии или ржавчине, и действовать как смазка во время резки. Существуют различные покрытия, органические и неорганические. Используемое покрытие зависит от области применения стали. Намагничивающие свойства, необходимые для листа из электротехнической стали, достигаются за счет таких мер, как очистка стали и контроль легирующих элементов, ориентации зерен и размера зерен. Когда содержание легирующего элемента, такого как Si, увеличивается, электрическое сопротивление увеличивается, сила вихревого тока в стальном листе уменьшается, и, как результат, снижаются потери в железе. Однако одновременно снижается и плотность магнитного потока насыщения. Таким образом, необходимо хорошо сбалансировать потери в стали и плотность магнитного потока насыщения.

**Список использованных источников:**

1. М.Л. Лобанов, А.А. Редикульцев, М.А. Зорина. Металлофизика материалов для электромашиностроения. // Учебное пособие. Екатеринбург, изд. Уральского университета. 2019. С –79.

2. Редикульцев, А. А., Цырлин, М. Б Производство электротехнических сталей: вчера, сегодня, завтра // Бюл. «Черная металлургия». – 2013. – № 1. С. 44–63.

3. Кекало, И. Б., Самарин, Б. А. Физическое металловедение прецизи-онных сплавов. Сплавы с особыми магнитными свойствами. – М.: Металлургия, 1989. – 496 с.

4. Казаджан, Л. Б. Магнитные свойства электротехнических сталей и сплавов / под ред. В. Д. Дурнева. – М. : Наука и технологии, 2000. – 224 с.

5. Головин, И. С. Зернограничная релаксация в меди до и после равно-канального углового прессования и рекристаллизации // Физика металлов и металловедение. – 2010. – Т. 110, № 4. – С. 424–432.

6. 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

# АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ СУХИХ ТРАНСФОРМАТОРОВ В НЕФТЕГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

***Е.Г. Русанов[1)], В.Н. Зуева[2)]***

1) студент Армавирского механико–технологического института (филиала) ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г. Армавир, Россия, zhenya.rusanov.2001@mail.ru

2) канд. техн. наук, доцент Армавирского механико-технологического института (филиала) ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г. Армавир, Россия, victoria_zueva@list.ru

**Аннотация.** В данной статье рассматривается проблема рациональности использования сухих трансформаторов в нефтегазовой промышленности.

**Ключевые слова:** сухой трансформатор, масляный трансформатор, нефтегазовая промышленность.

# ANALYSIS OF APPLICATION OF DRY TRANSFORMERS IN THE OIL AND GAS INDUSTRY

***E.G. Rusanov[1)], V. N. Zueva[2)]***

1) student of Armavir mechanics and technology Institute (branch) of Kuban state technological University, city of Armavir, Russia, zhenya.rusanov.2001@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 problem of the rationality of the use of dry transformers in the oil and gas industry.

**Keywords:** dry transformer, oil transformer, oil and gas industry.

Трансформаторы – это устройство, предназначенное для преобразования посредством электромагнитной индукции одной или нескольких систем (напряжений) переменного тока в одну или несколько других систем (напряжений), без изменения частоты.

В России прошлого века вплоть до 70-х годов использовались масляные трансформаторы. Это было обусловлено их невысокой стоимостью по сравнению с аналогами. Однако недостатки, которые характерны для данного вида трансформаторов, слишком сильно ограничивают их использование в современной нефтегазовой промышленности. К минусам можно отнести взрыво- и пожароопасность, экологическую опасность утечки масла, сложность эксплуатации, обусловленную постоянным контролем за

уровнем и качеством жидкого диэлектрика. Данные особенности не позволяют размещать масляные трансформаторы в непосредственной близости от потребителя.

Нужно заметить, что сухие трансформаторы не могут полностью вытеснить масляные. Ведь последние до сих пор остаются необходимы в магистральных электрических сетях и на электростанциях, т.к. создание сухого оборудования мощностью в сотни мегавольт-ампер конструктивно сложно. Свое место сухие трансформаторы нашли у потребителей или на небольших распределительных подстанциях.

Применение сухих трансформаторов на объектах нефтегазовой отрасли объясняется двумя причинами. Первая – отсутствие в необходимости специальной системы пожаротушения. Вторая – возможность установки оборудования в непосредственной близости от центра нагрузки, что позволяет минимизировать использование цепей низкого напряжения и максимально использовать площадь с целью компактности.

Существует два типа сухих трансформаторов: с литой изоляцией и с открытыми обмотками. В первом изолирующим компонентом является эпоксидный компаунд. Во втором случае изоляцию осуществляет только изоляция самих проводов, охлаждение происходит за счет воздуха, проходящего через специальные каналы вертикальной или горизонтальной направленности. До недавнего времени одним из минусов сухих трансформаторов являлась их малая мощность (15 МВА). Но благодаря развитию технологий в этой отрасли они обладают предельной мощностью до 63 МВА и напряжением до 72,5 кВ.

Современные компании, предоставляют широкий выбор сухих трансформаторов с использованием новых технологий (EcoDry, HiDry72 и т.п.), которые отлично зарекомендовали себя вы нефтегазовой промышленности, в частности на морских буровых платформах. Это обусловлено рядом преимуществ таких как, компактность, безопасность, экономичность, легкость в установке и эксплуатации, отсутствие в необходимости дополнительных агрегатов для нормальной работы трансформатора.

**Список использованных источников:**

1. Быстрицкий, Г.Ф., Кудрин, Б.И. Выбор и эксплуатация силовых трансформаторов/Г.Ф. Быстрицкий, Б.И. Кудрин.- М.: Техническая литература, 2003.- 176с.

2. Кацман, М.М. Электрические машины/М.М. Кацман.- М.: Высшая школа, 2004.- 464с.

3. Могузов, В.Ф. Обслуживание силовых трансформаторов/В. Ф. Могузов.- М.: Энергоиздат, 1991.-192с.

3. Силовые трансформаторы. Справочная книга/Под ред. С.П. Лизунова, А.К. Лоханина.- М.: Энергоиздат, 2004.-616с.

4. Очнев П.Г., Щемелева Ю.Б. Сравнительная характеристика силовых трансформаторов разных типов. В сборнике: Исследования и творческие проекты для развития и освоения проблемных и прибрежно-шельфовых зон юга России. сборник трудов X Всероссийской Черноморской школы-семинара молодых ученых, аспирантов, студентов и школьников. МИНОБРНАУКИ РОССИИ; «ЮЖНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»; Филиал ЮФУ в г. Геленджике Краснодарского края; Администрация Краснодарского края;

Администрация города-курорта Геленджик; Южный научный центр Российской академии наук; Кубанский государственный университет; Международная Академия наук экологии, безопасности человека и природы (МАНЭБ); АО «ЮЖМОРГЕОЛОГИЯ»; Русское географическое общество – Краснодарское отделение. 2019. С. 217-228.

# ПРИМЕНЕНИЕ МНОГОСТУПЕНЧАТОЙ ПЕРЕКРЕСТНОЙ ПРОКАТКИ ДЛЯ РЕКРИСТАЛЛИЗАЦИИ ТЕКСТУР ГОРЯЧЕКАТАНЫХ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИХ СТАЛЕЙ

***В.Д. Марченко*** [1)]

1) магистрант ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г. Краснодар, Россия, marchenko-armavir@mail.ru

**Аннотация.** В данной статье рассматривается влияние химии и поперечной прокатки на микроструктуру, текстуру и магнитные свойства неориентированных электротехнических сталей.

**Ключевые слова:** электротехнические стали, условия отжига, легирующие элементы, магнитные свойства, поперечная прокатка

# APPLICATION OF MULTI-STAGE CROSS ROLLING FOR RECRYSTALLIZATION OF TEXTURES OF HOT-ROLLED ELECTRICAL STEELS

***V.D. Marchenko*** [1)]

1) undergraduate of Kuban State Technological University, city of Krasnodar, Russia, marchenko-armavir@mail.ru

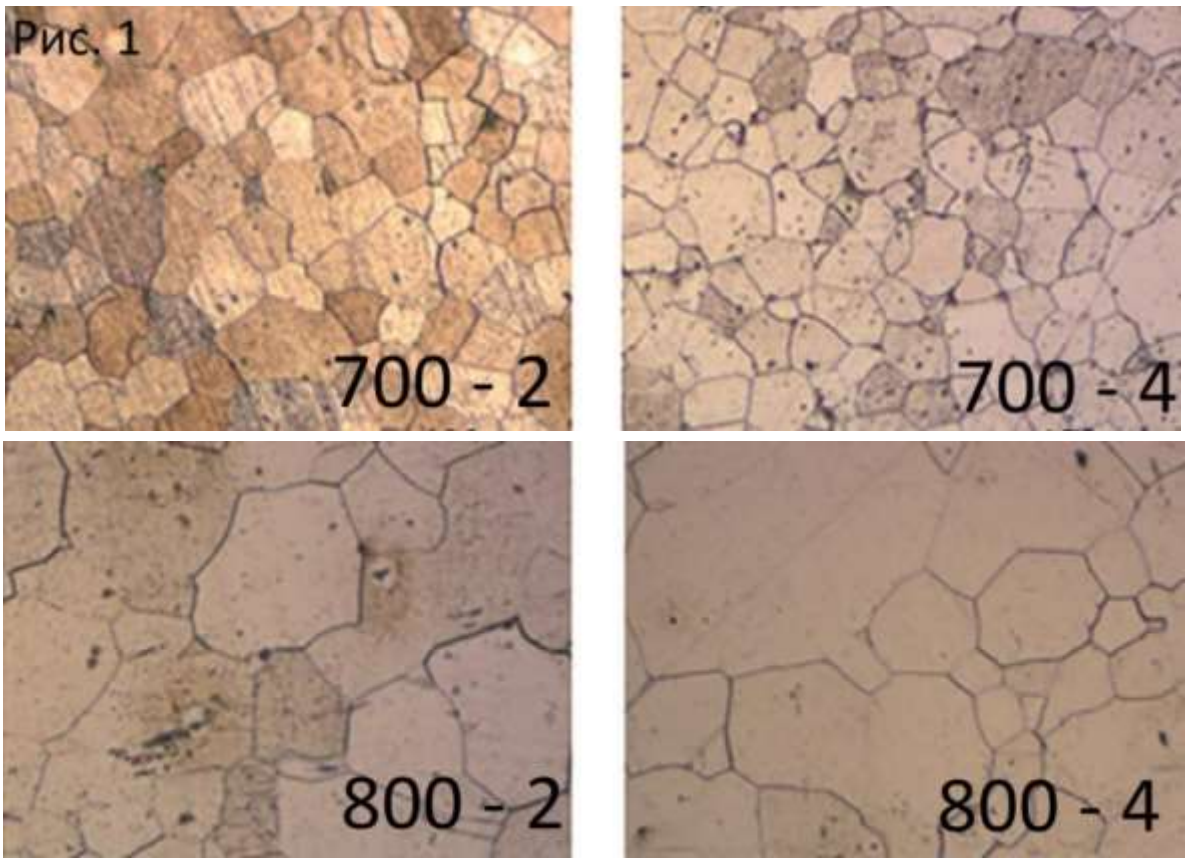
**Abstract.** This article examines the effect of chemistry and cross-rolling on the microstructure, texture, and magnetic properties of non-oriented electrical steels.

**Keywords:** electrical steels, annealing conditions, alloying elements, magnetic properties, cross rolling

Неориентированные электротехнические стали широко используются в электрических генераторах и двигателях, где магнитное поле важно во всех направлениях. Для достижения адекватных магнитных свойств во всех направлениях размер зерна и текстура контролируются с помощью различной термомеханической обработки этих сталей. Оптимальный размер зерна важен для минимальных потерь мощности в материале - например, оптимальные размеры зерна составляют 100 и 150 микрон для сталей с 1,85 и 3,2% Si соответственно. Компоненты текстуры, такие как (001) <uvw> и (111) <uvw>, считаются, соответственно, хорошими и плохими компонентами текстуры с точки зрения магнитных свойств. Однако различные компоненты текстуры, кроме текстуры (001) <uvw>

этих сталей, например, goss {110} <100>, cube {100} <001> и eta {hkl} <100>, также являются хорошими компонентами текстуры с точки зрения магнитных свойств. В настоящее время не существует способа получения текстуры (001) <uvw> во всех направлениях. Поэтому во всем мире для этой цели разработаны изотропные неориентированные стали с многокомпонентной текстурой. Многоступенчатая перекрестная прокатка оказалась эффективным методом рандомизации текстуры материала. Во время прокатки материал поворачивается на 90º в прерывистых этапах прокатки. В данной статье исследовано влияние перекрестной обработки и последующего отжига горячекатаных неориентированных электротехнических сталей на микроструктуру, текстуру и магнитные свойства этих сталей.

В качестве исходного материала для настоящего исследования использовались горячекатаные стали толщиной 2,3 мм. Для настоящего исследования использовались два разных материала: объект 1 с более высоким содержанием Al и объект 2 с более высоким содержанием C, Si, Mn, P и S. Стали подвергали многоступенчатой поперечной прокатке в лабораторном прокатном стане до обжатия на 80%. На каждом этапе поперечной прокатки истинная деформация поддерживалась на уровне 10%. Материалы прокатки подвергали отжигу при 700 и 800 ºC в течение 2 и 4 часов. Затем образцы подвергали металлографической полировке для последующей характеристики.



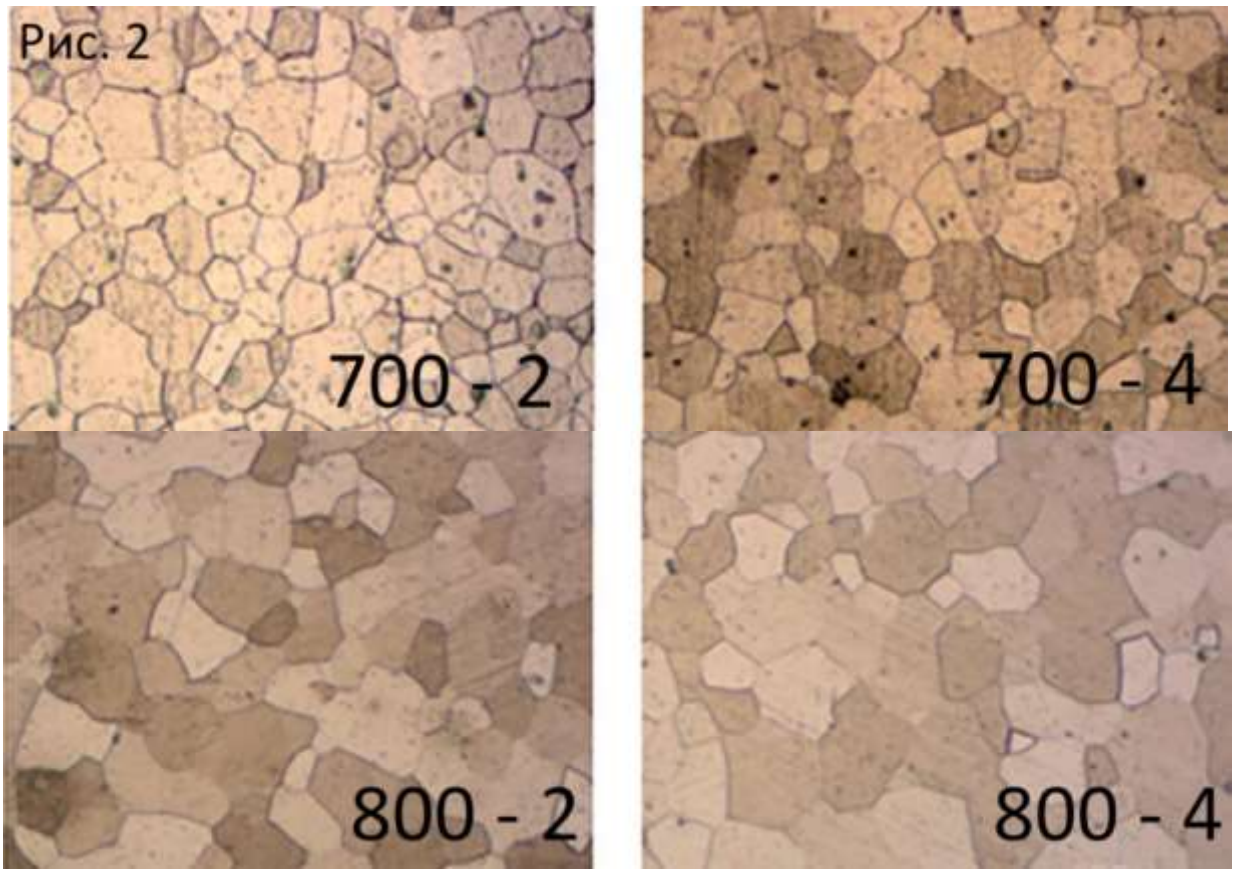

На рисунках 1 и 2 показаны соответственно микроструктуры материалов 1 и 2 при различных условиях отжига. В обоих материалах наблюдались зерна, близкие к равноосным. Однако отчетливое бимодальное распределение зерен наблюдалось при отжиге изделия 1 при более низкой температуре (700º C), а при более высокой температуре отжига он имел

аномальный рост зерен. После отжига в материалах наблюдалось закономерное увеличение размера зерна в зависимости от температуры отжига и времени отжига. Скорость роста зерна была относительно выше при отжиге при 800 ºC. Также объект 1 имел больший размер зерна, чем объект 2 после отжига.

ODF при постоянном φ2 = 45º материалов 1 и 2 при различных условиях отжига, γ-волокно отличалось в объекте 2. Однако в объекте 1 волокно не было прозрачным, за исключением отжига при 700 ºC и при 800 ºC в течение 2 часов отжига. Объемная доля фактора текстуры, т.е. (111) <uvw> / (001) <uvw> 10 как функция температуры и времени отжига в материалах 1 и 2. При температуре отжига 700 ºC: Фактор текстуры уменьшился, хотя и незначительно, в зависимости от времени отжига для объекта 1. Тогда как в случае объекта 2 оно было увеличено до 2 часов времени отжига и уменьшилось при дальнейшем увеличении времени отжига до 4 часов.

При температуре отжига 700 ºC: для объекта 1 коэффициент текстуры был уменьшен до 2 часов отжига, а затем увеличен через 4 часа отжига. Однако фактор текстуры уменьшился с увеличением времени отжига, что может наблюдаться в объекте 2.

При температуре отжига 800 ºC: в объекте 1 наблюдался повышенный коэффициент текстуры с увеличением времени отжига. Однако в объекте 2 фактор текстуры сначала был уменьшен до 2 часов отжига, а затем увеличился при дальнейшем увеличении времени отжига на 4 часа.




Магнитные свойства электротехнических сталей во многом зависят от химического состава, кристаллографической текстуры и размера зерна. Такие элементы, как P, Si, Al и Mn, обычно добавляют в стали для улучшения удельного сопротивления. Другие основные

элементы, такие как C и S, влияют на магнитные свойства сталей, и их содержание должно быть ниже для улучшения магнитных свойств сталей. Также сообщалось, что вредное воздействие C и S можно свести к минимуму за счет осаждения во второй фазе. Легирующие элементы также помогают контролировать текстуру электротехнической стали за счет ингибирования роста. Mn является хорошим примером образования ингибиторов роста во время отжига неориентированных электротехнических сталей. Это могло быть причиной того, что объект 2 после отжига имел меньший размер зерна по сравнению с объектом 1. Также было замечено, что аномалия роста зерна наблюдалась в объекте1 (рис. 1), хотя в объекте 1 более высокое содержание Al, что также может генерировать ингибиторы роста. Однако было обнаружено, что Al ухудшает обрабатываемость образцов, и это может повлиять на запасенную энергию материала во время холодной прокатки, что влияет на последующий рост зерен стали.

Контроль кристаллографической текстуры и размера зерна этих сталей в основном зависит от этапов термомеханической обработки во время производства. Было обнаружено, что оптимальный размер зерна и низкий коэффициент текстуры (111) <uvw> / (001) <uvw> необходимы для улучшения магнитных свойств электротехнических сталей. Однако, в отличие от электротехнических сталей (холоднокатаные с ориентированным зерном), где идеальная текстура требуется в одном направлении ориентации, для электротехнических сталей (холоднокатаные неориентированные) идеальная текстура требуется во всех направлениях. Испытание представляет собой попытку ослабить, смешать текстуру сталей, а не улучшить идеальную текстуру во всех направлениях. Поперечная прокатка оказалась успешным методом ослабления текстуры кубических металлов. Возможное объяснение образования подходящих текстур рекристаллизации можно отнести к комбинации ориентированного зарождения и ориентированного роста, накопленной энергии деформации, геометрического смягчения и ориентационного закрепления. Значительное увеличение коэффициента текстуры объекта 1, отожженного при 800 ºC в течение 2–4 часов отжига, может быть объяснено механизмом ориентированного роста (рис. 1). Однако увеличение коэффициента текстуры объекта 2, отожженного при 700 ºC в течение 2 часов отжига, можно объяснить комбинацией различных механизмов текстуры рекристаллизации.

Было обнаружено, что магнитные свойства изделия, представленные потерями в сердечнике, в основном зависят от среднего размера зерна, хотя фактор текстуры также имел важное значение. Чем больше размер зерна в изделии, тем меньше потери в сердечнике в изделии. Это также указывает на то, что аномалия роста зерен в объекте 1 не является вредной с точки зрения магнитных свойств.

В статье изучено влияние химии и поперечной прокатки на микроструктуру, текстуру и магнитные свойства неориентированных электротехнических сталей. Было обнаружено, что материал электротехнической стали с более высоким содержанием Mn показал нормальный рост зерна, тогда как материал с более высоким содержанием Al показал аномальный рост зерна во время отжига образцов. Поперечная прокатка перед отжигом образцов оказала значительное влияние на развитие текстуры в сталях, и объекты имели одинаковый коэффициент текстуры во всех направлениях объектов. Было также замечено, что стали с более высоким размером зерна имели более низкие потери в сердечнике.

**Список использованных источников:**

1. Осинцев, О. Е., Федоров, В. Н. Медь: структура, свойства полуфабрикатов // Инженерный журнал. — 2002. — № 4. — С. 1–24.

2. Ватрушин, Л. С., Осинцев, В. Г., Козырев, А. С. Бескислородная медь: справочник. – М.: Металлургия, 1982. – 192 с.

3. Эволюция дислокационных субструктур в мало- и среднеуглероди-стых сталях при волочении / В. В. Грачев [и др.] // Вестник Самарского государственного технического университета. Серия физ.-мат. науки. — 2004. — № 27. — С. 123–129.

4. Влияние скорости деформации на свойства электротехнической меди / Ю. Н. Логинов, С. Л. Демаков, А. Г. Илларионов, А. А. Попов // Металлы. — 2011. — № 2. — С. 31–39.

5. Электротехническое и конструкционное материаловедение. Зуева В.Н. Армавир, 2017.

6. Moskvitin A.A., Gorovenko L.A., Kovriga E.V., Sumskaya O.A., Abelyan A.S.Simulation of physical and mechanical properties to increase the strength of the cutting ceramics // International Journal of Engineering and Technology(UAE). 2018. Т. 7. № 4.38. С. 1193-1196

# ПРИМЕНЕНИЕ ИНТЕГРИРОВАНЫХ ШАГОВЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ В НАРОДНОМ ХОЗЯЙСТВЕ

***С.К. Давыдов [1], Д.С. Фролов[2]***

1) доцент кафедры внутризаводского электрооборудования и автоматики Армавирского механико-технологического института (филиал) ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г. Армавир, Россия, s.k.davydov2016@yandex.ru

2) студент Армавирского механико-технологического института (филиал) ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет» г. Армавир, Россия; fdimas17@mail.ru

**Анотация.** В данной статье рассматривается шаговый электродвигатель и его применение в народном хозяйстве . Его особенности ,устройство и принцип работы .

**Ключевые слова:** шаговый двигатель , применение.

# APPLICATION OF INTEGRATED STEP MOTORS IN THE PEOPLE'S ECONOMY

***S.K. Davydov [1], D.S. Frolov[2]***

1) associate Professor of the Department of In-Plant Electrical Equipment and Automation, Armavir Mechanical and Technological Institute (branch) Kuban State Technological University, city of Armavir, Russia, s.k.davydov2016@yandex.ru

2) student of Armavir Mechanics and Technology Institute (branch) Kuban State Technological University, city of Armavir, Russia, fdimas17@mail.ru

**Abstract**. This article discusses a stepper motor and its application in the national economy. Its features, structure and principle of operation.

**Key words**: stepper motor, application.

Шаговый двигатель представляет собой бесщёточный синхронный электродвигатель постоянного тока, в котором используется несколько обмоток, и при подачи питания, ток подаваемый в одну из обмоток статора, вызывает фиксацию ротора. И когда обмотки электромотора включены последовательно это вызывает дискретные угловые перемещения, так называемые шаги ротора. В данном двигателе нет контактных щеток, и благодаря этому полный оборот делится на определенное число равных шагов. В связи с этим электродвигатель и получил называние шаговый.

Пользуясь современными возможностями поиска информации можем найти, что первые шаговые двигатели появились в 1830-х годах и представляли собой электромагнит, который приводил в движение храповое колесо. И при одном включение электромагнита такое колесо перемещается на величину зубцового шага храпового колеса.

Конструктивно такой двигатель состоят из статора, на котором расположены обмотки возбуждения, и ротора, выполненного из магнитомягкого магнитотвёрдого материала. Шаговые двигатели в которых установлен магнитный ротор позволяют получать больший крутящий момент и при снятии напряжения с обмоток происходит самопроизвольная фиксация ротора.

Сегодня выделяют шаговые двигателя в которых установлены следующие роторы:

- из магнитотвёрдого материала
- из магнитомягкого материала
- совмещенные (гибридные).

Совмещенные (гибридные) двигатели сочетают в себе лучшие черты двигателей с переменными магнитными. И наиболее частое применение такие двигатели нашли в личном подсобном хозяйстве .

Рассмотрим какое применение нашел шаговый двигатель. И если рассматривать электродвигателя в целом, то можно сделать краткий вывод: Люди используют различные виды электромоторов повсеместно и очень тяжело представить даже самое маленькое производство без такого блага как электродвигатель.

Применение.

В мире хорошо развитых технологий и инноваций такие двигателя за частую можно встретить в машиностроении наибольшее распространение получили высокомоментные двухфазные гибридные шаговые электродвигатели с угловым перемещением 1,8°/шаг (200 шагов/оборот) или 0,9°/шаг (400 шаг/об). Точность выставления шага определяется

качеством механической обработки ротора и статора электродвигателя. Компании выпускающие современные шаговые электродвигатели гарантируют точность выставления шага без нагрузки до 5 % от величины шага. Что способствует увеличению технических свойств.

Шаговые электродвигатели можно встретить в приводах машин и механизмов, которые работают в режиме старт-стоп, или в приводах непрерывного движения, где само управление задаётся последовательностью электрических импульсов, например, в станках с ЧПУ. Если шаговый двигатель сравнивать с сервоприводом, шаговые приводы позволяют получать точное позиционирование без использования обратной связи от датчиков углового положения.

Шаговые двигатели применяются так же в устройствах используемых для чтения оптических дисков , можно встретить их использование и в компьютерной памяти .

Шаговый электродвигатель можно встретить используемым в качестве датчиков угла поворота благодаря возникновению ЭДС на обмотках при вращении ротора. Учитывая ,что такие двигателя имеют хорошую точность и повторяемость и использование данной возможности удобно необходимо не забывать , что:

Без вращения вала будет отсутствовать ЭДС, и определить положение стоящего вала будет невозможно. В связи с этим возможна остановка вала в зоне неустойчивого равновесия (промежуточно между полюсами) ШД. Последующий пуск вала приведёт к тому, что, в зависимости от чувствительности компаратора, будет пропуск этого полюса, или два импульса вместо одного. Что зачастую плохо может сказываться в производстве.

Но учитывая главную особенность шаговых электродвигателей, что они обладают большой точность благодаря своему техническому устройству в отличие от коллекторных они не только точны в позиционировании, но и имеют большую долговечность . Как раз именно эти свойства шаговых двигателей определили их сферу применения-как устройства точного позиционирования и такими устройствами являются станки с точной подачей резца, примером таких устройств можно рассмотреть, гравировальные и фрезерные станки, управление манипуляторами в робототехнике, различные автоматы и т. п. Можно встретить что их используют в качестве генератора мощности, например в ветроэнергетических установках небольшой мощности. В этом случае они работают эффективнее коллекторных генераторов.

Таким образом, можно выделить основные группы использования данных двигателей:

1. приводы осей координатных столов и манипуляторов;
2. системы линейного перемещения;
3. упаковочное и конвейерное оборудование;
4. оборудование для текстильного и пищевого производств;
5. полиграфическое оборудование;
6. устройства подачи, дозирования;
7. сварочные автоматы.

Подводя итоги можно сказать, что шаговые двигатели - совершенно иной тип двигателей постоянного тока. Их основное отличие - это то, что при подаче на обмотки двигателя импульса напряжения поворот его ротора осуществляется на некоторый угол, или,

как принято говорить, шаг, отсюда и название двигателя. Этот шаг определяется конструктивными особенностями двигателя и схемой управления. Он не зависит от тока обмоток, следовательно, не зависит и от величины импульса напряжения, поданного на такой двигатель. Шаговый двигатель позволяет осуществлять позиционирование его ротора с точностью до долей градуса, что абсолютно недостижимо для других типов двигателей. Скорость вращения двигателя определятся только частотой следования импульсов управления. Такие двигателя имеют большую точность благодаря чему нашли большое применение в народном хозяйстве.

**Список используемых источников:**

1. Никитенко, Г.В. Пульсатор доильного аппарата с линейным электроприводом: Монография / Г.В. Никитенко, И.В. Капустин, В.А. Гринченко. - СПб.: Лань, 2017. - 196 с.

2. Никулин, О.В. Разработка и исследование частотно-регулируемого синхронного электропривода бурового насоса / О.В. Никулин. - М.: Русайнс, 2015. - 160 с.

3. Онищенко, Г.Б. Теория электропривода: Учебник / Г.Б. Онищенко. - М.: Инфра-М, 2018. - 384 с.

4. 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.

5. 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

## ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОИЗВОДСТВА КИНЕТИЧЕСКОЙ ЭНТРОПИИ ОТ ФЛУКТУАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ

***В.Н. Пучкин [1], А.И. Шарнов [2], И.Г. Крупнова[3], В.Э. Бурлакова [4]***

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

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

3) канд. техн. наук, директор ГБПОУ КК «Армавирский машиностроительный техникум», г. Армавир, Россия, amtar73@mail.ru

4) д-р техн. наук, профессор кафедры «Химия» ФГБОУ ВО «Донской государственный технический университет», г. Ростов-на-Дону, Россия

**Аннотация.** Разработаны термодинамические критерии выбора оптимальной скорости резания (трения), которые отображают флуктуационную природу контактного взаимодействия при резании, диссипативный характер процесса и сравнительно просто реализуются на практике.

**Ключевые слова:** энтропия, инструментальный материал, твёрдый сплав, пластина, режущая керамика, флуктуации, изнашивание.

## THEORETICAL STUDIES OF PRODUCTION OF KINETIC ENTROPY FROM FLUCTUATION PROCESSES

***V.N. Puchkin [1)], A.I. Sharnov [2)], I.G. Krupnova[3)], V.E. Burlakova [4)]***

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

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

3) ph.D. in Engineering, Director of Armavir Machine-Building Technical School, city of Armavir, Russia, amtar73@mail.ru

4) dr. of Engineering , professor of the Department Chemistr of Don State Technical University, city of Rostov-on-Don, Russia

**Abstract.** Thermodynamic criteria for choosing the optimal cutting speed (friction) have been developed, which reflect the fluctuation nature of the contact interaction during cutting, the dissipative nature of the process and are relatively easy to implement in practice.

**Key words**: entropy, tool material, carbide, insert, cutting ceramics, fluctuations, wear.

При резании металлов стружкообразование является кинетическим процессом, определяющим для широкого диапазона режимов резания износостойкость инструмента. Применительно к флуктуационных процессам тепловой природы производство избыточной энтропии представим в виде (1 – 3).

$$\mathrm{P}[\delta S] = P_T(\delta S) + P_\vartheta(\delta S) \qquad (1)$$

где $P_T[\delta S] = \lambda\left(grad\tilde{T} / \tilde{T}\right)^2$ – производство энтропии от эффектов, (2)

обусловленных теплопроводностью [1];

$P_\upsilon[\delta S] = \left(cp\hat{\upsilon}\tilde{T}gradT\right)/T^2$ – производство энтропии от конвективных (3)

Эффектов обусловленных и существующихза счёт флуктуации скорости $\tilde{\upsilon}$ и флуктуации температуры $\tilde{T}$ , причём последняя может быть определена как амплитуда температурной флуктуации.

Производство кинетической энтропии от флуктуаций в системах, далеких от равновесия, может рассматриваться как характеристика диссипативных процессов. При, этом, если в физической системе протекают процессы, приводящие к росту' кинетической энтропии от флуктуаций, то можно утверждать, что такая система переходит в состояние с «наибольшей диссипацией» [1]. Применительно к резанию металлов такие условия протекания процесса контактного взаимодействия будут снижать энергетическую нагрузку на режущий инструмент, уменьшать накопленную энтропию поверхностными слоями инструментального материала и в итоге повышать его износостойкость.

Трудности прямого измерения (или расчета) ряда входных параметров в зависимостях (2) и (3) ($grad\,\tilde{T}$ , $\tilde{T}$ , $\tilde{\upsilon}$) в условиях резания металлов ставят задачу разработки и обоснования комплексов, отражающих термодинамическую обстановку в зоне резания и содержащих экспериментально определяемые величины. Температурные флуктуации $\tilde{T}$ в условиях эксперимента оценивали переменной составляющей термо- ЭДС пары «инструмент - деталь» $\tilde{\varepsilon}$. Так как $grad\tilde{T} = \tilde{q}/\lambda = \tau\tilde{\upsilon}/\lambda = P\tilde{\upsilon}/F\lambda = P\tilde{\upsilon}/\xi\lambda$, а $\tilde{T} = \tilde{\varepsilon}$, то

$$P_T[\delta S] \to K_T = \left(P\frac{\tilde{\upsilon}}{\xi\varepsilon}\right)^2 \qquad (4)$$

где $\xi$, - усадка стружки.

С другой стороны,

$$gradT = \tilde{q}/\lambda = \pi\tilde{\upsilon}_c/\lambda = P\tilde{\upsilon}/\xi^2\lambda \qquad (5)$$

$$P_\upsilon[\sigma S] = \frac{cp}{\lambda}\times\frac{P\tilde{\upsilon}}{\xi^2\lambda}\times\frac{\tilde{\upsilon}T}{T^2}; \qquad P_\upsilon[\sigma S] \to K_\upsilon = \frac{P\vec{\upsilon}\tilde{\upsilon}\tilde{\varepsilon}}{\alpha\xi^2\vec{E}^2}; \qquad (6)$$

где $cp$ – удельная объемная теплоемкость.

Термодинамический параметр $K\upsilon/K_T$, отражающий отношение между производством конвективной энтропии и энтропией от тепловых эффектов, уменьшается с увеличением износа (пути резания), и в зависимости от скорости резания, имеет точку перегиба (рис.1), повторяя ход кривой $J = f\{v\)$. Кроме этого $K\upsilon/K_T$ увеличивается при наличии покрытий TiC на твердом сплаве (ср.кривые 2 и 4, рис. 1).

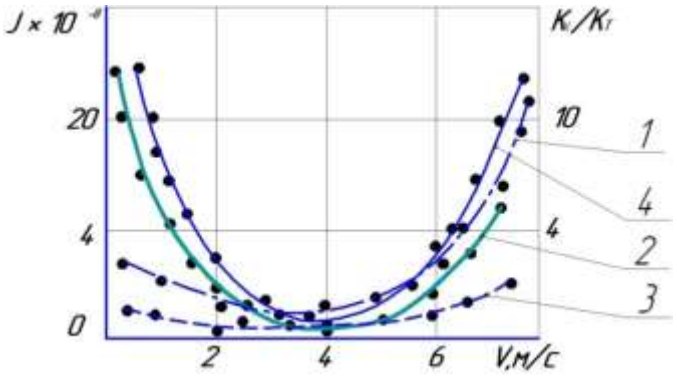



Рисунок 1 – Влияние скорости резания на интенсивность изнашивания $J$ и на термодинамический критерий $K\upsilon/K_m$ при точении стали 45 резцами TN35+TiC и резцами, оснащёнными пластинами из режущей керамики ВОК-60 и НКРК-50 (t =0,510'$^3$м, .S' =0,3× 10"$^3$ м/об): *1 – J=f(V)i 2 –KjV$_T$=f{v): 3 –{K$_u$+K$_T$)/v = f(v); 4 – Kj{v + K$_T$) = f{v)*

Эти данные говорят о том, что покрытия TiC увеличивают диссипативные возможности системы резания за счет более интенсивного протекания процессов, обусловленных флуктуациями скоростей резания и температур. Таким образом, экспериментальные аналоги производства кинетической энтропии от флуктуаций могут быть использованы для оценки процесса изнашивания инструментальных материалов как отражающие условия диссипации энергии контактного взаимодействия при резании металлов.

*Характеристики пластического течения при резании.*

В общем случае контактного взаимодействия в условиях резания металлов трение сопровождается пластическим течением обрабатываемого материала в зонах контакта «задняя поверхность – заготовка» и «передняя поверхность – стружка». Как показали результаты исследований пластического течения на стружках [1,2,3,5], при экстремальных условиях механических испытаний в деформируемом материале может возникать диссипативная структура, а пластическое течение может иметь вихревой, турбулентный характер.

Изучение корней стружек при точении пластичных материалов показало, что в зоне вторичных деформаций вблизи передней поверхности инструмента по достижении критических значений сдвигов, скоростей деформации и напряжений в прирезцовых слоях стружки происходит значительная фрагментация с возникновением мелкодисперсной, ячеистой структуры.

При больших градиентах температуры, скорости и напряжений, т.е. в существенно неравновесных условиях, пластическое течение такого фрагментированного материала сопровождается разворотом субзерен (ячеек) и их перемешиванием.

По аналогии с жидкостью такой вид пластического течения можно считать турбулентным. При одинаковых напряжениях на контакте производство энтропии в турбулентном пластическом течении оказывается меньше производства энтропии в пластическом ламинарном квазивязком пластическом течении, т.е. не существующем при данных скоростях деформации и абсолютных сдвигах. Поэтому переход от ламинарного к турбулентному течению можно рассматривать как процесс самоорганизации, когда часть энергии, которая при ламинарном пластическом течении выделялась бы в виде теплоты, в турбулентом режиме расходуется на его организацию – возникновение диссипативной структуры и ее существование [1, 2, 3, 4].

Теоретическое определение критической точки перехода от одного вида течения к другому не представляется возможным; можно лишь указать, что эта точка будет определятся скоростью течения на контакте $\upsilon_0$ размерами зоны пластического течения, уровнем напряжений и температур. Критерий для выбора условий упомянутого перехода - скорости резания, соответствующей минимальной интенсивности изнашивания, имеет вид [1]:

$$K_p = \frac{\upsilon_c - \upsilon_0}{\upsilon_9} \times \frac{\tilde{\tau}}{(S_* - S_0)}; \qquad (7)$$

$$K_p = \frac{\upsilon_c - \upsilon_0}{\upsilon_9} \times \frac{\tilde{\tau}}{T_K}; \quad (8)$$

$$K_p = \frac{\upsilon_c - \upsilon_0}{\upsilon_9} \times \frac{\tilde{\upsilon}}{E}; \quad (9)$$

где $\tau$ – среднеквадратическое значение пульсации напряжений;

$\upsilon_C$ – скорость течения в квазивязком слое;

$S_*$ – критическая плотность энтропии;

$\tilde{\upsilon}$ – виброскорость линейных перемещений резца.

*Примечание.* Необходимо иметь в виду, что турбулизация пластического течения является процессом нежелательным, так как в реальных условиях она сопровождается увеличением флуктуаций напряжений, скорости деформации, мощности тепловыделения, температуры, производства энтропии и, как следствие, повышения интенсивности изнашивания.

Определяя экспериментально скорости течения $\upsilon_0$ , движения стружки $\upsilon_C$ , виброскорости $\tilde{\upsilon}$ , термоЭДС $\vec{E}$, находили значение $K_p$. Экспериментальные исследования зависимостей $J = f[v\ )$ и $K_p$ - $f'(\upsilon)$ показали их полное соответствие расчетным значениям (рис.2)

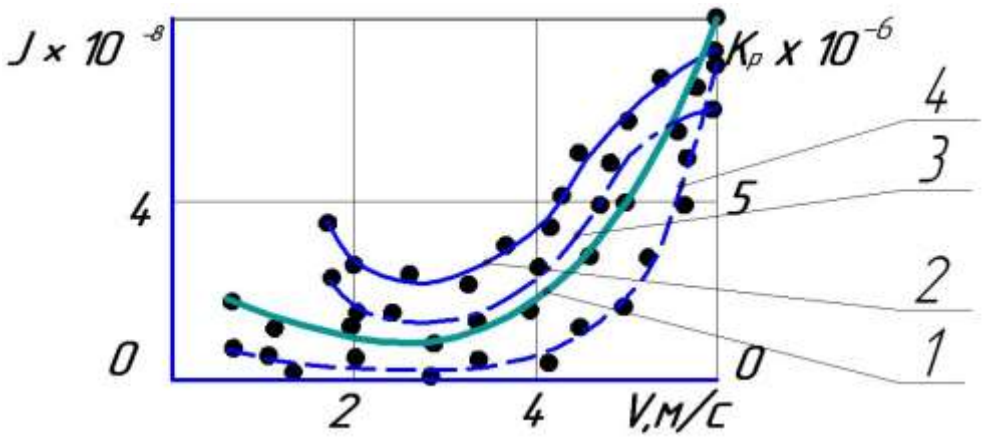



Рисунок 2 – Влияние скорости резания на интенсивность изнашивания передней поверхности резцов из инструментальной стали Т15К6 и резцов оснащённых пластинами из режущей керамики при точении стали 35 и на величину параметра $K_p$ ($t = 1 \times 10^{-3}$м; $S$ =0,43× $10^{-3}$м/об): $1,4 - J = f(\upsilon)$ -, $2,4$ - $K_p = f(\upsilon)$

*Параметры статической энтропии флуктуационных процессов*

В качестве параметров, характеризующихся свойства системы трения и отражающих реакцию пары трения на изменение энергетической ситуации в зоне трения, выбирались переменная составляющая термо-ЭДС $\tilde{\varepsilon}$ и виброскорость линейных перемещений резца $\tilde{\sigma}$. Так как основной спектр колебаний $\tilde{\varepsilon}$ и $\tilde{\upsilon}$ лежит в звуковой области частот, а процессы являются случайными, то для оценки диссипативных возможностей системы использовалось понятие статической энтропии, вычисляемой при изучении флуктуационных процессов в

зоне резания. При этом значения энтропии во всех состояниях следует нормировать на одно и то же значение средней энергии, т.е. применять S-теорему.

При таком подходе энтропия флуктуационных процессов в зоне резания определялась через функцию распределения для неравновесных состояний по зависимости:

$$\tilde{S}\ (\ \tau\ ) = \int \ln(x,\tau)dx. \qquad (10)$$

Одномерная стандартная функция распределения рассчитывалась

Как

$$f(x_i)\Delta x = \lim_{\tau\to\infty}\frac{\Delta\tau_i}{\tau}; \qquad (11)$$

в интервале $x_i < x < (\mathrm{x_i} + \Delta x)$,

где $\Delta\tau$ – шаг интегрирования по времени.

Функция f(x) нормировалась на единицу, а энтропия вычислялась по спектрам виброскоростей и переменных термо-ЭДС по дискретному соотношению:

$$\tilde{\tilde{S}} = -\sum_{i=1}^{n} f(x_i)\ln f(x_i). \qquad (12)$$

Интенсивность колебаний как величина, пропорциональная энергии, рассчитывалась по формуле:

$$\tilde{\tilde{E}} = \sum_{i=1}^{n} x_i^2\, f(x_i). \qquad (13)$$

Так как процессы стружкообразования и трения в условиях резания металлов являются кинетическими и протекают при активном взаимодействии с окружающей средой, то флуктуации виброскорости и термо-ЭДС можно считать источниками «отрицательной» энтропии (негэнтро- пии) относительно зоны контакта, в которой имеет место накопление энтропии и износ инструментального материала.

Для оценки процесса трения (интенсивности изнашивания инструментального материала) применяли энтропийный коэффициент использования энергии флуктуации [1,2,3,4,5]:

$$K_S = -\frac{\tilde{\tilde{S}}}{\tilde{\tilde{E}}}. \qquad (14)$$

Знак минус в выражениях (12) и (14) указывает на то, что имеет место отток энтропии из зоны контакта.

Очевидно, если значение $\tilde{\tilde{S}}$ или параметра $K_s$ достигают максимального значения, то система трения характеризуется повышенными диссипативными возможностями зоны контакта, из-за чего уменьшается накопление энтропии и интенсивность изнашивания.

Обрабатывая спектрограммы переменной составляющей термо- ЭДС и виброскорость по методике [1] на различных частотах, находили

$\tilde{\tilde{S}}, \tilde{\tilde{E}}$ и $K_s$. Экспериментально полученная закономерность изменения параметра $K_s$ от скорости резания (рис. 3, кривые 2,4 и 5,7) соответствует его термодинамической интерпретации и физическому смыслу. Установлено, что по величине $K_s$ можно

осуществлять выбор оптимальной скорости резания: оптимальному значению соответствует минимальная интенсивность изнашивания твердых сплавов и пластин из режущей керамики при резании и максимальные значения коэффициента $K_s$ (см. рис. 3).

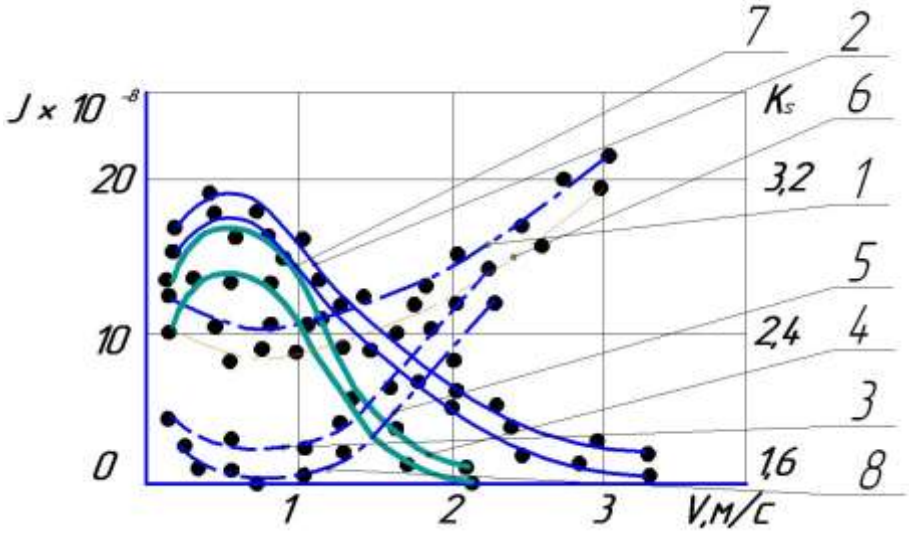



Рисунок 3 – Влияние скорости резания на интенсивность изнашивания и на изменение энтропийного критерия $K_\$$ по оценке флуктуаций термоЭДС (t =0,5×10 $^{-3}$м; $S$ =0,34 10$^{-3}$м/об; f =8Гц) для пар твёрдый сплав ВК8 и режущая керамика ВОК-60 – сталь 12Х18Н10Т (кривые 1,2,6,7) и твёрдый сплав Т15К6 и режущая керамика НКРК-50 – сталь 38ХС (кривые 3,4,5,8): 1,3,6,8 - $J = f(v)$; 2,4,5,7 – $K_s = f\{v\}$

Как видно из представленных материалов, разработанные термодинамические критерии выбора оптимальной скорости резания (трения), отображают флуктуационную природу контактного взаимодействия при резании, диссипативный характер процесса и сравнительно просто реализуются на практике.

**Список использованных источников:**

1. Рыжкин А.А. Синергетика изнашивания инструментальных материалов при лезвийной обработке. – Ростов н/д: ДГТУ, 2019. – 289 с.

2. Пучкин В.Н., Корниенко В.Г., Рыжкин А.А., Кащеева Т.В., Литвинов А.Е., Пломодьяло Р.Л., Работоспособность режущего инструмента, оснащённого пластинами из режущей керамики, применительно к автоматизированному производству (методология). Монография Изд. ФГБОУ ВО «КубГТУ», г. Краснодар. 2019. – 259 с.

3. Патент № 2699434 «Способ получения керамической пластины для режущего инструмента». /Пучкин В.Н., Корниенко В,Г., Рыжкин А.А., Балаев Э. Ю. Заявка 2019111563 приоритет изобретения от 16.04.2019

4. Патент № 2679264 «Способ получения керамической пластины для режущего инструмента». /Пучкин В.Н., Корниенко В,Г., Рыжкин А.А., Балаев Э. Ю. Заявка от 21.03.2018.

5. Пучкин В.Н., Корниенко В.Г., Рыжкин А.А., Литвинов А.Е., Пломодьяло Р.Л., Кащеева Т.В. Прогрессивные технологии изготовления режущего инструмента (методология). Монография Изд. ФГБОУ ВО «КубГТУ», г. Краснодар. 2018. – 208 с.

# ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРНОЙ СХЕМЫ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В ЗОНЕ ТРЕНИЯ

***В.Н. Пучкин [1)], О.А. Сумская [2)], И.Г. Крупнова [3)]***

1) канд. техн. наук, доцент кафедры машиностроения Армавирского механико−технологического института (филиал) ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г. Армавир, Россия

2) канд. техн. наук, доцент кафедры машиностроения Армавирского механико−технологического института (филиал) ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г. Армавир, Россия, oalexa14@gmail.com

3) канд. техн. наук, директор ГБПОУ КК «Армавирский машиностроительный техникум», г. Армавир, Россия, amtar73@mail.ru

**Аннотация.** В статье выявлены оптимальных условия эксплуатации режущего инструмента, учитывающие тепловой канал диссипации, энергию трения и энергию, затрачиваемую на формоизменение контактных поверхностей материала инструмента. При исследовании был предложен метод оценки интенсивности изнашивания инструментальных режущих материалов на базе уравнения баланса энтропии и энтропийного критерия разрушения каналов диссипации энергии трения – теплового, механического, трибоэлектрического и др. процессов, а также флуктуации температур.

**Ключевые слова:** флуктуационный процесс, структурная схема, энтропия, инструментальный материал, трение, термо-эдс, твёрдый сплав, режущая керамика.

# STUDY OF THE STRUCTURAL SCHEME OF THERMODYNAMIC PROCESSES IN THE FRICTION ZONE

***V.N. Puchkin [1)], O.A. Sumskaya [2)], I.G. Krupnova [3)]***

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

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, oalexa14@gmail.com

3) ph.D. in Engineering, Director of GBPOU KK Armavir Machine-Building Technical School, city of Armavir, Russia, amtar73@mail.ru

**Abstract.** The article reveals the optimal operating conditions for the cutting tool, taking into account the thermal dissipation channel, friction energy and energy spent on the shape change of the contact surfaces of the tool material. In the study, a method was proposed for assessing the wear rate

of tool cutting materials based on the entropy balance equation and the entropy criterion for the destruction of friction energy dissipation channels - thermal, mechanical, triboelectric and other processes, as well as temperature fluctuations.

**Key words:** fluctuation process, structural diagram, entropy, tool material, friction, thermo-emf, hard alloy, cutting ceramics.

Представление процесса трения как совокупности действия флуктуационных процессов на контакте (диссипация энергии пятнами фактического контакта с тонкими поверхностными слоями и рассеивание (накопление) этой энергии макрообъемом трущихся тел) позволило разработать структурную схему термодинамически необратимых процессов в зоне трения (рис. 1) [1,3,4].

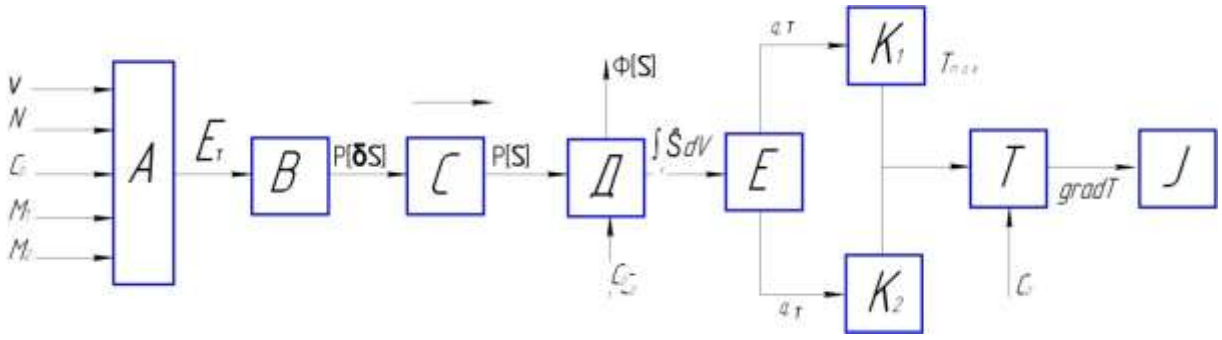



Рисунок 1 – Схема термодинамических процессов в зоне трения

Блок А формирует энергию трения $E_x$ от действия входных параметров – скорости и, давления N, свойств среды Ср и физикомеханических свойств материалов трущихся тел – $M_1$ и $M_2$.

При определенных условиях трения энергия $E_т$ порождает диссипативную структуру, определяет производство избыточной энтропии

P[ $\delta S$ ] в микрообъемах изнашиваемого материала (блок В), которое обусловливает производство энтропии P[S] в макрообъемах, прилегающих к контакту (блок С).

Согласно уравнению баланса энтропии (1) P[S] расходуется на накопление энтропии в изнашиваемом объеме $\int_v \bar{S}dv$ и в виде потока Ф[S] уходит в среду (блок Д, рис. 1).

$$\int_v SdV = P[S] - \Phi[S]; \tag{1}$$

Для топлонагруженных пар трения (изнашивания твердосплавного инструмента на операциях формообразования), когда тепловой канал диссипации энергии трения является основным, справедливы следующие соотношения (2,3,4) [1,2,3]:

$$P[S] = \int_v grad\left(\frac{1}{T}\right)dV = \int_v \lambda \times \left(\frac{dT}{dx} \times \frac{1}{T}\right)^2 dx; \tag{2}$$

$$\Phi[S] = \int_v divJ_q dV = \int_v \lambda \times \frac{1}{T} \times \left(\frac{d^2T}{dx^2}\right) \times dV; \tag{3}$$

Тогда, согласно (1), получим:

$$\int_v \vec{S} dv = \int_v \lambda \times \left( \frac{dT}{dx} \times \frac{1}{T} \right)^2 dx - \int_v \lambda \times \frac{1}{T} \times \left( \frac{d^2 T}{dx^2} \right) dV; \qquad (4)$$

Возможен вариант внешнего воздействия со стороны среды на блок Д, например путем дополнительного охлаждения, позволяющего уменьшить накопление энтропии $f_v$ *Sdv.* При этом возможны случаи, когда производство энтропии P[S] приблизительно остается постоянным. Согласно зависимости (2) условие P[S]~const соответствует режиму трения, когда при дополнительном охлаждении величина gradT по нормали к поверхности трения изменяется сравнительно мало трение высокотеплопроводных твердосплавных пластин по материалу с малой теплопроводностью и теплоемкостью, когда зона прогрева твёрдого сплава достигает 3 – 4 мм) [1,2,3].

В этом случае введение дополнительного охлаждения увеличит поток энтропии в среду (согласно (4) и снизит накопление энтропии в системе трения. Изнашивание твердых сплавов при трении о контртело с высокой теплопроводностью и теплоемкостью сопровождается увеличением $gradT$ в слоях материала (на глубине 1 мм), а дополнительное охлаждение твердого сплава еще больше увеличит $gradT$ [1,2,3]. При этом растет не только Ф[S], но и P[S], согласно равенству (4). Однако Ф[S] увеличивается быстрее, чем P[S], и в соответствии с равенством (4) накопление энтропии в объеме снижается.

Порождаемая трением система возмущений, определяющая флуктуации различных параметров и в итоге плотность накопленной энтропии $\int_v \vec{S} dv$ (блок Е), «формирует» размеры h – величины износа и интенсивность источника тепловыделения $q$. Его можно представить суперпозицией флуктуационного источника $\vec{q}$ (блок К2) и квазистационарного $\vec{q}$ (блок К1), которые определяют температурную вспышку Тв и поверхностную температуру Т. Максимальная поверхностная температура $T_{max} = T + T_в$ (блок Т) определяет $gradT$ и объемные температуры, влияющие на интенсивность изнашивания J.

Управление термодинамическими процессами при трении может осуществляться путем внешнего воздействия на формирование диссипативных структур и производство избыточной энтропии P[$\delta$ S], обусловленное флуктуациями, в двух аспектах: внешней среды на блок В и локализации процессов в тонких слоях трущихся тел. Внешнее воздействие на производство избыточной энтропии P[8S] просто осуществляется переходом от сухого трения к граничному при использовании смазки. Процесс диссипации энергии в этом случае протекает в основном в слое смазки, и производство энтропии P[S] уменьшается. Внешнее энергетическое воздействие на зону трения – облучение электронами, $\gamma$ – лучами, атомами гелия – влияет именно на производство избыточной энтропии P[$\delta$ S]; об этом свидетельствует эффект аномального низкого трения во время облучения в вакууме атомами гелия некоторых материалов, исчезающий после окончания бомбардировки поверхности [1,3,4].

Процесс преобразования и диссипации энергии трения тонкопленочными структурами реализуется при избирательном переносе, когда сервовитная пленка меди, разделяя трущиеся поверхности, обеспечивает минимальное трение и практически нулевой износ, трение в вакууме с пленкой смазки $MoS_2$, в которой реализуются сдвиговые процессы. Таким образом, минимальное трение в условиях избирательного переноса связано или с уменьшением

производства избыточной энтропии P[ $\delta$ S], или перераспределением энтропии между объемными диссипативными и флуктуационными процессами таким образом, что доля последних в общем балансе энтропии возрастает.

Возможно обратное влияние процесса накопления энтропии $\int_v \vec{S} dv$ на P[8S], которое для тепловых процессов интерпретируется и следующим образом: с ростом $\int_v \vec{S} dv$ изменяется характер температурного распределения в поверхностных и объемных слоях материалов и величина температурной вспышки $T_в$; например, с ростом поверхностной температуры $T$, по А.В. Чичинадзе [1,2,4,5], температурные вспышки становятся меньше, что изменит и производство избыточной энтропии рассчитываемой по зависимости аналогично [1,2,3]:

$$P[\delta S] = \int_{v_и} \delta J_q \delta \times x_q dV_и = \int_v \lambda \times \left( \frac{grad T_в}{T_в} \right) dV_и; \qquad (5)$$

*Расчетная оценка характеристик изнашивания при трении и резании*

Расчетные методы оценки трения и износа всегда отражали глубину проникновения в природу трения и износа, так как расчетная зависимость отображает определенную модель процесса.

**Список использованных источников:**


1. Рыжкин А.А. Синергетика изнашивания инструментальных материалов при лезвийной обработке. – Ростов н/д: ДГТУ, 2019. – 289 с.

2. Пучкин В.Н., Корниенко В.Г., Рыжкин А.А., Кащеева Т.В., Литвинов А.Е., Пломодьяло Р.Л., Работоспособность режущего инструмента, оснащённого пластинами из режущей керамики, применительно к автоматизированному производству (методология). Монография Изд. ФГБОУ ВО «КубГТУ», г. Краснодар. 2019. – 259 с.

3. Патент № 2699434 «Способ получения керамической пластины для режущего инструмента». /Пучкин В.Н., Корниенко В,Г., Рыжкин А.А., Балаев Э. Ю. Заявка 2019111563 приоритет изобретения от 16.04.2019

4. Патент № 2679264 «Способ получения керамической пластины для режущего инструмента». /Пучкин В.Н., Корниенко В,Г., Рыжкин А.А., Балаев Э. Ю. Заявка от 21.03.2018.

5. Пучкин В.Н., Корниенко В.Г., Рыжкин А.А., Литвинов А.Е., Пломодьяло Р.Л., Кащеева Т.В. Прогрессивные технологии изготовления режущего инструмента (методология). Монография Изд. ФГБОУ ВО «КубГТУ», г. Краснодар. 2018. – 208 с.

6. Moskvitin A.A., Gorovenko L.A., Kovriga E.V., Sumskaya O.A., Abelyan A.S.Simulation of physical and mechanical properties to increase the strength of the cutting ceramics // International Journal of Engineering and Technology(UAE). 2018. Т. 7. № 4.38. С. 1193-1196.

**СЕКЦИЯ 3**

# *АВТОМАТИЗАЦИЯ СИСТЕМ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ И УЧРЕЖДЕНИЙ*

## АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА КОНТРОЛЯ И УЧЕТА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ РЕАЛИЗОВАННАЯ С ПОМОЩЬЮ MASTERSCADA

***Д.А. Трухан[1)], О.И. Зинченко[2)]***

1) 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

2) студентка Армавирского механико-технологического института (филиал) ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г. Армавир, Россия, olesyazinchenko20023@mail.ru

**Аннотация.** В статье рассматривается разработка автоматизированной системы контроля потребления электроэнергии предприятия на уровне силовых трансформаторных подстанций предприятия. В качестве устройств контроля потреблением электроэнергии на подстанциях использованы счетчики электрической энергии типа Меркурий 230.

**Ключевые слова:** автоматизация, учет электроэнергии, Master Scada

## AUTOMATED SYSTEM OF MONITORING AND METERING OF ELECTRIC ENERGY IMPLEMENTED WITH THE HELP OF MASTERSCADA

***D.A. Trukhan [1)], O.I. Zinchenko [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) student of Armavir Mechanics and Technology Institute (branch) of Kuban State Technological University, Armavir, Russia, olesyazinchenko20023@mail.ru

**Abstract.** The article discusses the development of an automated control system for electricity consumption of an enterprise at the level of power transformer substations of an enterprise. Electric energy meters of the Mercury 230 type are used as control devices for electricity consumption at substations.

**Keywords:** automation, electricity metering, Master Scada

Для реализации задачи контроля показаний параметров электрической сети через экран диспетчера воспользуемся программой MasterSCADA. Это программный пакет для проектирования систем диспетчерского управления и сбора данных. Основными свойствами является модульность, масштабируемость и объектный подход к разработке. Система предназначена для сбора, архивирования, отображения данных, а также для управления различными технологическими процессами. Помимо создания т. н. верхнего уровня, система позволяет программировать контроллеры с открытой архитектурой. Таким образом MasterSCADA позволяет создавать единый комплексный проект автоматизации. Вся система, включая все компьютеры и все контроллеры, конфигурируется в едином проекте, за счет этого не требуется конфигурировать внутренние связи в системе.

Разработка проекта производится в единой интегрированной среде (независимо от модульного состава программы). Основным способом создания структуры проекта является установление связей между элементами проекта (объектами, функциональными блоками и переменными) в дереве объектов. При дублировании, копировании связи могут восстанавливаться. При создании проекта могут использоваться стандартные функциональные блоки (ФБ исполнительных механизмов, математические блоки, обработка сигналов и т. д.), либо самостоятельно разработанные пользователем на языках ST, FBD и C#.

Для каждого элемента проекта могут быть созданы любые поддерживаемые внутренними редакторами документы – мнемосхемы, тренды, журналы, отчеты, а также документы, создаваемые внешними редакторами (например, из комплекта Microsoft Office), совместимыми с технологией ActiveX.

В местах установки счетчиков, а именно на шинах высокого напряжения и на шинах низкого напряжения, показана таблица, передающая показания сети в данный момент времени. При превышение нормы потребления электрической энергии, на экран рабочей области программы выводиться соответствующее сообщение с указанием на какой шине происходит превышение и в какой время (рис. 1)

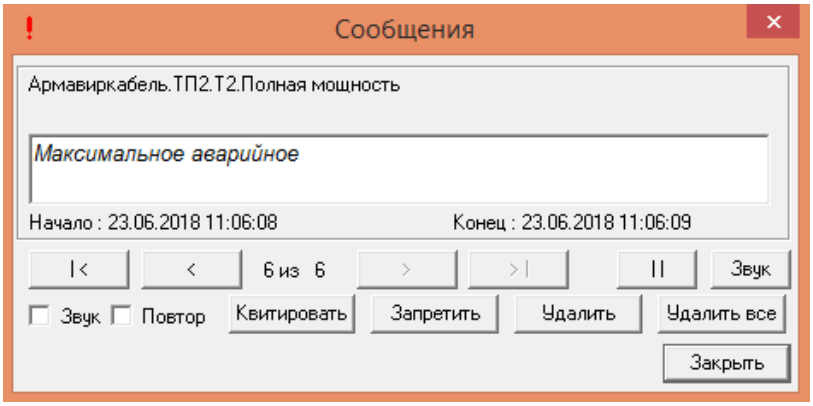



Рисунок 1 – Сообщение о превышении нормы потребления электрической энергии на одной из подстанций

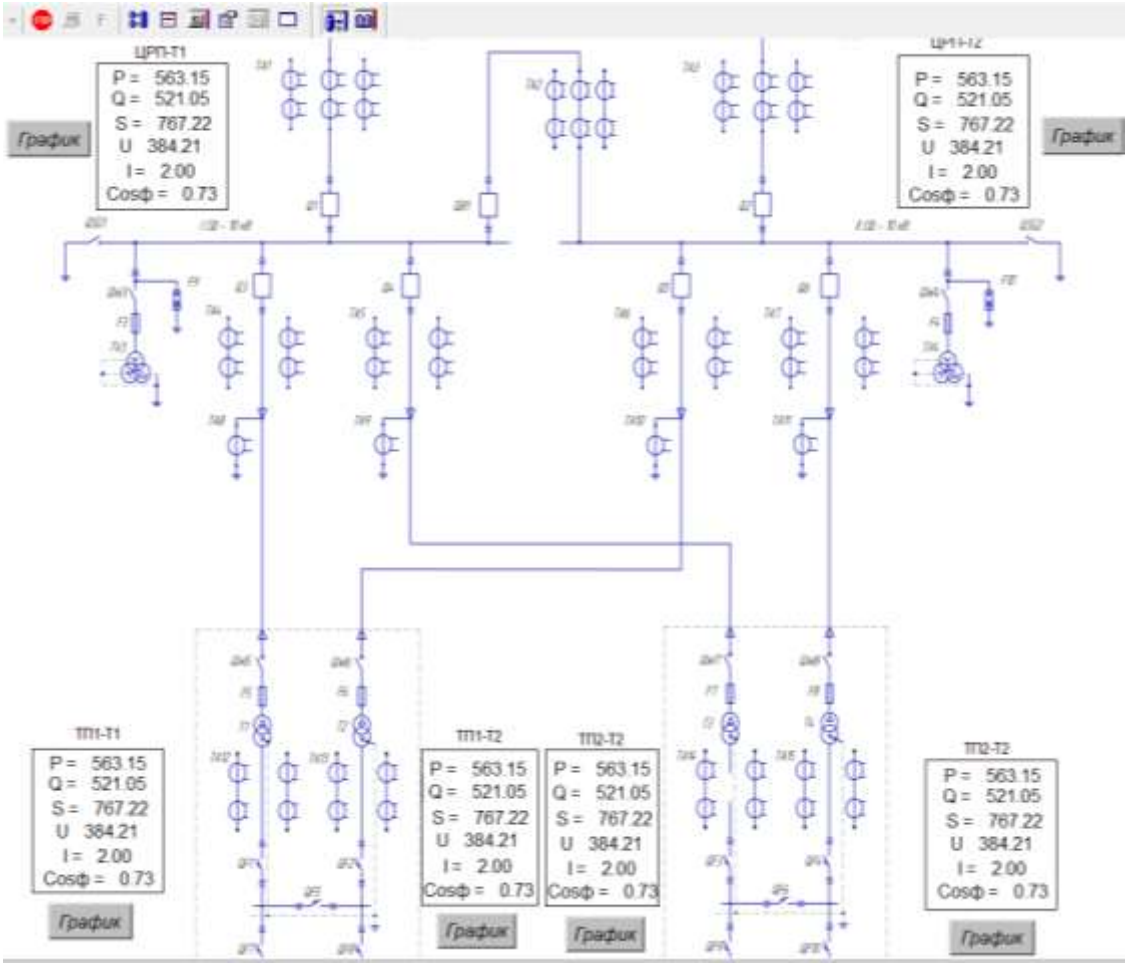



Рисунок 2 – Рабочая область программы учета электроэнергии

Для просмотра тренда изменения параметров электрической сети каждой шины достаточно нажать на кнопку «График» возле соответствующего участка сети на основном экране программы. В верхней области открывшегося окна (рис. 3) показан график изменения параметров сети от времени: активная, реактивная, полная мощности, напряжение, ток и коэффициент мощности. Каждый параметр отображён своим цветом. В средней части экрана показана таблица тех же значений. А в нижней части экрана выведены все переменные отображаемые на графике, с возможности редактировать шкалу тренда, а также отключить и включить определенный параметр сети.

Разработана автоматизированная система контроля потребления электроэнергии предприятия на уровне силовых трансформаторных подстанций предприятия. В качестве устройств контроля потреблением электроэнергии на подстанциях использованы счетчики электрической энергии типа Меркурий 230. Объединив их в единую систему, была разработана SCADA-система, которая является инструментальной средой, обеспечивающей создание программного обеспечения для автоматизации контроля и управления технологическим процессом в режиме реального времени, получили возможность вывода мониторинга технико-экономических показателей системы электроснабжения предприятия информации на общий экран в диспетчерском пункте.

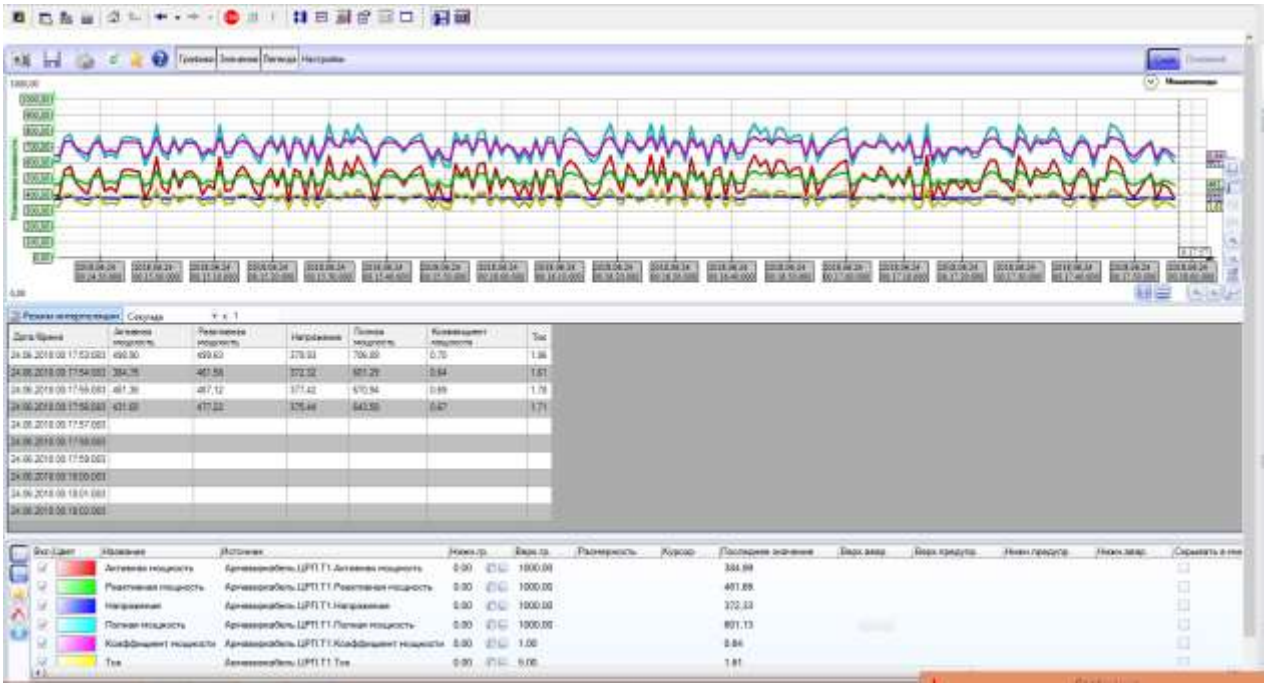


Рисунок 3 – Тренд изменения показаний сети

**Список использованных источников:**

1. Парр Э. Программируемые контроллеры: руководство для инженера Э. Парр; пер. 3-го англ. изд. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2007. – 516 с.

2. Петров И. В. Программируемые контроллеры. Стандартные языки и приемы прикладного проектирования/Под ред. проф. В.П. Дьяконова. – М.: СОЛОН-Пресс, 2004. – 256 с.

3. Карлов Д.Н., Барсукова Е.В. Информационная образовательная среда современного технического вуза. В сборнике: 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. 2019. С. 292-295

4. Интеллектуальный контроллер с правилами самомодификации обучающей и управляющей нейронных сетей. Ключко В.И., Шумков Е.А., Стасевич В.П., Карлов Д.Н. Патент на изобретение RU 2447494 C1, 10.04.2012. Заявка № 2011100324/08 от 11.01.2011.

## ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ СИСТЕМА КОНТРОЛЯ ПРОПУСКНОГО РЕЖИМА НА АВТОПАРКОВКЕ, ОСНОВАННАЯ НА ПРИМЕНЕНИИ СВЕРТОЧНЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

***Е.Е. Дышкант [1)], Ю.А. Кочура[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, ed0802@yandex.ru

2) студентка Армавирского механико−технологического института (филиала) ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г. Армавир, Россия, yulya31913@mail.ru

**Аннотация.** В данной статье рассматривается разработка интеллектуальной автоматизированной системы въезда на парковку с использованием искусственных нейронных сетей и системой распознавания образов.

**Ключевые слова:** автоматизация, транспортное средство (ТС), шлагбаум, искусственные нейронные сети (ИНС), видеопоток, обработка изображения.

## INTELLIGENT SYSTEM OF ACCESS CONTROL AT A CAR PARKING BASED ON THE APPLICATION OF CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORKS

***E.E. Dyshkant[1)], Y.A. Kochura[2)]***

1) ph.D. in Engineering, associate professor of in-plant electrical equipment and automation of the Armavir Mechanics and Technology Institute (branch) of Kuban State Technological University, city of Armavir, Russia, ed0802@yandex.ru

2) student of Armavir Mechanics and Technology Institute (branch) of Kuban State Technological University, city of Armavir, Russia, yulya31913@mail.ru

**Abstract.** This article discusses the development of an intelligent automated system for entering a parking lot using artificial neural networks and a pattern recognition system.

**Keywords:** automation, vehicle, barrier, artificial neural networks (ANN), video stream, image processing.

Информационные технологии быстро развиваются по сравнению с автоматизированными системами. В таких системах люди используют компьютерные экспертные системы для анализа и решения реальных проблем, таких как интеллектуальные транспортные системы. В повседневной жизни распознавание номерных знаков (РНЗ) широко используется в различных областях, таких как отслеживание транспортных средств, мониторинг движения, автоматическая оплата дорожных сборов на автомагистралях или мостах, системы наблюдения, пункты сбора платы за проезд и системы управления парковками. Транспортные средства узнаются по их номерным знакам (НЗ), которые присваиваются властями. До недавнего времени НЗ транспортных средств считывались, интерпретировались и использовались для различных операций различными органами. Хотя наблюдение человека кажется самым простым способом прочитать НЗ автомобиля, ошибка чтения из-за усталости является основным недостатком ручных систем. Необходима разработка быстрых и эффективных автоматизированных систем, которые исключают такие ошибки, вызванные человеческим фактором, и дают стабильные результаты. В настоящее время РНЗ является ключевым методом во многих автоматизированных транспортных системах. РНЗ - это просто метод распознавания образов для распознавания НЗ

транспортных средств. Фактически, он использует последовательность операций для поиска НЗ автомобиля внутри изображения и чтения символов на НЗ. Система РНЗ обычно состоит из трех основных этапов:

1) *Определение области пластины*: обнаружение прямоугольной области НЗ и извлечение из изображения.

2) *Сегментация символов*: разделение символов в области НЗ для этапа распознавания символов.

3) *Распознавание символов*: преобразование символов изображения в текстовое выражение.

Для предлагаемого РНЗ методы обработки изображений используются на первых двух этапах, а на последнем этапе используется искусственная нейронная сеть (ИНС). Для этих стадий было разработано множество методов с различными преимуществами и недостатками. Успех разработанных методов основан на их устойчивости к условиям окружающей среды, таким как освещение, сложный фон, дефекты на поверхности пластины (поврежденные или грязные пластины), а также диапазон расстояний и точек обзора между автомобилем и камерой. Большинство РНЗ могут эффективно работать в таких условиях, как постоянный фон, контролируемая молния, заданное расстояние и угол между камерой и автомобилем, а также ограниченные типы пластин.

Следовательно, под «распознаванием образов понимаются методы, позволяющие относить образы к тем или иным классам — автоматически или с минимальным вмешательством человека» [1].

**Анализ методов распознавания образов**

Методы распознавания образов могут быть разделены на следующие группы [1]:

- Методы, основанные на сопоставлении. Основаны на принципе классификации образов на основании значений некоторых метрик.

Недостатки: низкая эффективность в случаях, когда расстояния между точками математических ожиданий классов относительно невелики по сравнению с размахом значений векторов признаков объектов каждого класса, возникают трудности при нормировке относительно поворота или изменения размера объекта.

- Вероятностные методы. Основаны на вычислении «условного (среднего) риска». К методам данного класса может быть отнесен «байесовский классификатор».

Недостатки: трудно применим на практике, возникают сложности с оценкой функции плотности распределения.

- Искусственные нейронные сети (ИНС).

Достоинства: эффективность при решении задач классификации с «зацепляющимися» областями, а также построение разделяющих поверхностей высокой сложности.

Недостатки: высокие временные затраты при реализации процесса обучения, зависимость от качества сформированной обучающей выборки.

Однако, несмотря на обозначенные недостатки, нейронные сети, на наш взгляд по совокупности достоинств может позволить получить результат с высокой степенью эффективности.

ИНС выполняет распознавание образов по вектору признаков. Однако далеко не факт, что полученный перечень признаков достаточно полон. Существует класс методов, называемый «сверточные нейронные сети», позволяющих осуществить глубокий анализ данных, в результате которого возможно определение «скрытых» характеристик.

Сверточная нейронная сеть состоит из блоков, отвечающих за выделение признаков и за их классификацию.

**Типовая структура сверточной нейронной сети**

Типовая структура сверточной нейронной сети выглядит следующим образом [2] (рисунок 1).

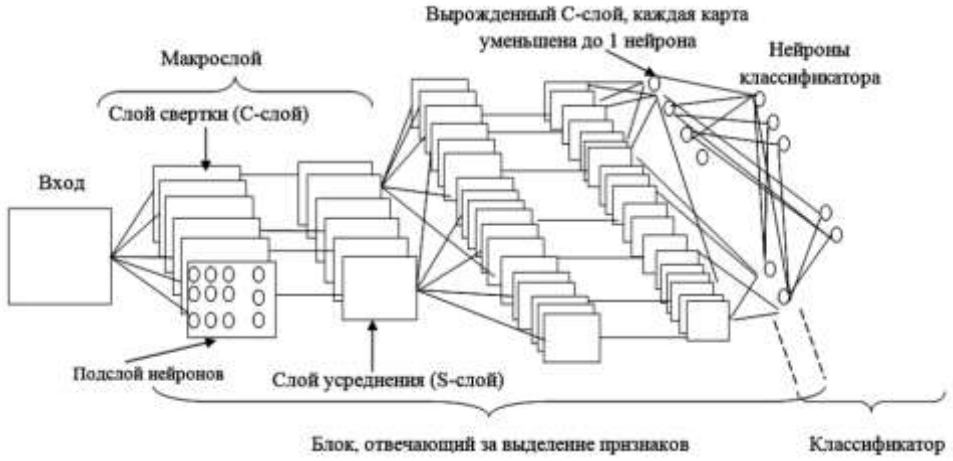



Рисунок 1 - Типовая структура сверточной нейронной сети

**Применяемый вид сверточной сети, его достоинства**

В данной работе применяется разновидность сверточной нейронной сети – Mask R-CNN, к достоинствам которой можно отнести [3,4]:

- помимо распознавания образов, также выполняют и сегментацию изображения.
- «Уменьшение количества обучаемых параметров и повышение скорости обучения по сравнению с полносвязной нейронной сетью».
- «Возможность распараллеливания вычислений и реализации алгоритмов обучения сети на графических процессорах (GPU)».
- «Устойчивость к сдвигу позиции объекта во входных данных».
- относительная устойчивость к разрешению изображения.

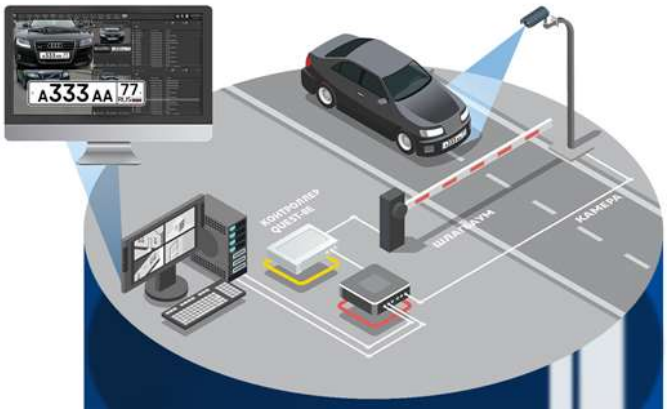



Рисунок 2 – Описание принципа работы системы

На рисунке 2 поясняется принцип работы системы. Благодаря искусственным нейронным сетям система обеспечивает контроль въезда на парковку с помощью распознавания номеров автомобилей и автоматическим пропуском машин скорой помощи, полиции и МЧС.

Принцип работы системы заключается в следующем:

1) Цифровая камера фиксирует ГОСТ номер автомобиля который остановится возле раздвижных ворот, полученное изображение передается на контроллер на котором установлено ПО для распознания номерных знаков

2) В случае, если номерной знак идентифицирован как номерной знак с правами доступа на парковку, на привод раздвижных ворот подается сигнал к открытию.

Диаграмма IDEF0, поясняющая структуру программного обеспечения интеллектуальной автоматизированной системы для контроля пропускного режима на автопарковке, приводится на рисунке 3.




Рисунок 3 - Структура программного обеспечения интеллектуальной автоматизированной системы для контроля пропускного режима на автопарковке

В настоящее время на языке python разработан MVP (минимально жизнеспособный продукт), основанный на модулях Tensoflow и MaskRCNN, реализующий работу «распознавание образов» (рисунок 3). Пример оконного интерфейса MVP представлен рисунке 4.




Рисунок 4 - Пример оконного интерфейса разработанного MVP

**Выводы**

В результате выполнения данной работы был проведен анализ методов распознавания образов, по результатам которого сделан вывод о целесообразности применения искусственных нейронных сетей. Разработана структура программного обеспечения интеллектуальной автоматизированной системы для контроля пропускного режима на автопарковке. На языке python разработан MVP (минимально жизнеспособный продукт), основанный на модулях Tensoflow и MaskRCNN, реализующий распознавание образов.

**Список использованных источников:**

1. Гонсалес Р., Вудс Р. Цифровая обработка изображений. Издание 3-е, исправленное и дополненное Москва: Техносфера, 2012. – 1104 с.

2. Землевский А.Д. Исследование архитектуры сверточных нейронных сетей для задачи распознавания образов // Вестник науки и образования. 2017. №6 (30).

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. Ле Мань Ха Свёрточная нейронная сеть для решения задачи классификации // Труды МФТИ. 2016. №3 (31).

5. Kaiming He, Georgia Gkioxari, Piotr Dollár, Ross Girshick Mask R-CNN / Computer Vision and Pattern Recognition (cs.CV) // arXiv:1703.06870 - Submitted on 20 Mar 2017 (v1), last revised 24 Jan 2018 (this version, v3).

6. 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.

## МОДЕРНИЗАЦИЯ ВОДОНАПОРНОЙ БАШНИ С ПОМОЩЬЮ ЧАСТОТНОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ

***Р.С. Шеховцов[1)], Д.А. Трухан[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, 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 рассмотрен частотный преобразователь и его практическое применение в производственных нуждах, а также основное защитное назначение данного устройства. Повышение или понижение частоты питающей сети

позволяет управлять моментом двигателя, именно поэтому данной устройство является просто незаменимым устройством на сегодняшнем рынке.

**Ключевые слова:** Асинхронный двигатель, частотный преобразователь, щеточный механизм, коммутация, основные параметры включения частотного преобразователя, момент двигателя, зависимость напряжения от частоты.

## MODERNIZATION OF THE WATER TOWER USING A FREQUENCY CONVERTER

***R.S. Shekhovtsov[1)], D.A. Truhan[2)]***

1) student of Armavir Institute of Mechanics and Technology (branch) of Kuban State Technological University, city of Armavir, Russia, shehovcov_romahka1@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 discuss the frequency converter and its practical application in production needs, as well as the main protective purpose of this device. Increasing or lowering the frequency of the supply network allows you to control the torque of the engine, which is why this device is simply an indispensable device in today's market.

**Keywords:** Asynchronous motor, frequency converter, brush mechanism, switching, basic parameters of switching on the frequency converter, motor torque, voltage-frequency dependence.

Преобразователи частоты давно используются в устройствах, обеспечивающих равномерный (мягкий) пуск электродвигателей. Кроме того, с их помощью можно управлять частотными параметрами синхронных и асинхронных двигателей, работающих с разными приводами. Это могут быть специальные насосно-вентиляционные станции и всевозможные вспомогательные устройства, обеспечивающие транспортировку грузов. К преимуществам современных схем преобразователя частоты можно отнести: 1) экономичность потребляемой мощности; 2) плавный пуск двигателя, позволяющий «смягчить» режим его работы, снизив при этом тепловые и механические потери; 3) Продлить срок службы подвижных механизмов двигательного агрегата и привода, задействованных при его установке в транспортном средстве.

Один из наиболее распространенных типов преобразователей частоты (иногда называемых «частотниками» на сленге мастеров-электриков) - это устройства, работающие на тиристорах, основной и наиболее простой схемой таких преобразователей частоты является последовательное включение инвертора за выпрямителем и различных сглаживающих RC-фильтров. [1]

Тиристорный преобразователь частоты ТПЧ - это мощное электрическое устройство, которое включает в себя полный набор компонентов (включая тиристоры), которые могут электронным образом управлять работой двигателя, а также моментом самого двигателя,

меняя частоту мы либо повышаем крутящий момент двигателя, либо наоборот. В результате движущиеся части механизмов разных классов могут запускаться в «мягком» режиме, а также электронно изменять их вращение. Кроме того, классический преобразователь частоты обеспечивает: так называемый «подхват» двигателя с любого частотного вращательного режима; энергосберегающее рекуперативное торможение; высокий пусковой момент при подключении к сети. Кроме того, преобразователи частоты позволяют расширить начальный диапазон регулирования скорости вращения вала, а также обеспечить его независимость от паразитных переходных процессов. Реализация всех этих преимуществ электронного (тиристорного) привода возможна только при правильном управлении преобразованием сигнала. И это обеспечивается грамотным выбором схемы преобразователя, отвечающей техническим требованиям.

В зависимости от количества блоков управления, входящих в состав устройства, все известные преобразователи частоты (частотники) на тиристорах (ТПЧ) могут выполняться по двум наиболее распространенным схемам, каждая из которых предполагает наличие 6 или 12 силовых элементов, в частности такими являются либо полу управляемые(тиристоры), либо полностью управляемые элементы(транзисторы), а также могут использоваться смешанные схемы на двух видах этих элементов.

Исходная принципиальная схема управления насосными агрегатами представлена на рисунке 1. Она включает в себя два насосных узла, а также принадлежащую им систему питания, защиты и управления. Задача модернизации стояла следующим образом: изменить полностью систему управления, используя любые микропроцессорные устройства, а в качестве управления моментами двигателей использовать частотный преобразователь.

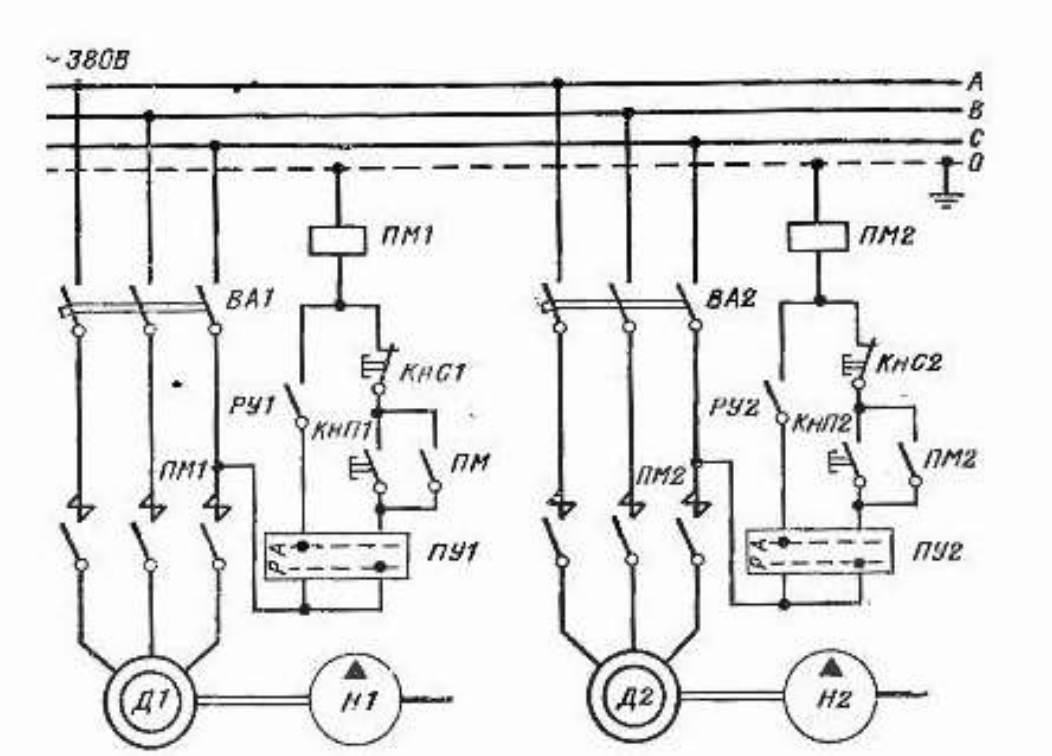



Рисунок 1 – Принципиальная электрическая схема

Управлять моментом двигателя с помощью частотного преобразователя можно реализовать как в программном виде, так и в ручном. В данной статье не будет показана схема управления, изменения частоты на самом частотном преобразователе т.к эта задача является второстепенной и управление можно реализовать посредством жесткой логике, что не исключает ошибок в процессе работы из-за человеческого фактора. Но и это можно устранить посредством уменьшения максимальной частоты в настройках преобразователя. Основная зачала – заменить систему управления на жесткой логике в программную среду. В качестве такой среды был выбран софт CODESYS 3.5. Было предусмотрено два режима управления программный и ручной. Последний представлен на рисунке 2.

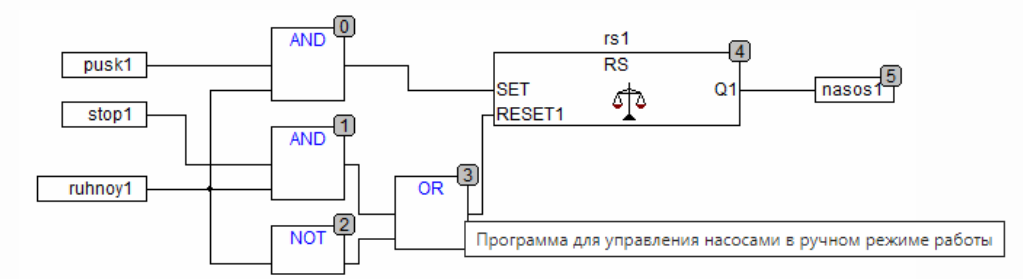



Рисунок 2 – Режимы управления

Аналогичная схема используется и для второго насоса. В качестве элемента памяти используется RS-триггер. Данная схема в программе CODESYS имеет практическое применение, так как команды пуска, стопа, подачи питания привязываются непосредственно к необходимым элементам ввода вывода. В последствии ручной тип управления можно задействовать для реализации автоматического включения насосов в работу. Итоговая схема поставленной задачи приведена на рисунке 3.

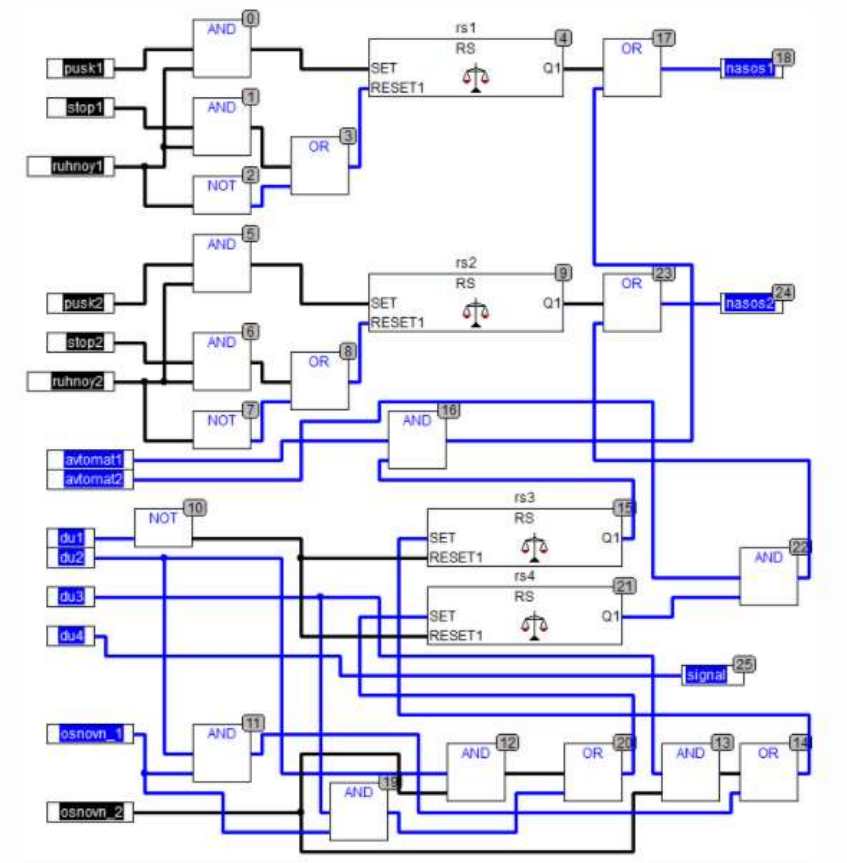



Рисунок 3 – Схема реализации автоматического режима работы

Программа, представленная на рисунке 3, полностью готова к замене цепи управления на жесткой логике. Проверку прошла в режиме эмуляции и дальнейшая наладка производится непосредственно на оборудовании. Оптимизация процессов и сокращение издержек важны на любом уровне — от крупного предприятия до частного индивидуального хозяйства. Существенно повысить эффективность помогает модернизация насосного оборудования. Включение в систему частотного преобразователя для управления насосами улучшает качество работы и заметно экономит денежные средства на обслуживание и ремонт. [2] Лишь в периоды пикового потребления воды насос работает в режиме максимальной нагрузки. Во всех остальных случаях повышенная мощность оборудования не оправдана. Это учитывается в продвинутой классической схеме, за остановку и старт электронасоса отвечает автоматика (реле). Но так как реле не способно регулировать обороты привода, по сигналу происходит резкий старт на максимальные обороты. Это приводит к гидроударам и перегрузкам в электросети, в результате система быстро изнашивается. [4] Частотные преобразователи «Веспер» для управления насосами оснащены микропроцессорами с обратной связью. [5] С их помощью можно интеллектуально и бережно регулировать работу оборудования в соответствии с текущими потребностями системы [3].

Частотные преобразователи можно использовать с насосными установками самого различного назначения. Особенно важны частотные преобразователи для насосов систем горячего и холодного водоснабжения, отопления. При этом качество подачи воды остается неизменным в любое время суток. В заключении хотелось бы отметить, что работа любого насоса без ТПЧ приводит к быстрой поломки оборудования, так как насос работает на полную мощность (не рассматривается вариант с малой протяженность трубопровода). Многое возразят, что на самом насосном оборудовании можно уменьшить эту нагрузку, но это приведет к снижению давления в самой системе и как следствие к снижению качества водоснабжения. Именно поэтому необходимо использовать частотный преобразователь, он снизит нагрузку насосов и продлит их работу.

**Список используемых источников:**

1. Хомяков А.В., Зинченко О.И., Трухан Д.А. Программа управления координатным положением механизма с помощью шаговых двигателей в CODESYS 2.3. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ/ Кубанский государственный технологический университет, 28.08.2018

2. Хомяков А.В., Пожидаев Н.К. Программа управления трехсекционным ленточным конвейером в CODESYS 2.3. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ/ Кубанский государственный технологический университет, 25.08.2017

3. Очнев П.Г., Щемелева Ю.Б.Реализация АВР потребителя I категории при наличии двух основных вводов и одного резервного ввода от дизельной электростанции // Электроника и электротехника. 2019. № 1. С. 17-23.

4. Частотные преобразователи фирмы «ВЕСПЕР», URL: https://www.vesper.ru

# ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ОБЫЧНЫХ И ОПТИМИЗИРОВАННЫХ МОДЕЛЕЙ НЕЙРОННОЙ СЕТИ ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ЭНЕРГИИ ВЕТРА

***В.Н. Зуева [1)] , В.А.Белоусов [2)]***

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

2) студент Армавирского механико-технологического института (филиал) ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г. Армавир, Россия, vlad.belyy.77@yandex.ru

**Аннотация.** Высокая изменчивость и прерывистость ветров создают трудности в управлении и оптимизации работы ветряных электростанций. Более точное и своевременное прогнозирование энергии ветра является одним из необходимых требований для безопасной работы электростанции, которые создаются на основе метеорологических данных и применения метаэвристических методик.

**Ключевые слова:** краткосрочное прогнозирование энергетической нагрузки, нейронная сеть обратного распространения, радиальная базисная функция.

# ESTIMATION OF THE EFFICIENCY OF CONVENTIONAL AND OPTIMIZED NEURAL NETWORK MODELS FOR FORECASTING WIND ENERGY

***V.N. Zueva[1)], V.A. Belousov[2)]***

1) ph.D. in Engineering, associate professor, associate professor 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, victoria_zueva@list.ru

2) student of Armavir Mechanics and Technology Institute (branch) of Kuban State Technological University, city of Armavir, Russia, vlad.belyy.77@yandex.ru

**Abstract**. High variability and discontinuity of winds create difficulties in managing and optimizing the operation of wind farms. More accurate and timely forecasting of wind energy is one of the necessary requirements for the safe operation of a power plant, which are created on the basis of meteorological data and the use of metaheuristic techniques.

**Keywords**: short-term prediction of energy load, backpropagation neural network, radial basis function.

Алгоритм оптимизации плодовой мушки (Fruit fly optimization (FOA)) является новым эффективным методом глобальной оптимизации, который заимствован из поведения плодовой мушки при поиске пищи . В отличии от других алгоритмом роевого интеллекта

структура FOA простая и легкая для понимания, обладает высокой скоростью сходимости и большими ограничениями попадания в локальный оптимум, производительность которого зависит от числа популяции, количества итераций, начальной позиции и значения шага итерации. Последнее имеет большее влияние на поисковую способность, например, FOA с уменьшающим шагом.

Оценка эффективности обычных и оптимизированных моделей ИНС проводилась на основе сравнения значений средней абсолютной процентной ошибки (MAPE), среднеквадратичной ошибки (RMSE), ошибок стандартного отклонения (SDE), которые были рассчитаны по следующим формулам:

$$MAPE = \frac{100}{N}\sum_{h=1}^{N}\left|\frac{e_h^a - e_h^f}{e_h^a}\right| \quad (1)$$

$$SDE = \frac{1}{N}\sum_{h=1}^{N}(e_h^a - e_h^f) \quad (2)$$

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{N}\sum_{h=1}^{N}(e_h^a - e_h^f)^2} \quad (3)$$

где $e^a_h$ и $e^f_h$ - фактическая и прогнозируемая мощность ветра в МВт в h-й час для выбранного дня, а N–количество прогнозируемых точек, которое равно 24.

Результаты моделирования оптимизированной траектории плодовой мухи показали, что оптимальные значения для параметров η и $b_j$ составили 0,004 и 0,0005, соответственно. Результаты 100 итераций для каждой из исследуемых моделей ИНС представлены на рис.1.

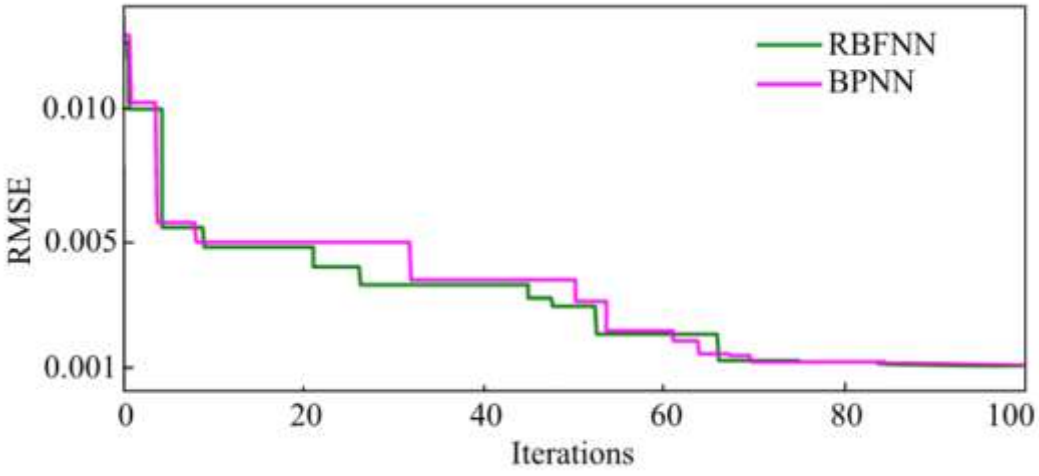



Рисунок 1–Процесс оптимизации параметров ИНС при обучении

Как видно, значение RMSE снижается постепенно и сходиться после 80-й итерации. Минимальное значение ошибки составляет 0,0012, что является хорошим результатом. Результаты прогнозирования энергии ветра с помощью оптимизированных ИНС обратного распространения и ИНС с радиальной базисной функцией сравнивались с результатами прогноза данных сетей без оптимизации и с актуальными значениями мощности ветра, которые были составлены для прогнозирования на 24 часа представлены на рис. 2.

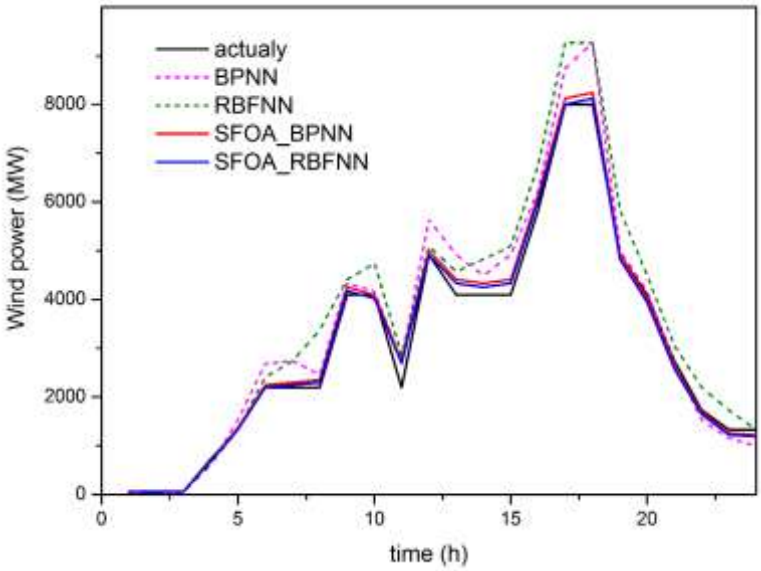



Рисунок 2–Результаты расчетов энергии ветра для фактических данных за одни сутки и спрогнозированных результатов с помощью оптимизированных SFOA и без оптимизации нейросетей BPNN и RBFNN

Как видно из рисунка, что оптимизированные сети демонстрирую отличные показатели точности прогноза, которые очень близки к фактическим значениям. Это указывает на высокую скорость обучения при оптимизации нейросетей. Также видно, что при резких изменениях скорости ветра (прерывистость) значения прогнозируемых данных выше на 50-100 МВт, в отличии от прогноза неоптимизированных сетей (пунктирные линии). При слабых изменениях характеристик ветра фактические и смоделированные значения практически совпадают. Аналогичные результаты были получены при введении других данных за другие дни в различное время года, взятых из базы данных.

На рисунке 3 представлены результаты расчётов критерий точности для оптимизированных моделей в сравнении с моделями без оптимизации.

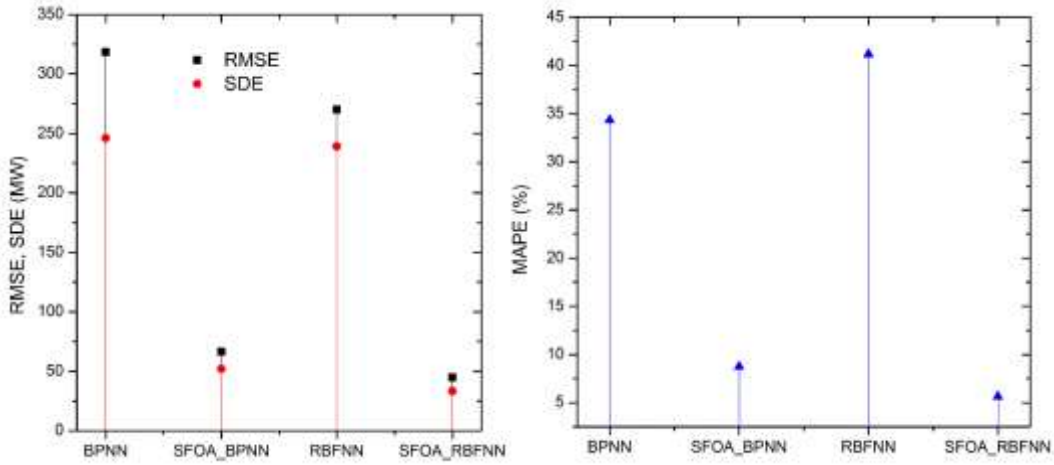



Рисунок 3 – Сравнение эффективности прогнозирования энергии ветра для моделей нейросети без оптимизации и оптимизированные с помощью SFOA

Анализ результатов оценки допустимых ошибок при прогнозировании, представленные на рисунке, показывает, что максимум RMSE значений соответствует модели BPNN, однако применение алгоритма оптимизация привел к значительному снижению показателя RMSE в 5 раз. Такая же динамика наблюдается для модели RBFNN. Аналогичное поведение изменения показателя SDE, что использование SFOA для оптимизации параметров сети приводит к уменьшению SDE в 4-5 раз. Улучшения производительности обеих оптимизированных SFOA моделей очевидны по всему диапазону прогнозирования, которое видно при сравнении значений MAPE. Уменьшение показателя MAPE при методе SFOAпо сравнению с простыми моделями составило в 5 раз, что является значительным показателем увеличения производительности сети и точности краткосрочного прогнозирования.

Использование генетических и роевых алгоритмом для оптимизации ИНС также продемонстрировало улучшение производительности нейросети, согласно результатам работы. Использование модифицированного алгоритма светлячков и оптимизации роя частиц для оптимизации весов и смещения нелинейной нейронной сети оптимизированы демонстрирует также высокие показатели точности прогноза. Аналогичные результаты и выводы были сделаны в ряде других работ, которые применили роевой интеллект для оптимизации производительности моделей для прогноза ветра.

Эти результаты хорошо согласуются с результатами в настоящей работе, кроме того применение SFOA к оптимизации весов и смещения сети может также быть применен, что послужит целью для дальнейших исследований и новых результатов. Несколько иной подход использовался в работе, где для прогнозирования используют оптимизацию нейросети на основе многоцелевого подхода и интервала прогнозирования. Согласно результатам работы, что такой многоцелевой подход дает довольно точные прогнозы при различной вероятности охвата интервала. Данный подход также может быть использован для усовершенствования предложенной методики и составления более точного краткосрочного прогноза.

Согласно приведенным выше результатам и обсуждению можно сделать следующие выводы. В данной работе была рассмотрена методика оптимизации производительности нейросетевых моделей с помощью алгоритма плодовой мушки с уменьшающимся шагом с целью создания более точного прогноза ветровой энергии на ближайшие 24 часа. Предложенная методика была применена для нейросети обратного распространения и нейросети с радиальной базисной функцией. Результаты моделирования процесса оптимизации показали, что для обоих моделей количество итераций обучения выше 80 приводит к минимальному значению ошибки 0,0012. Обученные модели с помощью данного подхода демонстрируют высокие показатели эффективности прогноза в сравнении с фактическими метеорическими данными. Анализ оценки допустимых ошибок при прогнозировании показал, что значения ошибок для оптимизированных моделей меньше в 4-5 раз по сравнению со значениями для тех же моделей без оптимизации. Такие результаты демонстрируют то, что использование алгоритма оптимизации плодовых мух для параметров нейросети способствует улучшению точности и скорости вычислений для краткосрочных прогнозов энергии ветра и может быть применен в программах для реальных ветровых

станций. Данный подход может быть применен и для других параметром сети, таких как веса и смещение, которое будет целью для дальнейших исследований и новых результатов.

**Список использованных источников:**

1. 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.

2. Зуева В.Н., Трухан Д.А. Методы прогнозирования графика нагрузки электроэнергетических систем. Армавир, 2017.

3. Karlov D., Prokazov I., Bakshtanin A., Matveeva T., Kondratenko L. Optimizing neural network model performance for wind energy forecasting // International Review on Modelling and Simulations. 2021. Т. 14. № 3. С. 185-193.

4. Hu, Q., Zhang, R., & Zhou, Y. (2016). Transfer learning for short-term wind speed prediction with deep neural networks. Renewable Energy, 85, 83-95.

5. Zjavka, L. (2015). Wind speed forecast correction models using polynomial neural networks. Renewable Energy, 83, 998-1006.

## ПРИМЕНЕНИЕ ПРОГРАММНОГО ПРОСТРАНСТВА CODESYS В АВТОМАТИЗАЦИИ ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК

***В.П. Ивахников*[1)]**

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

**Аннотация.** В данной статье рассматриваются функции программы CoDeSys, ее возможности и приводится пример использования данного ПО на практике.

**Ключевые слова:** автоматизация, электронно-вычислительная машина, программно-логические контроллеры, CoDeSys, программирование.

## APPLICATION OF THE CODESYS SOFTWARE SPACE IN THE AUTOMATION OF ELECTRICAL INSTALLATIONS

***V.P. Ivakhnikov*[1)]**

1) student of Armavir Institute of Mechanics and Technology (branch) of Kuban State Technological University, city of Armavir, Russia, gdlimal@yandex.ru

**Abstract.** This article discusses the functions of the CoDeSys program, its capabilities and provides an example of using this software in practice.

**Keywords:** automation, electronic computer, software and logic controllers, CoDeSys, programming.

На пути к цивилизации, люди всегда стремились к прогрессу, развитию от примитивного состояния к высшему. Эта тенденция обусловлена человеческой природой и основана на получении благ и комфорта. Такое стремление к упрощению своей жизни приводит к достижениям в различных сферах общества, искусства, политики и науки.

В результате научно-технического прогресса, человек научился получать, преобразовывать, передавать и использовать энергию и материю разных видов. В следствие этого появилась необходимость в автоматизации технологических процессов на производстве. Автоматизация позволяет увеличить эффективность и точность производства, а также улучшить качество производимого товара, так как все автоматические процессы выполняются без участия человека, например, под управлением аналого- и электронно-вычислительных машин (АВМ и ЭВМ).

Изначально, широко использовались АВМ, которые могли решать разные задачи, путем представления числовых данных аналоговыми физическими параметрами. Но такие “компьютеры” имели внушительные размеры и могли решать только те задачи, которые были предусмотрены их строением, из-за чего, перед решением новой задачи, требовалась полная перестройка их внутренней структуры. Эти недостатки привели к развитию сферы электрических АВМ, а затем и универсальных однокристальных микро-ЭВМ, и программно-логических контроллеров (ПЛК), на основе микропроцессоров и микроконтроллеров.

На сегодняшний день, чаще всего используют ПЛК для автоматизации технологических процессов в длительном автономном режиме использования при неблагоприятных условиях среды без вмешательства человека. Автоматизация процессов обусловлена совокупностью систем обработки информации и наличием схем защиты и преобразования напряжения на интерфейсах входов-выходов. В России ведущим разработчиком и производителем ПЛК для различных отраслей производства является компания ОВЕН, в которой используют такие инструменты программирования как CoDeSys.

CoDeSys (Controller Development System – система разработки контроллеров) – инструментальная комплексная среда разработки программного обеспечения для ПЛК, выпущенная в 1994 году компанией 3S-Smart Software Solutions GmbH (Германия). CoDeSys поддерживает 6 языков программирования.

Также в состав CoDeSys входит редактор визуализации, конфигураторы протоколов обмена и средства отладки (обнаружения и устранения ошибок). Большинство официальных дополнительных пакетов функций CoDeSys, так же, как и сама программа, распространяются бесплатно и могут быть без ограничений установлены на нескольких рабочих местах. Функционал программной среды может быть расширен благодаря библиотекам сторонних разработчиков (например, библиотеками компании ОВЕН).

Ниже приведен пример применения ПЛК для автоматизации системы управления поточно транспортным трехсекционным ленточным конвейером со следующим функционалом:

– конвейер состоит из 3 секций (по двигателю на секцию), двигатели запускаются в автоматическом режиме по очереди с задержкой времени, отключение двигателей происходит в обратном порядке;

– предусмотрены автоматический и ручной режимы управления;

– предусмотрены защиты от обрыва фазы, перегрузки ленты, схода ленты, перегрева барабана ленты;

– детально проработанная визуализация для мониторинга состояний (ленты, барабанов, фаз) и работы двигателей конвейера.

Основная программа выполнена на языке CFC. Код программы представлен на рисунке 1.

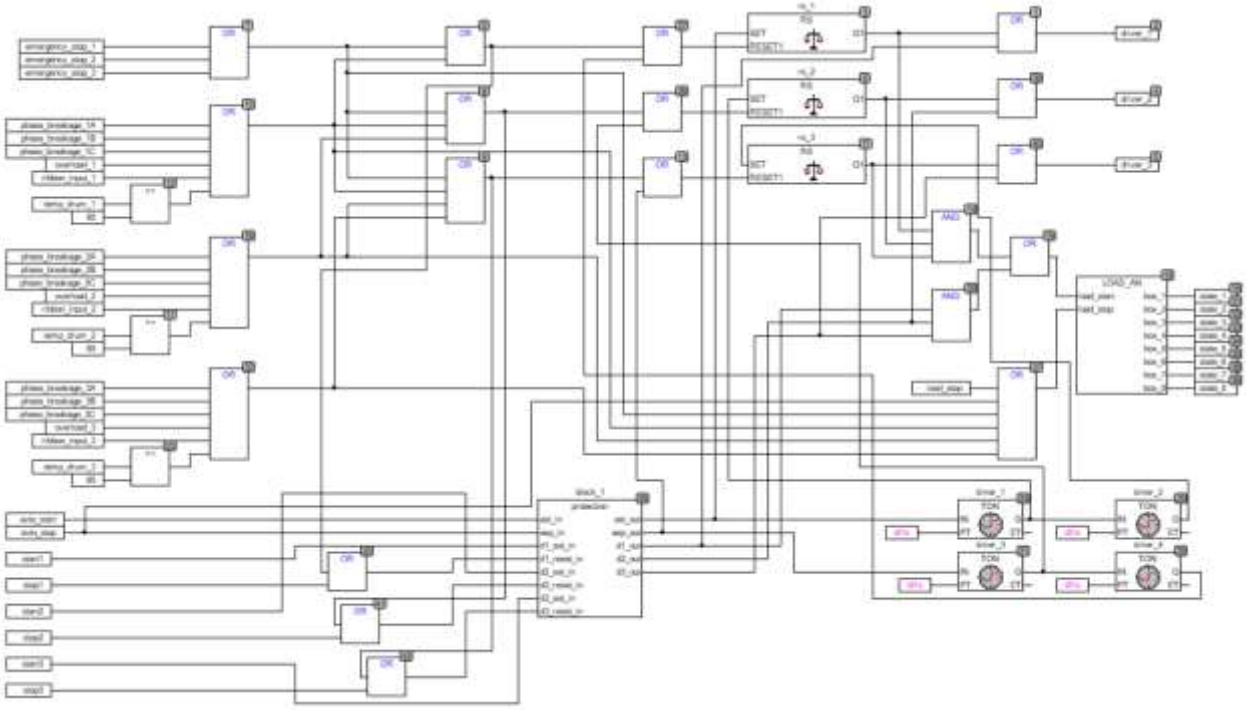


Рисунок 1 – Код программы управления трехсекционным ленточным конвейером

В состав программного кода входят триггеры (для передачи последнего поступающего импульса на работу двигателей), таймеры (с задержкой передачи сигнала по времени), сигналы датчиков с каждой из фаз двигателей, датчиков схода и перегрузки ленты, сигналы термопар с барабанов секций конвейера, элементы логики и сравнения аналоговых сигналов.

Также, в схеме присутствуют функциональные блоки, так называемые “подпрограммы”, выполненные на языке CFC и отвечающие за конкретные задачи. Структурные схемы функциональных блоков “protection” и “LOAD_AN” представлены на рисунках 2 и 3 соответственно.

Функциональный блок “protection” необходим для защиты от одновременного включения ручного и автоматического режимов и уменьшения структуры основной программы.

Функциональный блок “LOAD_AN” выступает как необязательный и отвечает за визуализацию работы конвейера, которая приведена на рисунке 4.

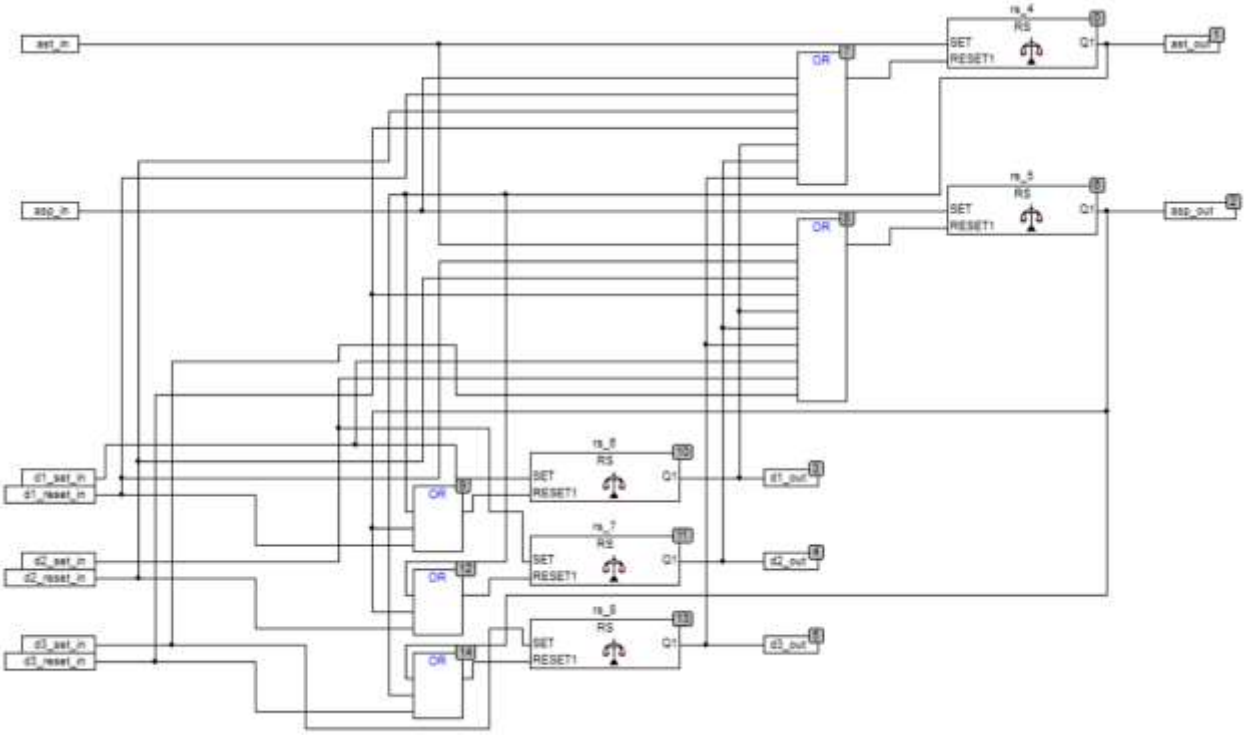



Рисунок 2 – Схема работы функционального блока “protection”

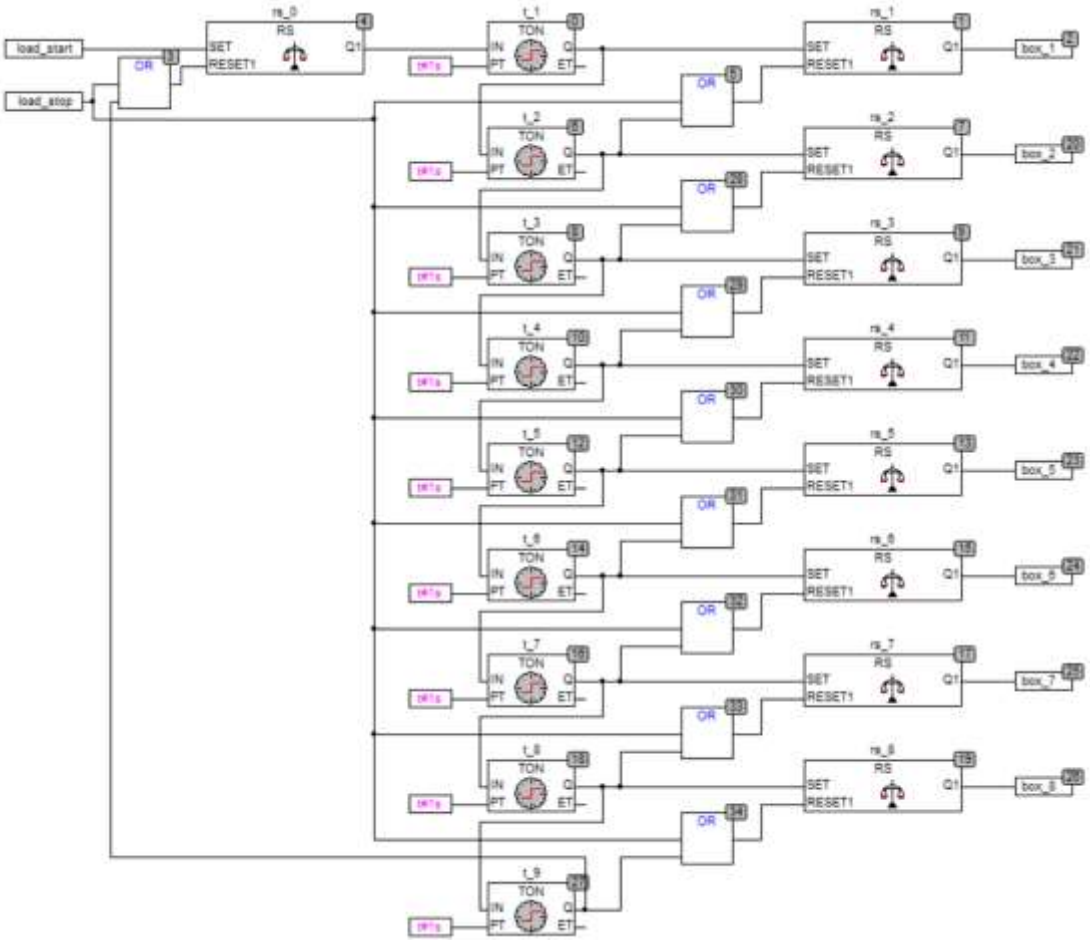



Рисунок 3 – Схема работы функционального блока “LOAD_AN”

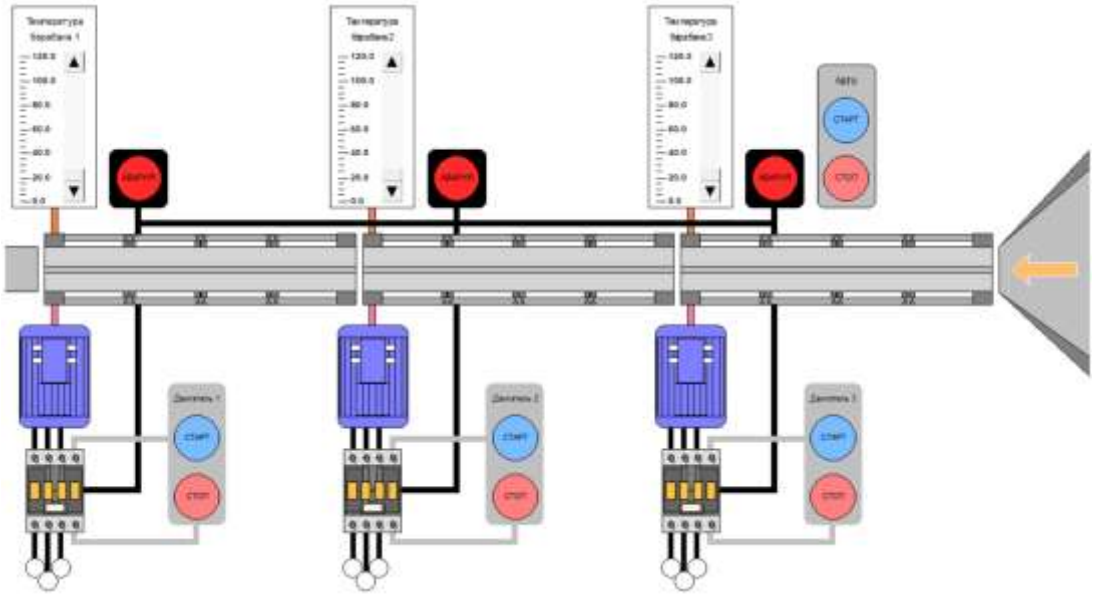


Рисунок 4 – Визуализация работы линии

Благодаря функциональному блоку “LOAD_AN”, при исправной работе 3-х двигателей, появляется информация о передвижении груза по ленте. В случае неисправности, на визуализации указывается конкретная часть конвейера (фазы, ролики и барабаны, ленты), вышедшая из строя (например, если произойдет перегрузка ленты, то опорные ролики и барабаны перегруженной секции будут отмечены красным на схеме).

С каждым годом появляется все больше и больше техники, которую нужно запрограммировать под автоматическую работу для разных задач в промышленности. С этим отлично справляется CoDeSys, так как имеет широкий функционал, который, при необходимости, можно дополнить сторонними библиотеками. Он способен, подобно компиляторам C/C++, создавать надежный машинный код. Именно поэтому, контроллеры на базе этой программы используются не только в России, но и по всему миру.

**Список используемых источников:**

1. Зинченко О.И., Хомяков А.В. Разработка программы управления в CoDeSys для автоматизации сварочной линии. Сборник лучших научных работ молодых ученых Кубанского государственного технологического университета, отмеченных наградами на конкурсах. Краснодар, 2018. С. 95-97.

2. Хомяков А.В., Койдо В.В. Программа управления установкой компенсации реактивной мощности в CoDeSys 2.3. Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RU 2017619584, 28.08.2017. Заявка 2017616720 от 10.07.2017.

3. Модернизация системы автоматического управления электроприводом технологической линии скрутки и бронирования как путь снижения энергозатрат при производстве кабельной продукции. Куроедов В.И., Трухан Д.А., Щемелева Ю.Б., Орлов С.П. В сборнике: Эффективные энергетические системы и новые технологии. Труды I Международной научно-практической конференции. 2001. С. 499-502.

# АНАЛИЗ НЕЙРОСЕТЕВЫХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ЭНЕРГИИ ВЕТРА

***Д.Н. Карлов [1)], А.Ю. Старкова [2)], А.А. Газарян [3)]***

1) канд. техн. наук, доцент Армавирского механико-технологического института (филиала) ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г. Армавир, Россия, karlov-dima@mail.ru

2) преподаватель ГБПОУ КК «Армавирский машиностроительный техникум», г. Армавир, Россия, Ang_Starkova@mail.ru

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

**Аннотация.** Высокая изменчивость и прерывистость ветров создают трудности в управлении и оптимизации работы ветряных электростанций. Более точное и своевременное прогнозирование энергии ветра является одним из необходимых требований для безопасной работы электростанции, которые создаются на основе метеорологических данных и применения метаэвристических методик.

**Ключевые слова:** краткосрочное прогнозирование энергетической нагрузки, нейронная сеть обратного распространения, радиальная базисная функция

# ANALYSIS OF NEURAL NETWORK MODELS FOR FORECASTING WIND ENERGY

***D.N. Karlov [1)], A.Yu. Starkova [2)], A.A. Gazaryan[3)]***

1) ph.D. in Engineering, associate professor of the Armavir Mechanics and Technology Institute (branch) of Kuban State Technological University, city of Armavir, Russia, karlov-dima@mail.ru

2) lecturer of Armavir Machine-Building Technical School, city of Armavir, Russia, Ang_Starkova@mail.ru

3) student of Armavir Institute of Mechanics and Technology (branch) of Kuban State Technological University, city of Armavir, Russia, gazaryan_anjela@mail.ru

**Abstract.** The high variability and discontinuity of winds create difficulties in managing and optimizing the operation of wind farms. More accurate and timely forecasting of wind energy is one of the necessary requirements for the safe operation of a power plant, which are created on the basis of meteorological data and the use of metaheuristic techniques.

**Keywords**: short-term prediction of energy load, backpropagation neural network, radial basis function

Интенсивное потребление энергии за последние 20 лет приводит к серьезным проблемам истощения ископаемых источников и загрязнения окружающей среды. Для решения данных проблем активно развивается. Технология по развитию и добычи чистой и возобновляемой энергии. Энергия ветра является эффективным источником чистой энергии и стоит на третьем месте по величине добычи энергии после тепловой и гидроэнергетики. Ветровая энергетика преобладает рядом преимуществ как нулевые выбросы, отсутствия затрат на добычу топлива.

Однако существуют и некоторые недостатки, связанные с высокой изменчивостью и прерывистостью ветров, которые затрудняют работу по управление ветряными турбинами и оптимизацию работы ветряных электростанций. Это обстоятельство приводит к возникновению множества проблем при планировании работы и эксплуатации ветряных электростанций.

Поэтому более точное и своевременное прогнозирование ветровой энергии является необходимым фактором для безопасной работы электростанции.

Существует различные методы прогнозирования ветровой энергии, которые классифицируются по временной продолжительности и используемым методикам. По временной шкале прогнозирования разделяют на следующие виды прогнозов: долгосрочный, среднесрочный, краткосрочный и ультракраткосрочный. Обычно долгосрочный и среднесрочный прогнозы составляются для квартальных планов по выработке электроэнергии за сроки от недели до года, используются также при строительстве ветряных электростанций.

Краткосрочный прогноз используется для оценки работы системы за период в несколько часов, которые составляются с целью оценки экономического эффекта. Ультракороткий прогноз, который используется для каждодневного контроля работы электростанции и является наиболее сложным методом прогнозирования.

С точки зрения используемой методики к составлению прогнозов разделяют на физические, статистические, искусственного интеллекта и гибридные методы. Методы физического прогнозирования, в которых используются данные в реальном времени (например, погода), демонстрируют высокую точность при составлении долгосрочного прогноза в случае стабильных условиях окружающей среды.

Кроме того, большую сложность при решении данных моделей добавляют высокие требования к атмосферным данным. Статистические методы являются более простыми методами прогнозирования, в которых используется анализ исторических данных о ветре для составления краткосрочного прогноза. К ним относятся авторегрессивный (AR), авторегрессивную скользящую среднюю (ARMA) и авторегрессивный интегрированный скользящий средний (ARIMA) методы.

Однако из-за линейности статистических подходов точность прогнозирования обратно пропорционально длительности времени прогноза, т.е. ошибка прогнозирования увеличивается с увеличением времени прогнозирования.

В свою очередь модели искусственного интеллекта, такие как искусственные нейронные сети (ИНС) и пр., являются более эффективными благодаря своей нелинейности,

которая фиксирует нечеткие функциональные отношения временных рядов, и используются для составления краткосрочного прогноза энергии ветра с большей точностью.

Результаты сравнительного анализа нейронных сетей на основе адаптивного линейного элемента, обратного распространения и радиальной базисной функции показали, что лучшая производительность для более точного прогноза зависит от источников данных и метода постобработки. В статье были изучены эффективность различных видов ИНС в ветроэнергетических системах. Согласно результатам исследования, было показано, что ИНС обеспечивают лучшую производительность для краткосрочного прогнозирования скорости ветра по сравнению с другими статистическими методами.

Кроме того, что с целью оптимизации дизайна ветряной турбины и работы электростанции в целом высокую эффективность обеспечивает методика на основе ИНС с обратным распространением. Также было показано, что большинство методов на основе ИНС обеспечивают высокую точность для обнаружения и диагностика неисправностей в ветряных турбинах и используют оптимизации процесса управления работы всей системы.

Аналогичные выводы были сделаны в работе, где было установлено ряд преимуществ ИНС перед другими моделями, таких как высокая адаптация входных данных, нет необходимости в дополнительных данных, и другое. Кроме того, использование различных комбинаций методик с использованием ИНС и, например, цепи Маркова, также улучшают производительность метода для прогнозирования ультракраткосрочной скорости ветра

Из разнообразия существующих методов ИНС наилучшую производительность прогнозирования показали такие модели, как нейронная сеть обратного распространения (BPNN), обобщенная регрессионная нейронная сеть (GRNN), нейронная сеть с радиальной базисной функцией (RBFNN), адаптивная нейро-нечеткая система вывода (adaptiveneuro-fuzzyinferencesystem (ANFIS)) и другие. Однако, не смотря на преимущества этой сети существуют и недостатки, связанные с инициализацией начальных параметров и обучением сети. Данную проблему обычно решают с помощью применения гибридного подхода. Например, для краткосрочного прогнозирования скорости ветра гибридный подход основывался на комбинации методов BPNN и генетического алгоритма, сети глубоких убеждений и кластерного подхода k- средних, составных автоматических кодировщиков (stackedauto-encoders) и BPNN.

Согласно результатам данных работ, предложенные гибридные модели как правилоразработаны для повышения точности прогнозирования за счет одноцелевой оптимизации. Однако данные подходы не учитывают фактор повышения стабильности прогноза. Обычно для учета факторов точности и стабильности прогноза скорости ветра используют многоступенчатые задачи оптимизации и генетические алгоритмы, такие как оптимизация, роем частиц, алгоритм муравьиной колонии.

Однако основными проблемами для получения качественных решений являются сложность правильности выбора диапазона поиска нейронной сети, которые как правило заключается в определении веса, так и процесс обучения и сведение ошибок до минимума, что часто затягивает процесс вычислений. Основным преимуществом большинства алгоритмов оптимизации на основе популяции является их способность балансирования между разведкой и эксплуатацией колонии при поиске оптимальный решений. В отличии от

других алгоритмом роевого интеллекта структура FOA простая и легкая для понимания, обладает высокой скоростью сходимости и большими ограничениями попадания в локальный оптимум, производительность которого зависит от числа популяции, количества итераций, начальной позиции и значения шага итерации. Последнее имеет большее влияние на поисковую способность, например, FOA с уменьшающим шагом.

**Список использованных источников:**

1. Зуева В.Н. Обучение с подкреплением в нейронных сетях // Вестник СевКавГТИ. 2013. № 14. С. 125-128.

2. Kumar, Y., Ringenberg, J., Depuru, S. S., Devabhaktuni, V. K., Lee, J. W., Nikolaidis, E., ... &Afjeh, A. (2016). Wind energy: Trends and enabling technologies. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 53, 209-224.

3. Bitaraf, H., & Rahman, S. (2017). Reducing curtailed wind energy through energy storage and demand response. IEEE Transactions on Sustainable Energy, 9(1), 228-236.

4. 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

5. Karlov D., Prokazov I., Bakshtanin A., Matveeva T., Kondratenko L. Optimizing neural network model performance for wind energy forecasting // International Review on Modelling and Simulations. 2021. Т. 14. № 3. С. 185-193.

6. Зуева В.Н., Трухан Д.А Нейросетевое прогнозирование графиков нагрузки электрооборудования предприятий, организаций и учреждений. Краснодар, 2017.

## ПОСТРОЕНИЕ СОВРЕМЕННОЙ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УЧЕТА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ

***Д.А. Трухан[1)], С.П. Аксенов[2)]***

1) 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

2) студент Армавирского механико-технологического института (филиал) ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г. Армавир, Россия, sergejaksenov682@gmail.com

**Аннотация.** В статье рассматривается разработка информационно-измерительной системы учёта электроэнергии. В качестве устройств контроля потреблением электроэнергии на подстанциях использованы счетчики электрической энергии типа Меркурий 230.

**Ключевые слова:** автоматизация, учет электроэнергии, АСКУЭ

# CONSTRUCTION OF A MODERN AUTOMATED ELECTRIC ENERGY METERING SYSTEM

***D.A. Trukhan [1], S.P. Aksenov [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) student of Armavir Mechanics and Technology Institute (branch) of Kuban State Technological University, city of Armavir, Russia, sergejaksenov682@gmail.com

**Abstract.** The article discusses the development of an information-measuring system for electricity metering. Electric energy meters of the Mercury 230 type are used as control devices for electricity consumption at substations.

**Keywords:** automation, electricity metering, ASKUE

Автоматизированная информационно-измерительная система учёта электроэнергии (АИИС УЭ, АСУЭ) – совокупность аппаратных и программных средств, обеспечивающих дистанционный сбор, хранение и обработку данных об энергетических потоках в электросетях.

Попытки создания АСКУЭ (автоматизированной системы контроля учёта электроэнергии) связаны с появлением в относительно доступных микропроцессорных устройств, однако дороговизна последних делала системы учета доступными только крупным промышленным предприятиям. Разработку АСКУЭ вели целые НИИ.

Решение задачи предполагало:

– оснащение индукционных счетчиков электрической энергии датчиками оборотов;

– создание устройств, способных вести подсчет поступающих импульсов и передавать полученный результат в ЭВМ;

– накопление в ЭВМ результатов подсчета и формирование отчетных документов.

Первые системы учета были крайне дорогими, ненадежными и малоинформативными комплексами, но они позволили сформировать базу для создания АСКУЭ следующих поколений.

Переломным этапом в развитии АСКУЭ стало появление персональных компьютеров и создание электронных электросчётчиков. Ещё больший импульс развитию систем автоматизированного учёта придало повсеместное внедрение сотовой связи, что позволило создать беспроводные системы, так как вопрос организации каналов связи являлся одним из основных в данном направлении.

В состав данного механизма автоматизированного учета входит такое оборудование:

– контрольные и измерительные приборы;

– сети для передачи информации;

– компьютерные серверы;

– соответствующее программное обеспечение.




Рисунок 1 – Схема автоматического учета электроэнергии

Такая структура позволяет эффективно проводить технический учет электроэнергии для любых целей. Процесс работы системы АСКУЭ можно разделить на четыре уровня:

– Первый или низший уровень включает измерительное оборудование, которое осуществляет постоянный замер количества потребляемой электрической энергии в точках ее учета. Основная составляющая этого уровня – это узел учета электроэнергии.

– Второй уровень содержит приборы для получения данных и их подготовки для дальнейшей передачи. Это специальные измерительные установки и преобразователи с программным обеспечением для энергетического учета. Это оборудование проводит круглосуточный учет данных об энергопотреблении с различных счетчиков.

– На 3-м уровне АСУЭ находится компьютер с сервером, на котором проводится сбор и анализ полученных сведений.

– Наивысший четвертый уровень предусматривает сбор данных с приборов, находящихся на третьем уровне. Здесь проводится их дополнительная архивация и структуризация. На этом уровне осуществляется формирование документации, использующейся для расчетов на рынке электрической энергии.

Основные функции системы коммерческого учета:

– высокоточные замеры параметров поставки и энергопотребления.

– возможность комплексного технологического учета электроэнергии по отдельному предприятию и его подразделениям.

– контроль потребления электроэнергии по отдельным объектам и энергоносителям в определенные интервалы времени.

– информирование о выходе показателей из предельно допустимого диапазона.

Установка системы АСУЭ производится в несколько этапов:

– прежде всего, прокладывают и монтируют кабельные линии;

– затем монтируют непосредственно систему АСКУЭ: адаптеры, модемы, приборы учета, линии связи;

– далее следуют пусконаладочные работы.

после этого система готова для сдачи в эксплуатацию.

Электронный счетчик представляет собой преобразователь аналогового сигнала в частоту следования импульсов, подсчёт которых дает количество потребляемой энергии.

Главным преимуществом электронных счётчиков по сравнению с индукционными, является отсутствие вращающихся элементов. Кроме того, они обеспечивают более широкий интервал входных напряжений, позволяют легко организовать многотарифные системы учёта, имеют режим ретроспективы – т.е. позволяют посмотреть количество потреблённой энергии за определённый период – как правило, помесячно; измеряют потребляемую мощность, легко вписываются в конфигурацию систем АСКУЭ и обладают ещё многими дополнительными сервисными функциями.

Разнообразие этих функций заключается в программном обеспечении микроконтроллера, который является непременным атрибутом современного электронного счётчика электроэнергии.

Конструктивно электросчётчик счетчик состоит из корпуса с клеммной колодкой, измерительного трансформатора тока и печатной платы, на которой установлены все электронные компоненты.

Основными компонентами современного электронного счётчика являются: трансформатор тока, дисплей ЖКИ, источник питания электронной схемы, микроконтроллер, часы реального времени, телеметрический выход, супервизор, органы управления, оптический порт (опционально).

ЖКИ представляет собой многоразрядный буквенно-цифровой индикатор и предназначен для индикации режимов работы, информации о потребленной электроэнергии, отображении даты и текущего времени.

Источник питания служит для получения напряжения питания микроконтроллера и других элементов электронной схемы. Непосредственно с источником связан супервизор. Супервизор формирует сигнал сброса для микроконтроллера при включении и отключении питания, а также следит за изменениями входного напряжения.

Часы реального времени предназначены для отсчета текущего времени и даты. В некоторых электросчётчиках данные функции возлагаются на микроконтроллер, однако для уменьшения его загрузки, как правило, используют отдельную микросхему, например, DS1307N. Использование отдельной микросхемы позволяет высвободить мощности микроконтроллера и направить их на выполнение более ответственных задач.

Телеметрический выход служит для подключения к системе АСКУЭ или непосредственно к компьютеру (как правило, через преобразователь интерфейса RS485/RS232). Оптический порт, который есть не во всех электросчётчиках, позволяет снимать информацию непосредственно с электросчётчика и в некоторых случаях служит для их программирования (параметризации).

Сердцем электронного электросчётчика является микроконтроллер. Это может быть как микросхема компании Microchip (PIC-контроллер), так и производителей ATMEL или NEC.

В электронном счетчике выполнение практически всех функций возложено на микроконтроллер. Он является преобразователем АЦП (преобразует входной сигнал с трансформатора тока в цифровой вид, производит его математическую обработку и выдаёт результат на цифровой дисплей.) Микроконтроллер также принимает команды от органов управления и управляет интерфейсными выходами.

Для измерения потребления электрической энергии на предприятии предлагается использовать счетчик модели Меркурий 230. Он представляет собой техническое решение, обеспечивающее реализацию задач коммерческого учета электроэнергии (с возможностью использования в АСКУЭ) и обладает следующими отличительными особенностями:

– расширенный диапазон рабочих температур;

– технологический запас по классу точности;

– различные типы интерфейса и импульсные выходы позволяют использовать счетчики как автономно, так и в системе АСКУЭ;

– малое собственное энергопотребление;

– два режима индикации (съема информации) с ЖКИ – ручной и автоматический;

– единственный счетчик в России позволяющий предотвратить возможность хищения электроэнергии при нарушении фазировки подключения токовых цепей однонаправленных счетчиков.

– счетчики разработаны с учетом достижений современной технологии и максимально адаптированы для массового применения.




Рисунок 2 – Конструкция счетчика Меркурий 230

Конструктивно счётчик состоит из следующих узлов (рис.2):

– корпуса;

– контактной колодки;

– защитной крышки контактной колодки;

– устройства управления, измерения и индикации.

Счетчики Меркурий 230 поддерживают двух- и трехэлементное включение. Это означает, что между любым фазным и нулевым проводами счетчика может быть приложено как фазное, так и линейное напряжение. Варианты исполнения счетчиков позволяют осуществлять непосредственное и трансформаторное подключение как по напряжению, так и по току. Наличие данных свойств у счетчиков Меркурий 230 позволяет их использовать практически в любых условиях эксплуатации.

Кроме основной задачи по учету энергии в счетчиках Меркурий 230 реализовано множество дополнительных функций:

– учет и хранение данных о потребленной энергии в многотарифном режиме за заданный период времени;

– учет и хранение средних мощностей за программируемый интервал времени 1…45 мин;

– возможность учета и хранение данных о технических потерях; измерение вспомогательных параметров;

– возможность управления внешними устройствами отключения нагрузки;

– возможность наличия встроенных часов и ведения журнала событий, в которых заносится времена и даты всех важных операций со счетчиком, а также изменение состояния счетчика и силовой сети и т. д.

Для организации связи с приборами учета используются контроллеры интерфейсов ERD. Контроллер многофункциональный SNR-ERD-4 (далее – ERD) предназначен для организации автоматизированной системы управления производственными процессами, в том числе для измерения, сбора и хранения данных с первичных преобразователей (далее – ПП) и микропроцессорных измерительных преобразователей (далее – МИП), обеспечения функции шлюзования различных интерфейсов и сетей связи, регистрации дискретных сигналов состояния оборудования, выдача команд телеуправления, обработки полученной информации и передачи ее на вышестоящие уровни системы управления. Область применения: системы сбора и передачи информации; автоматизированные системы коммерческого и технического учета различных ресурсов, автоматизированные системы диспетчерского управления на объектах предприятий электросвязи, электроэнергетики, нефтегазодобывающей промышленность, а так же на предприятиях других отраслей промышленности. ERD разработан для эксплуатации в условиях макроклиматического района с умеренным климатом, категория размещения – эксплуатация в нерегулярно отапливаемых помещениях по ГОСТ 15150:

– температура окружающей среды от минус 40 °С до плюс 50 °С;

– относительная влажность не более 85 % при температуре 25 °С.

ERD представляет собой аппаратно-программный комплекс на основе микроконтроллера STM32F407. В энергонезависимой памяти микроконтроллера хранится программное обеспечение (firmware), которое определяет логику работы устройства. Пользователю доступна функция обновления программного обеспечения. Настройка и конфигурирование ERD осуществляется посредством встроенного WEB-конфигуратора и SNMP интерфейса. На рисунке 3 представлено расположение разъемов ERD. Нумерация контактов слева направо при виде на разъем спереди.




1 – три контактный разъем; 2 – восемь контактный разъем; 3 – индикатор питания устройства «PWR»; 4 – разъём RJ-45 для подключения к сети Ethernet 10/100 Мбит/с; 5 – альтернативное место установки зажима DIN-рейки; 6 – два контактный разъем для подачи напряжения питания; 7 – отверстие под разъем SMA при использовании радиомодулей; 8 – десять контактный разъем; 9 – кнопка сброса на заводские настройки.

Рисунок 3 – Контакты и рабочие узлы устройства

Основные характеристики:

– Универсальные контакты, программируемые как на вход так и на выход;

– Цифровой вход для подключения датчиков температуры или датчика температуры/влажности DHT22/DHT11;

– Отслеживание наличия напряжения «датчик фазы»;

– Аналоговый вход;

– Преобразователь интерфейсов Eth-RS232/485;

– Универсальное питание, через винтовой коннектор 9-48В , PoE, а так же Passive PoE 22-48 В;

– Крепление DIN и на плоские поверхности;

– Встроенное реле для управления 220 В;

– Встроенный ШИМ регулятор для управления электро-задвижками;

– Возможность расширения GSM и RF модулями;

Электропитание ERD должно осуществляться от внешнего источника постоянным напряжением в диапазоне от 9 до 48В. При возможности рекомендуется использовать

источник питания с номинальным напряжением 12В. Нижнее и верхнее предельные напряжения, при которых ERD продолжает исправно функционировать не менее 7,5В и 57В, соответственно. Поэтому для работы устройства необходимо подключить блок питания преобразующий переменное напряжения 220 В в постоянное напряжение 12 В.

Подключение к персональному компьютеру осуществляется с помощью порта Ethernet 10/100 Мбит/с через преобразователь Ethernet-FX-SM4OSA.

**Список использованных источников:**

1. Давыдов С.К., Трухан Д.А. Освещение в сфере жилищно-коммунального хозяйства. Армавир, 2018.

2. Давыдов С.К., Дышкант Е.Е. Экономическая эффективность применения интеллектуальных систем управления для снижения издержек электросетевых компаний при передаче электроэнергии. 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.

3. Щемелева Ю.Б., Щемелев А.Н., Давыдов С.К. Проблема безучетного потребления электроэнергии: правовые аспекты. 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. 216-218.

4. Зуева В.Н., Дохоян Э.О. Оперативное планирование режима ЭЭС с упреждением на сутки.В сборнике: Прикладные вопросы точных наук. Материалы I Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов, преподавателей. 2017. С. 111-114.

## ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ МИКРОПРОЦЕССОРНАЯ СИСТЕМА ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПОТЕРЬ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ, ОСНОВАННАЯ НА ПРИМЕНЕНИИ ИСКУССТВЕННЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

***Е.Е. Дышкант[1)]***

1) канд. техн. наук, доцент кафедры внутризаводского электрооборудования и автоматики Армавирского механико- технологического института (филиал) ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г. Армавир, Россия, ed0802@yandex.ru

**Аннотация.** В данной статье рассматривается разработка интеллектуальной микропроцессорной системы мониторинга величины потерь электроэнергии с использованием искусственного интеллекта и генетических алгоритмов.

**Ключевые слова:** жилищно-коммунальное хозяйство (ЖКХ), электроэнергия, прогнозирование, искусственные нейронные сети (ИНС), генетические алгоритмы.

# INTELLIGENT MICROPROCESSOR SYSTEM FOR FORECASTING ELECTRICITY LOSSES BASED ON THE APPLICATION OF ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS

***E.E. Dyshkant*[1)]**

1) ph.D. in Engineering, associate professor of in-plant electrical equipment and automation of the Armavir Mechanics and Technology Institute (branch) of Kuban State Technological University, city of Armavir, Russia, ed0802@yandex.ru

**Abstract.** This article discusses the development of an intelligent microprocessor-based system for monitoring the amount of electricity losses using artificial intelligence and genetic algorithms.

**Keywords:** housing and communal services (HCS), electricity, forecasting, artificial neural networks (ANN), genetic algorithms.

Прогнозирование - важнейший элемент в процессе принятия решений. Целью прогнозирования является уменьшение риска при принятии решений. Любой прогноз 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.

Одной из важнейших проблем отечественного электроэнергетического комплекса является неравномерное распределение генерирующих мощностей по территории страны. В 2017 г. в 50-ти региональных энергетических системах ЕЭС РФ потребление электроэнергии превышало выработку. Важной составляющей комплекса мер по решению проблемы неравномерного распределения генерирующих мощностей являются меры, направленные на снижение издержек как путем обновления электросетевого оборудования, так и совершенствования автоматизированных систем управления электроэнергетическим комплексом. Примером таких издержек являются потери электроэнергии. Хотя доля технических потерь электроэнергии в отечественных электрических сетях постепенно снижается, их уровень остается близким к «максимально допустимому» показателю в 10 %. В 2017 г. в сетях ПАО «Россети» потери электроэнергии составили 9,42 %, при этом в некоторых региональных энергосистемах (РЭС) этот показатель существенно превышал указанный уровень. Из результатов анализа информации, размещенной на сайтах

соответствующих региональных операторов электрических сетей, следует, что в 2017 г. более чем в 40 % РЭС уровень потерь существенно превышал показатель в 10 %. При этом около 60 % всех технических потерь приходится на распределительные сети.

Цель данного проекта – разработка готовой к реализации версии интеллектуальной микропроцессорной системы мониторинга величины потерь электроэнергии.

Задачи:

— разработка специального программного обеспечения микропроцессорной системы мониторинга величины потерь электроэнергии;

— подборка и приобретение оборудования;

— разработка пилотной версии системы и ее тестирование на базе одного из предприятий г. Армавира;

— доработка системы по результатам тестирования и получение готовой к реализации версии интеллектуальной микропроцессорной системы мониторинга величины потерь электроэнергии.

Итоговый результат: готовая к реализации версия интеллектуальной микропроцессорной системы мониторинга величины потерь электроэнергии.

Система основана на использовании принципов «обратной связи» и «адаптивного управления по прогнозированию». Принцип «обратной связи» основан на возможности дистанционного сбора данных с датчиков и измерительных устройств, расположенных на различных участках электрической сети, их обработки, выработки и дистанционной передачи, при необходимости, управляющих воздействий с целью корректировки параметров работы электросетевых устройств.

Принцип «адаптивного управления по прогнозированию» заключается в непрерывном мониторинге спрогнозированных значений потерь электроэнергии. При этом при фиксации превышения спрогнозированными значениями допустимого предела выполняется анализ состояния оборудования электрической сети и выработка управляющих воздействий и рекомендаций, направленных на недопущение достижения спрогнозированных значений.

Реализация указанных принципов требует разработки определенного алгоритмического обеспечения в области принятия решений и прогнозирования, способного обеспечить эффективность разрабатываемой системы. В области принятия решений предлагается применение самообучающихся алгоритмов, основанных на анализе прецедентов, при этом точность результата будет обеспечена применением искусственных нейронных сетей.

Реализация процедуры прогнозирования предполагается путем определения комбинированного прогноза по результатам применения нескольких методов. При этом выбор наиболее оптимальных методов, способных обеспечить получение точного прогноза за максимально короткий промежуток времени, предлагается осуществлять путем применения специального алгоритма, основанного на искусственных нейронных сетях.

Основные принципы функционирования разрабатываемой системы поясняются на рисунках 1-2.

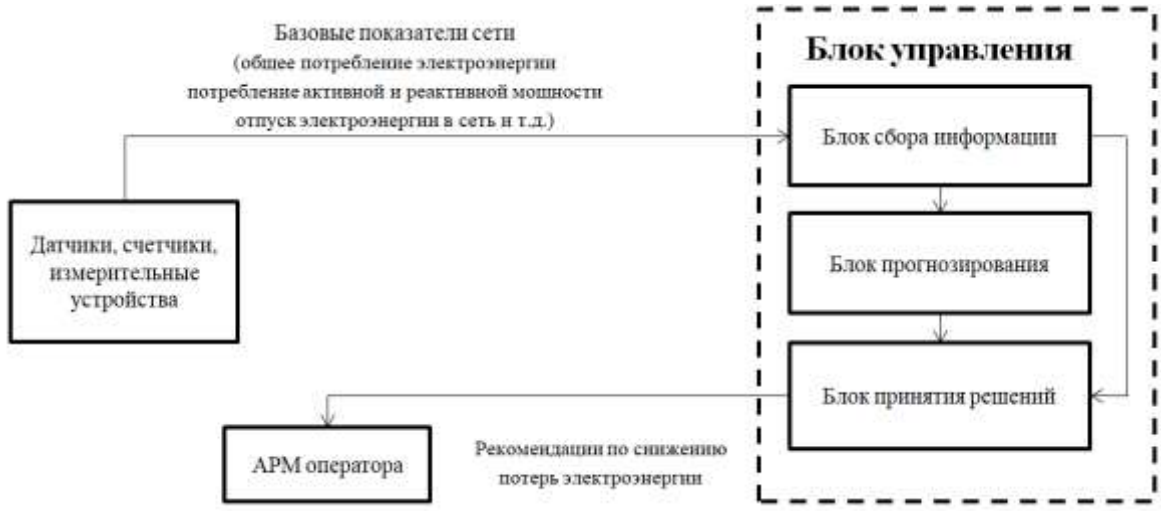



Рисунок 1 – Программная составляющая принципа работы системы




Рисунок 2 – Архитектура блока прогнозирования

Также имеются вторичные факторы, оказывающие влияние на величину потерь электроэнергии:

— объем электроэнергии, отпущенной в сеть;

— протяженность сети;

— количество трансформаторных подстанций;

— различные климатические факторы (температура окружающей среды, количество дней, когда имели место осадки; атмосферное давление; количество пасмурных дней).

Реализация системы будет способствовать снижению финансовых издержек электросетевых компаний, связанных с наличием потерь электроэнергии. И как следствие, снижение составляющей, связанной с оплатой потерь электроэнергии, в тарифах для конечных потребителей.

**Список используемых источников:**

1. Кравченко М. Л. Моделирование экономических систем с применением нейронных сетей [Текст] / М. Л. Кравченко, Т. И. Грекова // Вестник Томского государственного университета. -2016. -№ 29 0. -С. 169-172.

2. Круг П. Г Нейронные сети и нейрокомпьютеры: учебное пособие по курсу «Микропроцессоры» [Текст]/ П. Г Круг-М.: МЭИ, 2014. -177 с.

3. Зуева В.Н. Обучение с подкреплением в нейронных сетях // Вестник СевКавГТИ. 2013. № 14. С. 125-128.

4. Хайкин С. Нейронные сети: полный курс [Текст]/ С. Хайкин. -М.: Вильяме, 2014. -1104 с.

5. Dunis C.L. Neural Network Regressionand Alternative Forecasting Techniquesfor Predicting Financial VariaЬIes / C. L. Dunis, J. Jalilov. -Praha: NeuralNetworksWord, 2015.

6. 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.

**СЕКЦИЯ 4**

# ***ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ И ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ В СОВРЕМЕННОМ ОБЩЕСТВЕ***

## ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И РЕШЕНИЯ В НЕФТЕГАЗОДОБЫЧЕ

***А.И. Шарнов[1)], А.А. Масалова[2)]***

1) 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

2) студентка Армавирского механико-технологического института (филиал) ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г. Армавир, Россия, masalovaangel@mail.ru

**Аннотация.** В статье обосновывается цифризация экономики России как одного из важнейших стимулов обеспечения экономического роста России, в, частности, системному развитию цифровых индустрий и преобразованию цифровых моделей нефтегазодобычи в действующие эффективные цифровые нефтегазовые промыслы.

**Ключевые слова:** цифровые технологии, решение, месторождение, энергонезависимая система, контроль, экономика, нефтегазодобыча.

## DIGITAL TECHNOLOGIES AND SOLUTIONS IN OIL AND GAS PRODUCTION

***A. I. Sharnov[1)], A. A. Masalova[2)]***

1) ph.D. in Engineering, Associate Professor of the Department of Machines and Equipment for Oil and Gas Fields of the Armavir Mechanics and Technology Institute (branch) of Kuban State Technological University, city of Armavir, Russia; a.i.sharnov@mail.ru

2) student of Armavir Mechanical and Technological Institute (branch) of Kuban State Technological University, city of Armavir, Russia, masalovaangel@mail.ru

**Abstract.** The article substantiates the digitalization of the Russian economy as one of the most important incentives for ensuring the economic growth of Russia, in particular, the systemic development of digital industries and the transformation of digital models of oil and gas production into effective effective digital oil and gas fields.

**Keywords:** digital technologies, solution, field, non-volatile system, control, economics, oil and gas production.

Цифровизация экономики России рассматривается в качестве одного из важнейших стимулов обеспечения экономического роста страны. Цифровая экономика воспринимается как основа для создания качественно новых моделей бизнеса, способных изменять формат функционирования отраслей экономики и государственного управления, коммуникации между людьми и задавать новую парадигму развития государства, экономики и всего общества. При этом доля цифровой экономики в ВВП России остается достаточно низкой, составляя лишь 3,9%, тогда как в США она составляет 10,9%, в Китае - 10%, в ЕС - 8,2% [1].

Сегодня большинство современных месторождений находится на заключительной стадии эксплуатации и, соответственно, требуются программы мероприятий по их реконструкции, способствующие сохранению фонда скважин и объемов добычи. При разработке инвестиционных проектов уже необходимо предусматривать мероприятия по обустройству месторождений. Все это сказывается на себестоимости добычи.

Практические результаты показали, что выработанные месторождения по технологиям добычи следует относить к трудноизвлекаемым, а эффективная разработка истощенных газовых месторождений на поздней стадии может быть обеспечена только за счет использования автоматизированных процессов управления режимами эксплуатации, на основании системного подхода.

С учетом технологического развития отрасли, фактического состояния оборудования, позволяет утверждать, что в ближайшее время выявятся серьезные проблемы по применению современных роботизированных комплексов, системному развитию цифровых индустрий и преобразованию цифровых моделей месторождений в действующие эффективные цифровые промыслы.

Для развития нефтегазового комплекса (НГК) России цифровая трансформация является первостепенной задачей. Главные проблемы, по оценке экспертов, лежат в сфере низкого уровня эффективности управления экономическими процессами и изношенности основных фондов. Однако с учетом ограниченности финансовых возможностей предприятий первоочередные инвестиции должны быть сделаны не в ремонт существующих мощностей, а приоритетно направлены в создание современных высокорентабельных производств с сохранением производственной и социальной направленности объектов.

Учитывая высокую долю эксплуатационных затрат (до 40% от себестоимости продукции), одним из важнейших направлений развития становится совершенствование имеющихся моделей технического обслуживания, регламентация использования фактического состояния активов с учетом требований цифровой индустрии. Реализация цифровых технологий предполагает наличие научной базы, интеграции технологий, процессов и персонала на основе развития интегрированной информационной системы, что требует кардинального пересмотра существующих практик.

Основой оптимизации процессов добычи нефти и газа при применении цифровых технологий является интеграцией отдельных апробированных на объектах решений в единый интегрированный технологический комплекс, обеспечивающий динамическую оптимизацию и повышение качества управления на базе реальных параметров и геолого-геофизической информации по всей технологической цепочке добычи от цифровых скважин до подготовки продукта к транспорту; непрерывного анализа эффективности управляющих

воздействий и моделирования технологических особенностей месторождения в реальном времени.

Комплексное применение цифровых технологий и алгоритмов эффективного управления, как основы оптимизации затрат при эксплуатации, обеспечивает возможность удаленного управления объектами добычи, продление сроков рентабельной эксплуатации месторождений на стадии падающей и усложненных условиях добычи.

Применению удаленного (цифрового) управления промысловыми объектами и скважинами в нефтегазодобыче исторически предшествовало развитие автоматических и автоматизированных технологий бурения, создание интегрированных моделей эффективной добычи, создание 3-D моделирования пластов, освоение горизонтального бурения и технологий гидроразрыва пластов, обустройство подземной и надземной части промыслов на базе энергонезависимых решений и беспроводных каналов передачи данных. Наличие при этом прямой связи между автоматизированными (цифровыми) скважинами и цифровыми (интеллектуальными) месторождениями не вызывает сомнения [2, 3].

Основным источником электропитания энергозависимых систем являются высоковольтные линии электропередач и это позволяет применять расширенный состав функций контроля, управления и передачи данных. Реализация решений с применением телемеханики, электро-химзащите обеспечивается преимущественно при капитальном (новом) строительстве для высокодебитных кустов газовых скважин.

Достоинством энергонезависимых решения является возможность реализации основных функций контроля и управления скважиной без наличия внешнего энергоснабжения на основе применения возобновляемых источников электроснабжения – солнечной и ветровой генерации, термогенераторов, а также применения автономных постоянных источников электроэнергии- дизельных генераторов и электрогенераторов, изотопных источников и буферных аккумуляторных батарей, а также других источников.

Вследствие ограниченных возможностей по мощностям генерации имеется серьезная ограниченность в части функций управления, связанных с энергозатратами (обогрев, управление фонтанной и силовой арматурой, обеспечения ЭХЗ). Реализация решений обеспечивается системами и средствами телемеханики и телеметрии для средне и низко дебитных скважин, как при капитальном строительстве, так и при реконструкции скважин с различными уровнями дебита.

Требования для построения беспроводных сенсорных систем оформлены в различных международных специализированных стандартах типа IEEE 802.15.4, регламентирующего протоколы физического, канального и сетевых уровней для каналов передачи информации. На объектах устанавливаются датчики технологических процессов и исполнительные механизмы, коммутируемые с устройствами сопряжения, которые образуют «нижний уровень» беспроводной системы контроля и управления.

Устройства сопряжения выполняют при этом функцию преобразования и приема-передачи данных, обеспечивают промежуточную буферизацию данных и реализацию управляющих алгоритмов/

Электропитание устройств «нижнего уровня» может быть как энергозависимым, то есть иметь подключение к проводной внешней системе электроснабжения, так и быть

полностью энергонезависимым (локальным) и использующим в качестве источников только встроенные аккумуляторные батареи и дополнительные источники возобновляемой генерации. Передача данных к устройствам сопряжения соседних объектов контроля и управления и/или на «верхний уровень» осуществляется устройством сопряжения по беспроводному каналу (сети) передачи данных.

Примером завершенного построения системы применения телеметрии скважин на этом принципе является Кущевская ПХГ ООО «Газпром ПХГ» (Россия). Комплекс реализован на базе модулей автоматизированной системы объектовой информации АСОИ «Скважина» для территориально распределённых объектов не имеющих линий связи и электроснабжения на оборудовании беспроводных сенсорных сетей [1].

Одним из важнейших технологических параметров работы скважины является своевременное обнаружение в газовом потоке твёрдых фракций (песка), выносимых из скважины. Регистрация в реальном времени наличия песка в газовом потоке базируется на акустико-эмиссионном эффекте от соударения песчинок со стенками трубы. Наличие зоны чувствительности облегчает проблему избирательности событий, не связанных с шумом песка. Регистрация сигнала, вызванного соударением песчинок, позволяет в режиме реального времени получать непрерывный тренд изменения концентрации песка в газе. Итоговые результаты, полученные по результатам применения образцов датчиков на скважинах позволили включить в состав комплекта положительно зарекомендовавшие датчики «Кадет».

В ряде случаев, для скважин, не имеющих стационарных систем мониторинга, например, в процессе их ввода в эксплуатацию после проведения буровых или ремонтных работ, необходимо провести замеры приустьевых параметров в течение ограниченного времени от нескольких часов до нескольких десятков дней. Для проведения таких измерений создан мобильный комплекс мониторинга «Парус». Мобильный комплекс построен на принципах беспроводных сенсорных сетей с применением модулей системы АСОИ «Скважина». Особенностью сенсорных сетей является способность системы к динамической самостоятельной организации сети передачи данных, в отличие от большинства беспроводных измерительных приборов, которые требуют наличия прямой видимости между прибором и центральной приёмной станцией. Применяемые решения обеспечивают возможность полевому оборудованию взаимодействовать между элементами системы. Включенные в работу узлы самостоятельно находят территориально близко расположенных «соседей» и устанавливают радио соединение, что позволяет оперативно разворачивать подобные сети в самых труднодоступных местах и сложных условиях в сжатые сроки.

Связь между модулями системы осуществляется на разрешённых частотах для систем контроля и не требует получения специальных разрешений. Компоненты системы позволяют создавать энергонезависимые сети сбора информации до тысяч точек контроля при их территориальном распределении на площади до 100 км$^2$ и обеспечении расстояния между этими точками до 2 км. С применением выносных узконаправленных антенн дальность передачи данных увеличивается до 15 км. Количество и набор установленных измерительных датчиков определяется для каждой скважины индивидуально. Подобные системы сегодня нашли широкое применение при реконструкции месторождений.

Для автоматического контроля и управления режимами работы газовых скважин, оборудованных концентрическими лифтовыми колоннами, эксплуатация которых осложнена скоплениями жидкости на забое в настоящее время применяется типовой автономный энергетический комплекс «Вымпел» с резервным источником питания (модуль энергетический) на базе управляемого генератора подземного базирования мощностью 5 кВт и варианты ветро- и солнечной генерации.

Анализ применяемых решений по телемеханизации и телеметрии скважин позволяет выработать оптимальный алгоритм выбора типового решения, разработать систему классификации скважин и газосборных сетей месторождений.

Сравнение затрат по обустройству с применением энергонезависимых решений и стандартными подходами показывает возможность обеспечить экономию порядка 60 % от объема первоначальных капитальных вложений и обеспечить сокращения сроков проведения работ по автоматизации объектов. Это достигается за счет экономии затрат на проведение изыскательских работ, отсутствие необходимости получения разрешений на землеотводы, незначительные объемы проектных, строительно-монтажных работ в связи с отсутствием работ по коммуникациям и энергоснабжению, значительное снижение эксплуатационных и транспортных издержек, сокращение объемов планово-предупредительных работ.

Опыт применения аналогичных систем на месторождениях подтвердил, что в технологическом комплексе «пласт-скважина-ГСС-УКПГ» применение беспроводных технологий обеспечивает возможность организации ситуационного управления фондом скважин в сжатые сроки при существенном ограничении необходимого финансирования.

Одним из методов повышения надежности и живучести газоносного пласта является создание средств оперативного измерения параметров в области призабойных зон скважин в текущем режиме. Применение таких средств позволяет проводить автоматизированные газодинамические исследования, без выпуска газа в атмосферу в режиме реального времени. Для решения данной задачи был разработан энергонезависимый метод передачи информации на основе беспроводного канала при помощи акустических колебаний [2].

Достоинством энергонезависимых решения является возможность реализации основных функций контроля и управления скважиной без внешнего энергоснабжения на основе применения возобновляемых источников электроснабжения - солнечной и ветровой генерации, термогенераторов, а также постоянных источников электроснабжения на базе дизельных источники и электрогенераторов, изотопных источников и аккумуляторных батарей. Возможно применение и других источников на основе возобновляемых и нетрадиционных источников электроэнергии. Часть реализуемых функций по энергоснабжению связана с энергозатратами на обогрев оборудования, управление фонтанной и силовой арматурой, обеспечение электрохимической защиты, обеспечение работоспособности систем обнаружения утечками и организацию каналов связи, диагностику оборудования.

Создание интеллектуальных (цифровых) скважин уже является порой частным понятием «интеллектуального месторождения» или «цифрового месторождения», что не соответствует требованиям к автоматизированному (цифровому) газовому промыслу [1, 3].

Технология дистанционного (цифрового) управления позволяет обеспечить оперативную динамическую оптимизацию и повышение качества управления процесса добычи за счет алгоритмического формирования управляющих воздействий. В этом процессе изменения качества управления обеспечиваются в реальном времени:

Базовым трендом для цифровых технологий является повторяющийся коррекционный цикл управления: Измерение – Коррекция – Контроль – Прогноз – Воздействие – Контроль. При этом важно техническими средствами обеспечить возможность оперативных измерений, для анализа и оперативного регулирования балансов между месторождениями, отборами по кустам скважин и отдельным скважинам.

Реализация цифровых технологий на стадии падающей добычи позволяет рационально использовать остаточное пластовое давление и обеспечить получение дополнительного экономического эффекта. Цифровая модернизация добычи нефти и газа в режиме реального времени увеличит годовую добычу нефти в 2024 году на 25-30 миллионов тонн нефти и 20-25 миллиардов кубометров газа; запасы легкой нефти и сухого газа - 3 - 8%. [1].

Основной задачей цифровой трансформации нефтегазовой отрасли является снижение капитальных и эксплуатационных затрат и увеличение эффективности добычи нефти и газа. Цифровая трансформация затрагивает не только производственную деятельность, но и меняет в процессе внедрения организационные структуры, бизнес, а также имеющиеся социальные и образовательные модели. Мероприятиями в рамках государственной и отраслевой политики при этом являются:

1. Анализ нормативной деятельности в области инвестиций, обновление имеющейся базы с учетом мировых практик и технологий будущего.

2. Создание технологических проектных и инженерных консорциумов, что определяется возрастающей сложностью компетенций и инженерных задач, необходимостью выполнения работ в длительной перспективе 2025-2030 гг.

Лучшие мировые практики показали эффективность применения принципов «цифрового» месторождения на нефтегазовых объектах, что обеспечивает в процессе эксплуатации увеличение извлекаемых запасов газонефтедобычи не менее 10%, уменьшение времени простоев скважин порядка 50 % от начального уровня и сокращение операционных затрат около 10-25 %.

**Список использованных источников:**

1. Ерёмин Н.А., Столяров В.Е. Применение беспроводных решений и технологий в цифровой нефтегазовой добыче. Ж. Neftegaz.RU, №7, Июль 2019. С. 60-69

2. СТО Газпром 2-2.1-1043-2016. Автоматизированный газовый промысел. Технические требования к технологическому оборудованию и объёмам автоматизации при проектировании и обустройстве на принципах малолюдных технологий.

3. Карлов Д.Н., Сергеев В.А. Применение энергии солнца в нефтегазовой отрасли. В сборнике: 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. Давыдов С.К., Трухан Д.А. Освещение в сфере жилищно-коммунального хозяйства. Армавир, 2018.

5. Шарнов А.И. особенности цифризации нефтегазодобывающей отрасли и проблемы кибербезопасности. В сборнике: Современные электротехнические и информационные комплексы и системы. Армавир: Изд-во: ООО «Редакция газеты «Армавирский собеседник», 2020. С. 157-161.

## АНАЛИЗ МЕТОДОВ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПАРАМЕТРОВ СЛОЖНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

***Е.Е. Дышкант [1)], А.А. Донос [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, ed0802@yandex.ru

2) студентка Армавирского механико–технологического института (филиала) ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г. Армавир, Россия, donossasha@gmail.com

**Аннотация.** В данной статье выполняется анализ методов прогнозирования параметров сложных технических систем по следующим критериям: прогнозируемый параметр, применяемые методы прогнозирования, способ определения значений параметров применяемых методов прогнозирования, ошибка прогнозирования.

**Ключевые слова:** сложная техническая система, прогнозирование, метод, параметр, искусственные нейронные сети, нечеткая логика, генетически алгоритмы, метод опорных векторов.

## ANALYSIS OF METHODS FOR FORECASTING PARAMETERS OF COMPLEX TECHNICAL SYSTEMS

***E.E. Dyshkant[1)], A.A. Donos[2)]***

1) ph.D. in Engineering, associate professor of in-plant electrical equipment and automation of the Armavir Mechanics and Technology Institute (branch) of Kuban State Technological University, city of Armavir, Russia, ed0802@yandex.ru

2) student of Armavir Mechanics and Technology Institute (branch) of Kuban State Technological University, city of Armavir, Russia, donossasha@gmail.com

**Abstract.** This article analyzes the methods for predicting the parameters of complex technical systems according to the following criteria: the predicted parameter, the forecasting

methods used, the method for determining the values of the parameters of the applied forecasting methods, the forecasting error.

**Keywords:** complex technical system, forecasting, method, parameter, artificial neural networks, fuzzy logic, genetically algorithms, support vector machine.

Как отмечалось в [1], прогнозирование перспективных значений параметров является важной составляющей процесса управления сложными техническими системами. Каждый метод прогнозирования имеет «определенную область применения, в которой он эффективен» [3]. Решение задачи выбора оптимального метода позволит гарантировать получение прогноза с определенным уровнем точности, что существенно повысит надежность прогноза и, как следствие, эффективность системы управления сложной технической системой, что позволяет утверждать об актуальности данной проблемы. Таким образом, необходимым этапом процесса прогнозирования является этап выбора метода прогнозирования [3,4].

Наличие проблемы выбора методов прогнозирования параметров сложных технических систем во многом обусловлено присутствием следующих факторов: воздействие на прогнозируемые показатели случайных величин [5]; сложность определения взаимосвязей между факторами [5,6]; необходимость оперировать в т.ч. качественными характеристиками [5,6]; неполнота исходных данных [5].

Перечисленные факторы налагают дополнительные требования к методам прогнозирования: возможность оперировать нечеткими понятиями; способность наиболее точно и с наименьшим количеством вычислений выявить закономерности в поведении стохастических величин; способность выявить закономерности и тенденции временного ряда с наименьшим количеством вычислений; способность к обучению; устойчивость к пропускам данных.

Указанным требованиям в наибольшей степени соответствуют методы интеллектуального анализа данных. Для подтверждения данного вывода был проведен анализ работ, посвященных прогнозированию параметров сложных технических систем различной специализации, результаты которого представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты анализа работ, посвященных прогнозированию параметров сложных технических систем

| Работа | Прогнозируемый параметр | Применяемые методы прогнозирования | Способ определения значений параметров применяемых методов прогнозирования | Ошибка прогнозирования, % |
|---|---|---|---|---|
| [6] | Параметры сложных технических систем, конкретный параметр не указан | Нечеткая логика, генетические алгоритмы | | |
| [7] | Состав чугуна, выплавляемого в доменной печи | ИНС | Эмпирический | 10 |
| [8] | Электрическая нагрузка | Регрессионная модель | | 3,5 |

| Работа | Прогнозируемый параметр | Применяемые методы прогнозирования | Способ определения значений параметров применяемых методов прогнозирования | Ошибка прогнозирования, % |
|---|---|---|---|---|
| [8] | Электрическая нагрузка | ИНС | | 2,9 |
| [8] | Электрическая нагрузка | Нечеткие ИНС | | 2,5 |
| [9] | Электрическая нагрузка | Нечеткие ИНС | Эмпирический | 2,9 |
| [10] | Энергопотребление | ИНС | Эмпирический | 2,1 |
| [10] | Энергопотребление | Экстраполяция тренда | | 11,8 |
| [11] | Энергопотребление | ИНС | Эмпирический | 5,1 – 8,2 |
| [11] | Энергопотребление | ИНС | Метод роя частиц | 2,24-2,95 |
| [11] | Энергопотребление | ИНС | Метод роя частиц | 2,24-2,95 |
| [11] | Энергопотребление | Нечеткая ИНС | | 1,80-2,22 |
| [11] | Энергопотребление | Метод опорных векторов | Эмпирический | 1,41-2,26 |
| [11] | Энергопотребление | Метод опорных векторов | Метод роя частиц | 0,98-2,11 |
| [12] | Энергопотребление | Комбинированный метод на основе экстраполяции и спектрального анализа динамического ряда | | |
| [13] | Энергопотребление | Корреляционный анализ | | |

По результатам проведённого анализа могут быть выделены следующие характеристики рассмотренных работ: наличие существенных различий в точности результатов прогнозирования одной и той же величины, полученных с использованием различных модификаций одного и того же метода [11]; не во всех работах указаны точные параметры примененных методов прогнозирования, а также результаты применения, выражающиеся в величине ошибки; оптимальные значения параметров методов прогнозирования зачастую определяются экспериментальным путем. Применение методов оптимизации, например «метода роя частиц» в [11], способствовало уменьшению ошибки прогнозирования; по ряду предметных областей наблюдаются тенденции к использованию одних и тех же методов, примеры – применение ИНС для прогнозирования энергопотребления [11]; преимущественное использование методов интеллектуального анализа данных для прогнозирования параметров сложных технических систем.

Таким образом, проведенный анализ подтвердил наличие проблемы определения оптимальных методов прогнозирования [1], а также позволяет утверждать о присутствии проблемы определения оптимальных параметров методов прогнозирования [5]. Также подтвержден вывод о возможной эффективности применения методов интеллектуального анализа данных для прогнозирования параметров сложных технических систем. С учетом этого рассмотрим основные методы интеллектуального анализа данных, применяемые для прогнозирования: искусственные нейронные сети (ИНС), метод опорных векторов, нечеткая логика, генетические алгоритмы (ГА).

Недостатками методов прогнозирования, основанных на ГА, являются недостаточная методологическая база, узкость и специфичность применения, высокие временные затраты на выполнение алгоритма без гарантии получения оптимального решения [2].

К недостаткам методов, основанных на нечеткой логике, можно отнести отсутствие стандартной методики конструирования нечетких систем, невозможность математического анализа нечетких систем существующими методами [2].

Проведенный анализ показал, что перечисленным требованиям в наибольшей степени соответствуют ИНС, важнейшими преимуществами которых являются высокая точность прогноза, адаптивность, способность оперировать нечеткими понятиями, извлечение знаний из данных, быстрая корректировка прогноза при получении новых данных [2]. В то же время получить с помощью искусственных нейронных сетей (ИНС) относительно точный результат возможно только при наличии обучающей выборки большого объема. Дополнительные трудности также налагает достаточно сложный процесс выбора оптимальной архитектуры сети. Последняя проблема менее актуальна для метода опорных векторов, который по большинству характеристик не уступает ИНС, а по ряду (например, меньшее время сходимости в сравнении с ИНС) и превосходит их [2]. Недостатком данного метода является более высокая требовательность к вычислительным ресурсам, чем у ИНС [2].

При прогнозировании временных рядов величин, характеристики которых существенно различаются, применение какого-либо одного метода прогнозирования сопряженно с существенными рисками. Большей надежностью обладает комбинированный прогноз, основанный на результатах, полученных с помощью нескольких методов прогнозирования, который может быть выполнен по формуле [4]:

$$R_r: S_f = \{S_{f,t} | S_{f,t} = \sum_{i=1}^{N} \zeta_{m_i} S_{m_i,t}\},$$

где $t = 1,2,\dots,g$, где $g$ – горизонт прогнозирования; $\zeta_{m_i}$ – весовой коэффициент метода $m_i$; $S_{m_i,t}$ – результат прогнозирования t-го значения временного ряда $S$ с помощью метода $m_i$, $S_f$ – множество спрогнозированных значений временного ряда $S$.

**Список использованных источников:**

1. Дышкант Е.Е., Вахрушев А.И. Анализ адаптивных систем прогнозирования с выбором оптимального алгоритма прогнозирования / В сборнике: Современные электротехнические и информационные комплексы и системы. - 2020. С. 137-140.

2. Дубенко Ю.В. Разработка архитектуры блока прогнозирования системы управления сложным техническим комплексом / Ю.В. Дубенко, Е.Е. Дышкант // Вестник Брянского государственного технического университета. - 2018. - № 5. - С. 74-83.

3. Симанков В.С. Выбор методов прогнозирования при исследовании сложных систем / В.С. Симанков, В.В. Бучацкая // Вестник Адыгейского государственного университета. Серия 4: Естественно-математические и технические науки. - 2012. - №2.

4. Дубенко Ю.В. Нейросетевой алгоритм выбора методов для прогнозирования временных рядов / Ю.В. Дубенко, Е. Е. Дышкант // Вестник Астраханского государственного

технического университета. Серия: Управление, вычислительная техника и информатика. – 2019. – № 1. – С. 51–60.

5. Дубенко Ю.В. Интеллектуальный блок прогнозирования показателей работы сложных технических систем / Ю.В. Дубенко, Е.Е. Дышкант // В сборнике: Молодые ученые в решении актуальных проблем науки: материалы VIII Международной научно-практической конференции. –Владикавказ: изд-во «Веста», 2018. – С. 28-32.

6. Шадрина В.В. Применение методов прогнозирования в технических системах / В.В. Шадрина, Е.Ю. Клсенко // Известия ЮФУ. Технические науки. - 2011. - №2.

7. Логунова О.С. Система прогнозирования химического состава чугуна / О.С Логунова, М.В. Зарецкий, В.В. Павлов, И.И. Адельмурзин // Вестник НТУ ХПИ. - 2011. - №36.

8. Манусов В.З. Краткосрочное прогнозирование электрической нагрузки на основе нечеткой нейронной сети и ее сравнение с другими методами / В.З Манусов, Е.В. Бирюков // Известия ТПУ. - 2006. - №6.

9. Короткевич М. А. Прогнозирование электрической нагрузки энергосистемы на следующие сутки с использованием метода искусственных нейронных сетей / М.А. Короткевич, В.В. Курачинский // Энергетика. Известия высших учебных заведений и энергетических объединений СНГ. - 2010. - №2.

10. Алексеева И.Ю. Повышение надежности электроэнергетических систем на основе нейронных технологий / И.Ю. Алексеева // ЭС и К. - 2016. - №3 (32).

11. 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.

## АВТОМАТИЗАЦИЯ РАБОТЫ ОТДЕЛА КАДРОВ

***К.Е. Филипенко [1)], Г.А. Алексанян[2)]***

1) студентка Армавирского механико-технологического института (филиала) ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г. Армавир, Россия, ksyu-filipenko@mail.ru

2) канд., пед. наук, доцент Армавирского механико-технологического института (филиала) ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г. Армавир, Россия, floop2010@mail.ru

**Аннотация.** В данной статье рассматривается вопрос об автоматизации работы отдела кадров и создание автоматизированной информационной системы.

**Ключевые слова:** отдел кадров, автоматизированная информационная система, программирование.

# AUTOMATION OF THE WORK OF THE PERSONNEL DEPARTMENT

***K.E. Filipenko[1)], G.A. Aleksanyan[2)]***

1) student of Armavir Mechanics and Technology Institute (branch) of Kuban State Technological University, city of Armavir, Russia, ksyu-filipenko@mail.ru

2) Ph.D. of Pedagogic Sciences, associate Professor of the Armavir Mechanics and Technology Institute (branch) of Kuban State Technological University, city of Armavir, Russia, floop2010@mail.ru

**Abstract.** This article discusses the issue of automating the work of the personnel department and the creation of an automated information system.

**Key words:** personnel department, automated information system, programming.

Проблема автоматизации производственных процессов и процессов управления как средство повышения производительности труда всегда являлась и остается актуальной в народном хозяйстве. Необходимость автоматизации управления народным хозяйством и его звеньями объясняется задачами облегчения труда управленческого персонала, сдерживанием роста его численности, вызываемым развитием производства; усложнением производственных связей; увеличением объемов управленческой функции. Важную роль играет задача соответствия технической базы управления аналогичной базе производства, в отношении которого производится автоматизация.

На современном этапе автоматизации управления производством наиболее перспективным является автоматизация планово-управленческих функций на базе персональных ЭВМ, установленных непосредственно на рабочих местах специалистов. Эти системы получили широкое распространение в организационном управлении под названием автоматизированных рабочих мест (АРМ). Это позволит использовать систему людям, не имеющим специальных знаний в области программирования, и одновременно позволит дополнять систему по мере надобности.

На протяжении последних нескольких лет наиболее приоритетной становится новая отрасль информационная индустрия, связанная с разработкой технических средств, методов, технологий для производства новых знаний и методик. Эта индустрия тесно связана с быстрым развитием компьютерных технологий.

В информационном обществе главную роль играет производство информационного продукта, а материальный продукт становится информационно более емким. Изменятся весь уклад жизни, система ценностей: возрастает значимость культурного досуга, возрастает спрос на знания, от человека требуется способность к интеллектуальному труду и творчеству.

В результате появились противоречия между ограниченными возможностями человека по восприятию и переработке возрастающего объема информации и существующими массивами хранящейся и передаваемой информации. Возникло большое число избыточной информации, в которой довольно часто трудно ориентироваться и

выбирать нужные сведения. Для решения вышеуказанных проблем применяются автоматизированные информационные системы. Они стали неотъемлемой частью практически всех компьютерных систем – от отрасли до всего предприятия.

За последние несколько лет вырос уровень потребительских качеств систем управления базами данных: разнообразие поддерживаемых функций, удобный для пользователя интерфейс, сопряжение с программными продуктами, в частности с другими системами управления базами данных, возможности для работы в сети и т.д. Система управления базами данных позволяет сводить воедино информацию из самых разных источников (электронные таблицы, другие базы данных) и помогает быстро найти необходимую информацию, донести ее до окружающих с помощью отчетов, графиков или таблиц.

К настоящему времени накоплен значительный опыт проектирования баз данных, предназначенных для управления производством, это позволяет сделать процесс создания баз данных более эффективным. Даже создаются целые системы, которые позволяют разрабатывать собственный программный продукт или осуществлять его настройку.

Разработанная система предназначено для автоматизации деятельности отдела кадров организации. Система позволяет обеспечить многопользовательский доступ к единой базе данных организации, при этом возможна одновременная работа нескольких пользователей с информацией, что позволит гибко распределить обязанности между сотрудниками (например, регистрация новых сотрудников, модификация информации, поиск, формирование отчетов и прочее). При работе в многопользовательском режиме пользователям назначаются права доступа к информации (например, только начальник отдела кадров может редактировать справочники цехов завода). Однако система не исключает возможность работы и в локальном варианте – на одном рабочем месте.

Данная система предназначена для облегчения условий труда начальника отделка кадров. Наиболее рутинными и в то же время наиболее ответственными процессами являются:

– ввод метрики работника в его личную учетную карточку;
– ведение архива отдела кадров;
– подготовка различных отчетов по личным данным работников (стаж, зарплата, отгулы и так далее).

При этом сначала заводится так называемая личная карточка работника. В нее заносится вся необходимая метрика работника. Далее происходит работа с внесенной информацией (корректировка, поиск, удаление). Архив состоит из личных карточек уволенных сотрудников, т.к. после увольнения по соответствующему закону личные данные должны храниться не менее 3 лет до момента их уничтожения.

Дополнительно происходит наполнение информацией словарей базы данных. Словарь в данном контексте является справочником какой-либо однотипной информации (например справочник институтов, справочник районов и улиц). При вводе новой информации у пользователя есть возможность выбрать допустимые значения из справочников, либо пополнить его новыми данными.

На архив отдела кадров прямо или косвенно опирается ряд дополнительных операций (бухгалтерия, материальная часть, учет выработки продукции и другое).

Облегчения условий труда достигается благодаря возможности автоматизировать основные процессы ведения архива предприятия с помощью данной программы. Фактически, работа с личными карточками и архивом превращается в четкий и удобный процесс работы с базой данной. Это сильно упрощает работу и исключает ошибки, часто встречающиеся при обычной организации работы отдела кадров. Внешний вид работающего приложения изображен на рисунке 1.

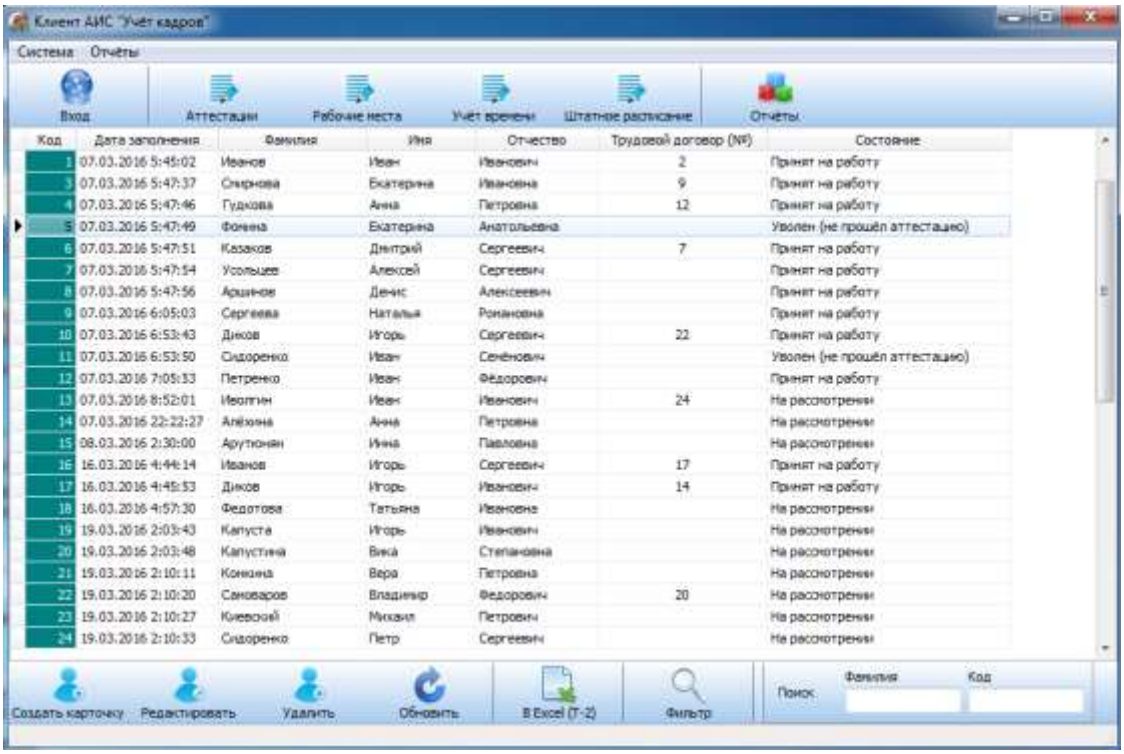



Рисунок 1 − Внешний вид работающего приложения

С точки зрения пользователя-оператора (т.е. начальника отдела кадров) существует лишь запускаемая программа. Вся работа с карточками и архивом происходит в пределах запущенной программы без необходимости вызова каких-либо других программ.

Однако программа состоит из двух логически раздельных блоков – базы данных и программы – оболочки.

База данных хранит всю необходимую информацию. К ней относятся данные непосредственно архива и служебная информация, необходимая для работы программы-оболочки. База данных абсолютно не имеет никакой привязки к оболочке, и к ее данным может обращается какая-либо другая программа. Таким образом изначально заложена возможность развития всей программы . Например, бухгалтерская программа может получать сведения о сотрудниках завода, обращаясь к указанной базе данных. При этом сама бухгалтерская программа может быть разработана другой группой программистов, без использования знаний о создании программы ОК.

Программа жестко привязана к базе данных. Она выполняет две наиболее выделяющихся функции. Во-первых она предоставляет данные из базы данных в удобном

для пользователя виде а во-вторых производит различные манимуляции с хранящейся информацией (расчет,поиск,печать и т.д.).

В программе реализован принцип разделения прав доступа на изменение информации.

При работе с программой первым шагом является авторизация пользователя. Авторизация определяет уровень доступа пользователя к хранящейся информации и возможность ее редактирования (как ввод новой , так и удаление существующей). Максимальный уровень доступа по установившейся тенденции принадлежит системному администратору. Он наделен правами регистрации новых пользователей в системе, изменения их паролей, полным доступом к хранящейся информации.

Данный подход диктовался максимальным приближением электронного АРМ к реальным условиям работы. Только начальник отдела кадров может удалить личную карточку сотрудника или изменить введенную информацию после того как она занесена в архив и считается проверенной на точность. При неэлектронной организации работ например, факт изменения возраста сотрудника или его стажа, не может расцениваться как нормальный.

Конфиденциальность информации обеспечивается фактически на двух уровнях – защита со стороны SQL сервера и описанное выше разграничение доступа. Защита от несанкционированного доступа со стороны сервера означает что клиентская программа

АРМ при соединении с базой данных является пользователем с точки зрения сервера. Поэтому чтобы подключение произошло он передает серверу авторизующую информацию (login и password). Системный администратор должен завести соответствующую учетную запись в настройках SQL сервера. Как это сделать – описано в приложении.

При старте программа выводит окно ввода логина и пароля. У пользователя есть только 2 варианта продолжения работы – ввести логин и корректный пароль и войти в систему или выйти из программы. Ввод некорректного пароля вызывает соответствующее информационное сообщение и естественно не приводит к входу в систему – рисунок 2.

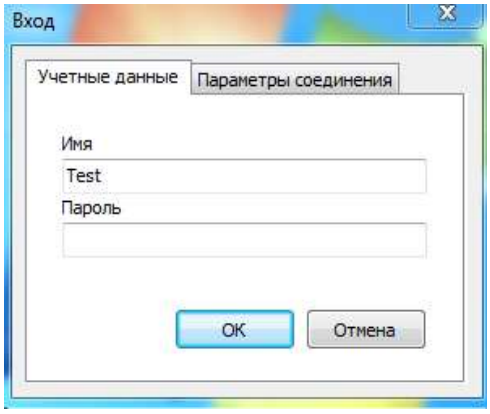



Рисунок 2 − Внешний вид окна ввода пароля

Данные об уволившихся, либо ушедших в бессрочный отпуск, сотрудниках переводятся в архив отдела кадров предприятия. В программе для этого организован раздел Архив. Он хранит переведенные в него личные карточки. По архиву также возможен поиск и отбор информации. Кроме того любая карточка может быть как помещена в архив, так и

восстановлена из него. Это соответствует повторному взятию на работу ранее работавшего на этом же предприятии сотрудника, либо его возврат после бессрочного отпуска.

При обычной организации работы отдела кадров поиск личного дела занимал определенное время. Затем повторно заводилась новая личная карточка и в нее рутинно переписывались данные из старой карточки. При использовании программы экономия времени очевидна. Достаточно найти личную карточку в архиве и вернуть ее в активное состояние. В целом, архив очень похож на раздел Личные карточки (рис.3).

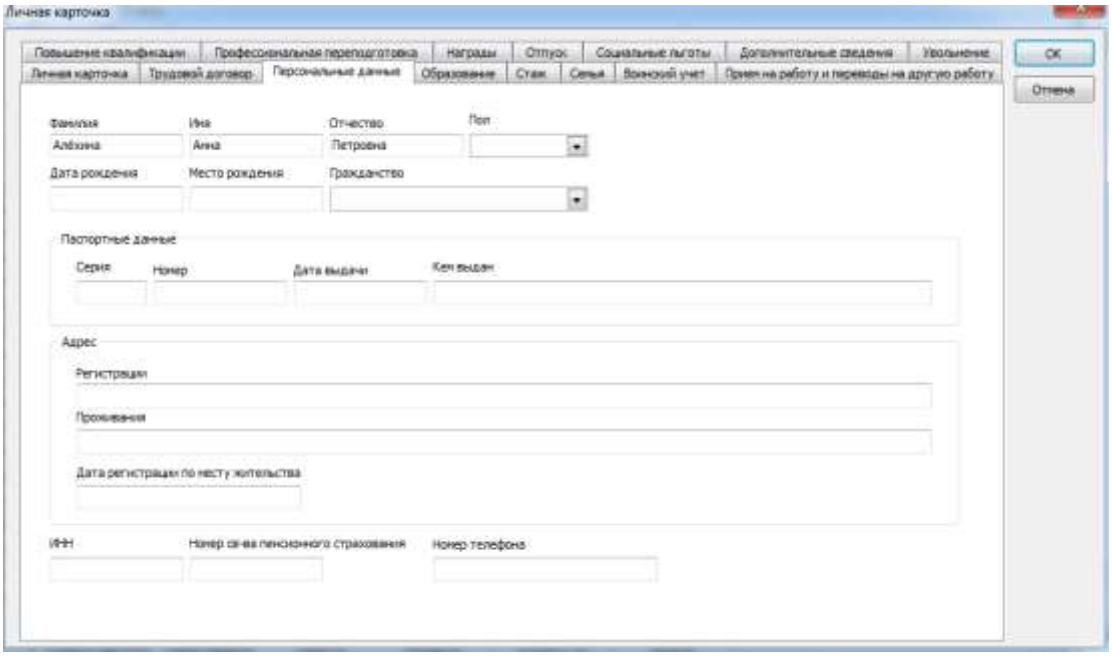



Рисунок 3 − Раздел Личные карточки

Это сделано для максимального удобства работу с программой и реализации интуитивно-понятного интерфейса.

В программе возможно формирование отчетов и вывод их на печать. Функция печати также доступна в некоторых разделах формы личной карточки.

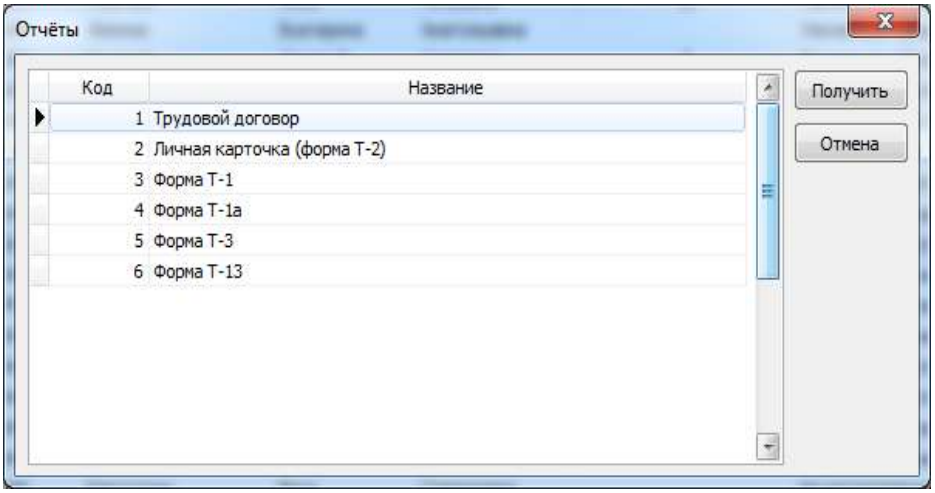



Рисунок 4 − Форма получения отчетов

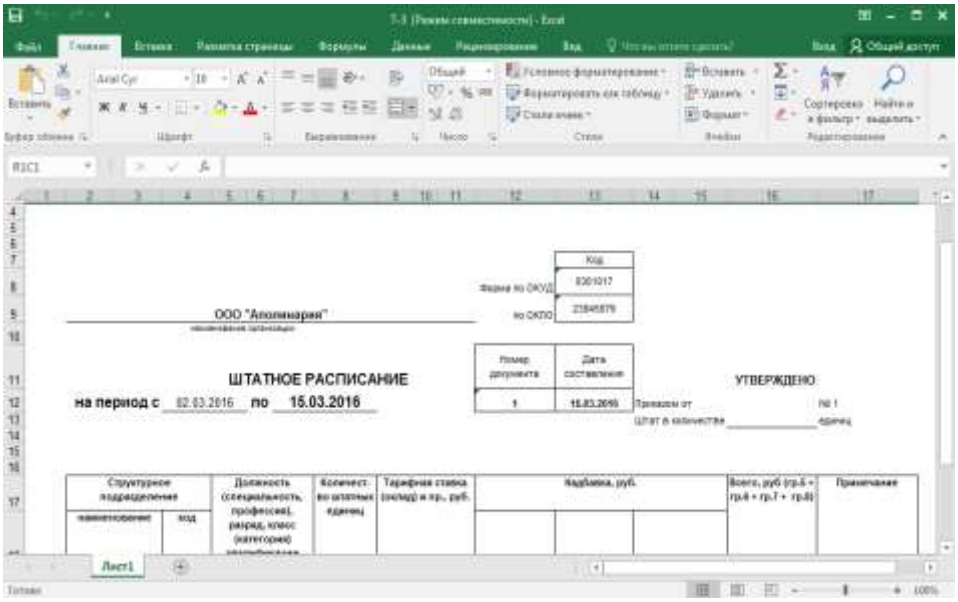



Рисунок 5 − Отчет штатное расписание

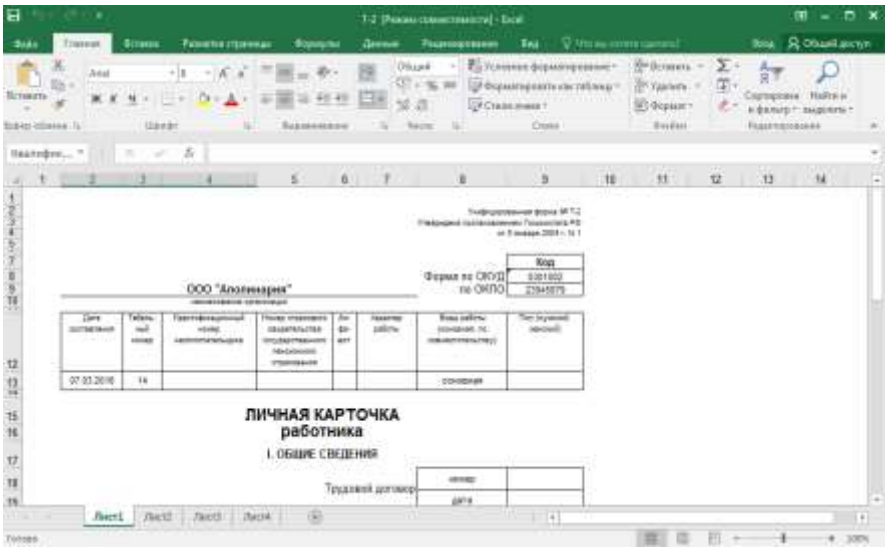



Рисунок 6 − Отчет Личная карточка

При проведении аттестации вызывается специальная экранная форма.

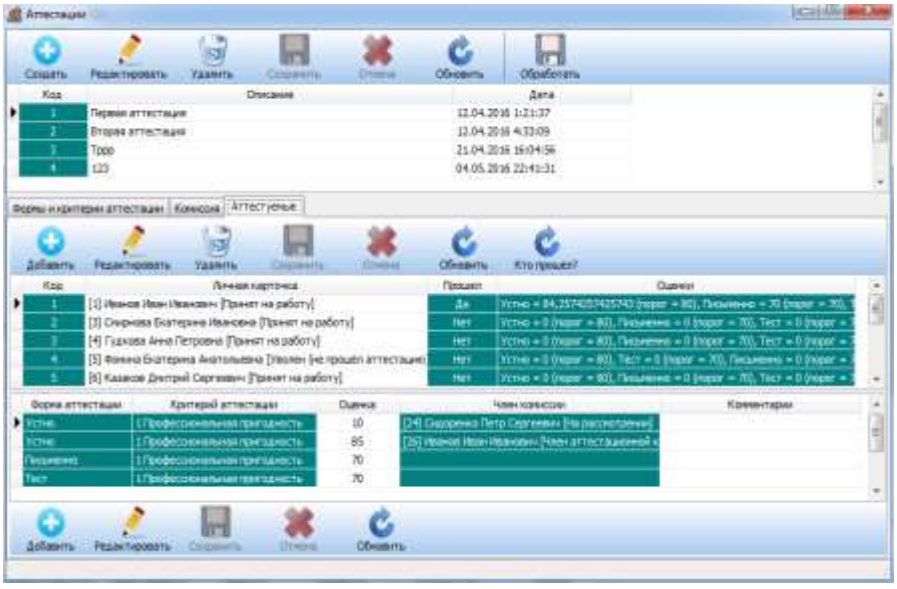


Рисунок 7 − Экранная форма учета проведения аттестаций

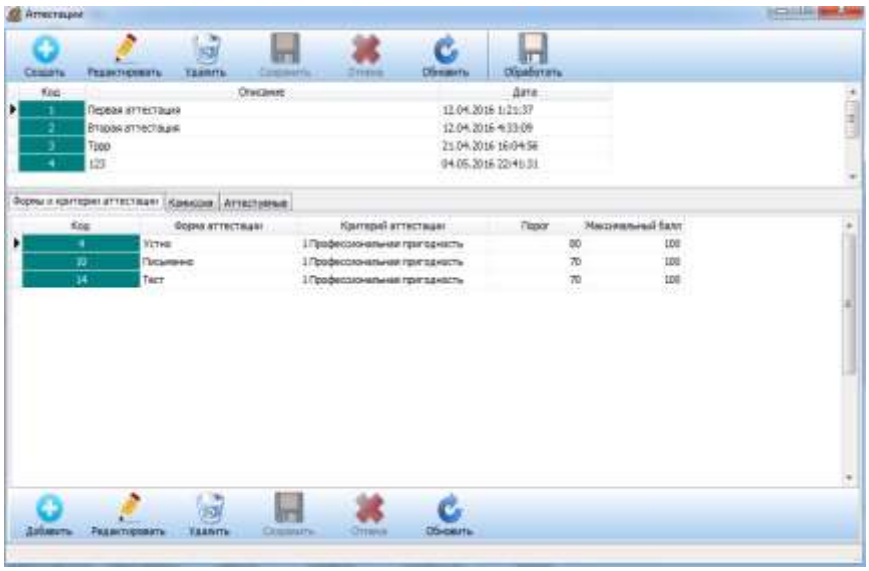


Рисунок 8 − Учет форм проведения аттестаций

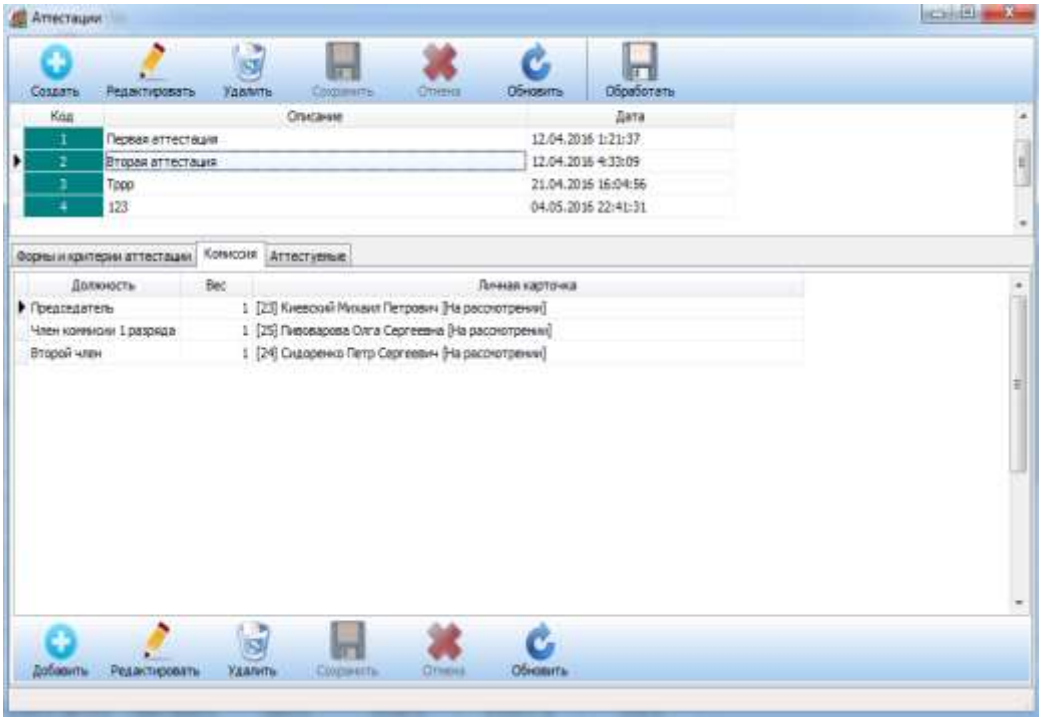


Рисунок 9 − Добавление членов аттестационной комиссии

Использование разработанной информационной системы должно помочь как руководителю предприятия, так и другим сотрудникам фирмы, работа которых связана с управлением персоналом.

Реализованный программный продукт позволяет осуществлять быстрый поиск информации, и уменьшает количество затрачиваемого времени на управление персонала и формирование периодической отчетности. Программный продукт был реализован с помощью СУБД MS Access, а также языка программирования Delphi.

Дальнейшая модернизация программного продукта позволит создать полноценный комплекс программных средств в области управления персоналом.

**Список использованных источников:**

1. Горовенко Л.А. Логическое программирование и искусственный интеллект // Научный потенциал вуза - производству и образованию. Сборник трудов научно-практической конференции профессорского-преподавательского состава Армавирского механико-технологического института (филиала) ГОУ ВПО «Кубанский Государственный технологический университет». Том. 2. – Армавир: Издательство АФЭИ, 2005. – С. 303-304.

2. Карлов Д.Н. Интеллектуальная многоконтурная система поддержки принятия решений аналитика. Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Кубанский государственный технологический университет. Краснодар, 2010

3. Карлов Д.Н., Барсукова Е.В. Информационная образовательная среда современного технического вуза. В сборнике: 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. 2019. С. 292-295

4. Gorovenko L.A., Olkhovik O.P., Pavrozin A.V., Stadnik S.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.

5. Горовенко, Л. А. Создание информационной образовательной среды на базе платформы Google Класс и виртуальной доски Miro / Л. А. Горовенко, Г. А. Алексанян, О. П. Ровенская // Вестник Адыгейского государственного университета. Серия 4: Естественно-математические и технические науки. – 2020. – № 4(271). – С. 95-101.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ МОНИТОРИНГА СОСТОЯНИЯ ЗДОРОВЬЯ ДЕТЕЙ

***А.А. Барсукова [1] Д.Н. Карлов [2], Ю.А. Кочура [3]***

1) преподаватель ГБПОУ КК «Армавирский машиностроительный техникум», г. Армавир, Россия, Anna_Barsukova@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) студентка Армавирского механико–технологического института (филиала) ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г. Армавир, Россия, yulya31913@mail.ru

**Аннотация.** С целью увеличения эффективности скрининговых методов выявления заболеваний целесообразно сочетать новые компьютерные и электронные технологии с методологиями анализа больших баз данных.

**Ключевые слова:** профиль патологии, структура заболеваемости, автоматизированный комплекс диспансерных обследований

# USING COMPUTER TECHNOLOGIES TO MONITOR CHILD HEALTH

**A.A. Barsukova [1], D.N. Karlov [2], *Y.A. Kochura* [3]**

1) lecturer of Armavir Machine-Building Technical School, city of Armavir, Russia; Anna_Barsukova@mail.ru

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

3) student of Armavir Mechanics and Technology Institute (branch) of Kuban State Technological University, city of Armavir, Russia, yulya31913@mail.ru

**Abstract.** In order to increase the efficiency of screening methods for detecting diseases, it is advisable to combine new computer and electronic technologies with methodologies for analyzing large databases.

**Keywords:** pathology profile, morbidity structure, automated complex of dispensary examinations

Научно-технический прогресс последних десятилетий имеет беспрецедентное влияние на качество и образ жизни общества, следствием чего является увеличение продолжительности жизни (от 50 лет в начале XX века и до 80 лет в XXI веке) во многих развитых странах, что обусловлено масштабным производством высокоэффективных лекарственных препаратов, разработкой медицинских технологий, усилением продовольственной безопасности. Однако, в глобальном масштабе успехи весьма сомнительны, поскольку средняя продолжительность жизни во многих развивающихся странах, составляет всего 50-60 лет.

Другой проблемой является большая себестоимость современных медицинских технологий. Во многих развитых странах мира расходы на здравоохранение составляют едва ли не основную долю бюджета, достигая 10%, а в США среднегодовые затраты на медицину составляют около 2000 долларов на душу населения, что составляет почти 17% от внутреннего валового продукта .

Существенно снизить расходы на здравоохранение без ухудшения качества предоставления медицинских услуг можно с помощью профилактической и персонализированной медицины. В идеале главная задача системы здравоохранения - осуществление первичной профилактики, то есть предупреждение действия факторов риска возникновения хронических заболеваний.

Исследования показали, что соблюдение такой модели в организации здравоохранения может предупредить или значительно отсрочить проявления хронической патологии, при этом ни один современный лекарственный препарат или оперативное вмешательство не могут конкурировать. Десятилетие назад концепция профилактического и превентивного подхода в системе здравоохранения не была в основном приоритете, даже в

настоящее время она не является реализованной в достаточной мере, однако основные элементы такого подхода признаны ведущими институтами и властью многих стран как главные шаги к движению вперед.

Благодаря новым технологиям медицинские работники и сами пациенты имеют возможность осуществлять контроль образа жизни и состояния здоровья более точно и индивидуально, что особенно важно в педиатрической практике, поскольку дети очень часто не могут объективизировать свои жалобы и ощущения, что создает определенные трудности врачам в создании реальной картины общего соматического статуса конкретного ребенка.

Современные компьютерные технологии позволяют получить необходимую информацию методами, которые легко понять и интегрировать в течение дня. Актуальным является применение портативных электронных приборов, например, популярными в наше время являются «умные часы» и браслеты (Fitbit), которые используются для мониторинга здоровья отдельных индивидуумов, но абсолютно очевидно, что с их помощью можно получить и крупномасштабные корреляции благодаря анализу данных миллионов человек.

На основе этой концепции можно осуществлять непрерывный мониторинг многих метаболических показателей, что может принципиально изменить представление исследователей о большом количестве тяжелых заболеваний, позволит разработать новые способы их профилактики и лечения уже на ранних стадиях. В частности, распространенными сейчас являются новейшие сенсоры непрерывного мониторинга уровня глюкозы крови, благодаря которым удается вовремя фиксировать малейшие колебания гликемии.

Главным преимуществом такого непрерывного мониторинга гликемии является то, что при этом на карте памяти записываются графики суточных колебаний уровня глюкозы крови конкретного пациента, которые врач может подробно рассмотреть на мониторе компьютера, что позволяет детально изучить гликемический профиль больного диабетом ребенка (или взрослого человека) и оптимально откорректировать схему сахароснижающей терапии, предупредить эпизоды гипер- и гипогликемии, благодаря чему достигается лучший контроль заболевания и уменьшается риск развития осложнений сахарного диабета

С целью увеличения эффективности скрининговых методов выявления заболеваний целесообразно сочетать новые компьютерные и электронные технологии с методологиями анализа больших баз данных. Благодаря этому можно добиться интеграции данных о состоянии здоровья конкретного ребенка, а создание региональных сетей обеспечит передачу данных, поступающих из различных медицинских учреждений. Электронные медицинские карты могут использоваться для проведения скрининга многих заболеваний. В США, например, широко применяются программы скрининга физического насилия над детьми, оценки психического статуса детей, в Германии − система мониторинга KIGGS и др.

В России функционирует ряд сетей для обмена медицинскими данными, информационно-аналитическая система ЭКОМЕД, программный комплекс «Автоматизированный комплекс диспансерного обследования» (АКДО), электронный реестр врожденных пороков сердца, Федеральный реестр для мониторинга детей с фенилкетонурией, в 2006 году зарегистрировано Федеральную систему по детской инвалидности. Таким образом, на данный момент в системе здравоохранения России

происходит формирование целого комплекса автоматизированных информационных систем, которые позволят мониторить детей с функциональными состояниями и заболеваниями, физическое и психическое развитие детей, структуру и уровень заболеваемости детской когорты населения. Благодаря применению современных систем мониторинга здоровья детей медицинские работники имеют возможность проводить количественную и качественную оценку здоровья, осуществлять динамический анализ конкретного клинического случая, потратив на это минимальное количество времени. В частности, система АКДО дает возможность оценить донозологические состояния и патологии по 24 профилям, благодаря чему определяется контингент детей, нуждающихся в динамическом наблюдении участкового врача и узких специалистов.

Проведение профилактических осмотров с применением этой системы показало высокую скрининговую эффективность касательно раннего первичного выявления различной патологии органов и систем органов, дает возможность составить отдельное «портфолио» физического развития для каждого ребенка и вероятный прогноз относительно рисков возникновения той или иной патологии. Проведение профилактических осмотров детей с применением системы АКДО значительно экономит время врача и финансово менее затратно в сравнении с традиционными профилактическими осмотрами. Массовое применение программируемого медицинского осмотра АКДО позволит получить интегральную оценку здоровья на популяционном уровне, провести динамическую оценку ситуации и сделать вывод о формировании тенденций, благодаря чему можно выработать правильную тактику для разработки рекомендаций по профилактике конкретных нозологий.

Несмотря на то, что система АКДО для массового проведения профилактических осмотров детей применяется в России с 2000 года [20], большинство мониторинговых исследований направлены на изучение заболеваемости в целом, при этом на данный момент нет достаточно данных для оценки донозологических состояний и профилей патологии в динамике, оценки их взаимосвязи.

Поэтому необходимо проводить дальнейшие исследования, которые предоставят результаты оценки профилей патологии в качестве индикаторов состояния детей в конкретном регионе, дадут возможность оценить факторы риска возникновения определенной нозологии и позволят включить систему программируемых медицинских осмотров АКДО в практическую медицину как крупных городов, так и поселков, что позволит более эффективно использовать ресурсы системы здравоохранения.

**Список использованных источников:**

1. Lilly C. M., Motzkus, C., Rincon, T., Cody, S. E., Landry K.and Irwin, R. S. (2017). ICU Telemedicine Program Financial Outcomes. Chest, 151(2), 286–297. doi:10.1016/j.chest.2016.11.029

2. Khoury MJ. (2019). Precision Medicine vs Preventive Medicine. JAMA, 321(4), 406. doi:10.1001/jama.2018.18636

3. Sagner M., McNeilA. AndArena R. (2017). The Next Chapter. Lifestyle Medicine, 437–446. doi:10.1016/b978-0-12-810401-9.00030-9

4. Duke T., Yano E., Hutchinson A., Hwaihwanje I., Aipit J., Tovilu M., et al. (2015). Large-scale data reporting of paediatric morbidity and mortality in developing countries: it can be done. Archives of Disease in Childhood, 101(4), 392–397. doi:10.1136/archdischild-2015-309353

5. Garfield R. L. (2017). Spending on Children's Health Care in the United States. JAMA Pediatrics, 171(2), 110. doi:10.1001/jamapediatrics.2016.4084

6. Шефнэр Т.В., Карлов Д.Н. Применение искусственного интеллекта в области здравоохранения, информационной безопасности и транспорта. В сборнике: Современные электротехнические и информационные комплексы и системы. 2020. С. 167-169.

## ИНТЕРНЕТ КАК ПРОСТРАНСТВО ГЛОБАЛЬНОЙ КОММУНИКАЦИИ:ЭТИЧЕСКИЙ АСПЕКТ

***О.И. Шкуропий [1], А.И. Павленко[2]***

1) ст. преподаватель кафедры гуманитарных дисциплин Армавирского механико-технологического института (филиал) Кубанского государственного технологического университета, г. Армавир, Россия, olgaskr17@yandex.ru

2) студент Армавирского механико-технологического института (филиал) Кубанского государственного технологического университета, г. Армавир, Россия, alex_pavlenko99@mail.ru

**Аннотация.** В статье рассматривается этическая составляющая современных информационных технологий. Авторы показывают, как технологические новшества коренным образом изменили общественную реальность, с одной стороны, решив множество проблем, а с другой стороны – породив новые противоречия. По мнению авторов, они особо рельефно выразились в этике современных коммуникаций, когда общение людей приобрело совершенно иные формы и породило новые формы коммуницирования.

**Ключевые слова:** этика, взаимодействие, общение, коммуникация, социальная среда, интернет.

## THE INTERNET AS A SPACE OF GLOBAL COMMUNICATION: AN ETHICAL ASPECT

***O.I. Shkuropy [1], A.I. Pavlenko[2]***

1) 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

2) student of Armavir Institute of Mechanics and Technology (branch) of Kuban State Technological University, city of Armavir, Russia, alex_pavlenko99@mail.ru

**Abstract.** The article considers the ethical component of modern information technologies. The authors show how technological innovations have radically changed the social reality, on the one hand, solving many problems, and on the other hand, generating new contradictions. According to the authors, they were particularly pronounced in the ethics of modern communications, when people's communication acquired completely different forms and gave rise to new forms of communication.

**Keywords:** ethics, interaction, communication, communication, social environment, Internet.

Этика интернета – это действительно широкий термин. Он в основном относится к анализу той роли, которую интернет играет в обществе, том, что философы называют развитием хорошей жизни – той жизни, которую мы хотим для себя, для общества в целом, для людей, которыми мы хотим быть. Играет ли интернет позитивную роль в становлении такого рода стиля жизни или он каким-то образом мешает нам достигнуть данной цели?

В целом, можно говорить, что основные этические ориентиры сети Интернет перенесены из реальной жизни и соответствуют этике в стандартном понимании, с тем лишь исключением, что нарушение этических норм намного более распространены в виртуальном пространстве. Однако очевидно, что сама специфика среды Интернет приводит к определенным особенностям в формировании системы ценностей. Кроме того, интернет, как поле, в рамках которого возможна своя, в определенной мере обособленная от общечеловеческой, мораль вскрывает невидимые проблемные точки морали «реальной». Таким образом, встает проблема соотношения этих двух различных этических систем, в которых одновременно могут существовать одни и те же люди. Это уже антропологическая проблема некой этической двойственности в сознании современного пользователя интернета.

На сегодняшний день происходит расщепление, раскол субъекта, когда внутри него может существовать та часть, на которую регулирующее действие общественной морали уже может не распространяться. Иными словами, становится возможной ситуация, когда добропорядочный гражданин, будучи анонимным пользователем интернета, ведет совершенно аморальный образ жизни. Отсюда встает вопрос: интернет является пространством, где общечеловеческая мораль демонстрирует свою несостоятельность, или тем местом, в котором становится понятно, что мораль вовсе не является присущей человеку категорией? Иными словами, очевидны новые подходы в вопросе об обосновании морали.

Проблемное поле сетевой деятельности в большей степени связано с вопросами этики поведения в сфере информационных технологий. Информационно-коммуникативные технологии (ИКТ) сегодня имеют целый ряд сегментов, активно разрабатываемых философами и профессионалами, и вызывают живой общественный интерес. Сюда относятся проблемы реализации в условиях современного информационного общества права человека на неприкосновенность частной жизни, проблемы интеллектуальной собственности, социальной справедливости в отношении доступности информационно-коммуникационных технологий. Важное 68 место в упомянутом проблемном поле занимают вопросы

профессионального поведения представителей так называемых IT-профессий и этические кодексы. Встает также и проблема формирования правосознания [1].

В связи с активным внедрением ИКТ в частную и общественную жизнь актуальным для исследователей вопросом становится влияние современных технологий интернет-общения на социализацию субъекта. По сути, возникает новый ее вид, который можно назвать информационной социализацией. Специфика формы общения в Интернете заключается в следующем: невидимость и анонимность субъекта коммуникации; слабая регламентированность поведения; возможность выбора среды общения, способов самопрезентации, ощущение вседозволенности. Характерно также появление неопределенности в отношении социальных ролей, нарушение привычной субординации, возникновение возможности знакомиться с информацией частного характера.

Если углубленно заняться этой темой, можно найти множество мнений, но основой этики в интернете, ее кооперативных принципов будет являться осознание того, что правила, ограничивающие индивидуальные личные интересы, часто могут приносить большую пользу сообществу [2]. Заключение и соблюдение соглашений является важной частью этики, понимаемой таким образом. Но этические принципы, позволяющие нам получать выгоды от сотрудничества, включают в себя нечто большее, чем соблюдение соглашений. Принцип доброжелательности – как этикет, оказывает помощь другим нуждающимся, действует без всякого согласия. Мы просто предполагаем, что люди признают друг друга как своих собратьев и оказывают помощь, потому что при этом они ожидают, что получат помощь, когда окажутся в беде.

Интернет-общение, в наибольшей мере представленное как коммуникации в социальных сетях, создает новые перспективы для общающихся, так как в этой среде есть возможность взаимодействовать, не раскрывая своей личности, общаться с широким кругом интернет-знакомых (сетевых друзей) вне территориальных границ, с разными по социальному статусу людьми, и мгновенно распространять появляющуюся информацию. Эти факторы формируют информационно перенасыщенную среду, а человек, постоянно пребывающий в ней, незаметно для себя начинает зависеть от нее: социальные сети, возможность постоянно находиться в контакте буквально со всем миром, быстро находить необходимую информацию, обмениваться сообщениями и т. п. – становятся элементом, опосредствующим в конечном итоге не только процессы общения, но также и развитие сознания.

Современные этические принципы делятся на три уровня: индивидуальный, социальный и глобальный. Социальные принципы применяются внутри общества, группы, члены которой совместно пользуются выгодами и знаниями друг друга. Глобальные или транснациональные принципы применяются к проблемам, которые не могут быть решены путем разделения их между сообществами. Этические вопросы интернета затрагивают принципы на всех трех уровнях, поэтому о них не стоит забывать. Интернет, тем не менее, вырабатывает собственные нормы, необходимые для поддержания стабильности в этой среде, что все же отчасти возвращает веру в человека как в моральное существо. Можно указать ряд собственных правил, выработанных в качестве регуляторов поведения в интернете. К таким правилам, к примеру, относится использование так называемых

«смайлов» в общении – комбинаций из знаков препинания (иногда – также и цифр или букв), являющихся средствами выражения интонации на письме. Эти символы служат для смягчения впечатления от фраз, которые могут показаться при прочтении неприветливыми или грубыми. Есть определенные правила также и для правописания: все чаще и чаще звучат призывы выражаться грамотно, а те, кто делает большое количество ошибок, бывают осуждены сообществами различных ресурсов. Стоит отметить, что эта тенденция защиты норм русского языка самими пользователями наметилась только недавно, в пику популярному некоторое время сленгу виртуального общения, получившего названия «олбанского» языка.

На этом сленге принято коверкать все слова, намеренно совершая ошибки практически в каждом слове [3]. Сегодня этот сленг практически ушел в прошлое, и наблюдается стремление к грамотному письму среди подавляющего большинства пользователей. Но если правописание досконально проверять в интернете никто не будет, то, во всяком случае, использование большого количества восклицательных знаков или исключительно заглавных букв при письме не приветствуется, так как негласно сопоставляется крику при устном общении.

Общаясь в интернете, человек, с одной стороны, воспринимает всех собеседников как реальных людей, испытывает те же чувства, как и при личном общении. Современные молодые люди знакомятся, влюбляются, поддерживают дружеские отношения иногда только через Сеть. Однако, наряду с положительными сторонами данного процесса интеграции виртуального мира в жизнь человека, существуют и негативные стороны. В частности, люди ранимые и слабые особенно уязвимы именно при общении в среде Интернет, ведь агрессивные люди могут использовать положение анонимности для того, чтобы проявить свою подавленную агрессию, реализовать враждебность по отношению к другим. Известны случаи даже доведения до реального самоубийства с помощью преследования в интернете. Психологи отмечают, что именно общедоступность любых высказываний и возможность перечитывать одно и то же оскорбление снова и снова негативно влияет на психику людей.

Подводя итог, можно сказать, что виртуальное пространство, являясь полем для взаимодействия людей в современном мире, нуждается в таком регуляторе, как этические нормы и правила. Однако специфические условия видимой анонимности заставляют воспринимать среду Интернет как пространство для выражения всех желаний и стремлений, в том числе зачастую порицаемых в реальной жизни. Однако виртуальное сообщество вырабатывает определенные нормы и не состоит исключительно из нарушителей морали. Выработанные нормы обладают своеобразием, вызванным самой спецификой среды Интернет. Однако сама моральная проблематика виртуального пространства открывает много нерешенных проблем. Является ли интернет показателем границ современной морали или источником новой этики человеческого общения, а также многие другие проблемы подлежат дальнейшему исследованию.

**Список использованных источников:**

1. Попадейкин В.В., Ойцев А. А., Филиппов В.В., Нарциссова С.Ю. Формирование правосознания студентов непрофильных вузов // Lex Russica. 2014. № 8. С. 986-993.

2. Капурро Р. Информационная этика // Информационное общество. 2010. №5. С. 6-15.

3. Блерина М.М. Функционирование «олбанского» языка в интернете // Молодой ученый. 2019. №6 (244). С. 258-261.

4. Карлов Д.Н., Барсукова Е.В. Информационная образовательная среда современного технического вуза. В сборнике: 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. 2019. С. 292-295

## SMS-КОММУНИКАЦИЯ КАК ФАКТОР СОВРЕМЕННОЙ МОЛОДЕЖНОЙ КУЛЬТУРЫ

***Е.А. Карапетян [1)], В.В. Толмачев [2)]***

1) канд. филол. наук, доцент кафедры гуманитарных дисциплин Армавирского механико-технологического института (филиал) Кубанского государственного технологического университета, г. Армавир, Россия, karapetyan7@yandex.ru

2) студент Армавирского механико-технологического института (филиал) Кубанского государственного технологического университета, г. Армавир, Россия, vadim.tolmachev888@gmail.com

**Аннотация.** Статья посвящена анализу одного из аспектов современной молодежной культуры, а именно: SMS-коммуникации, широко распространённой в современной молодёжной среде. Авторы анализируют язык и фразеологические особенности SMS-сообщений, а также их смысловое наполнения. В ходе своего исследования они констатируют, что SMS-коммуникация пришла на смену плодотворному межличностному общению и является упрощенным вариантом социального взаимодействия между индивидами, отражая общий процесс массовизации и упрощения культуры.

**Ключевые слова:** SMS-коммуникация, социальное взаимодействие, языковая норма, символические формы, устная речь, письменная речь, графические символы.

## SMS-COMMUNICATION AS A FACTOR OF MODERN YOUTH CULTURE

***E.A. Karapetyan [1)], V.V. Tolmachev [2)]***

1) 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

2) student of Armavir Institute of Mechanics and Technology (branch) of Kuban State Technological University, city of Armavir, Russia, vadim.tolmachev888@gmail.com

**Abstract.** The article is devoted to the analysis of one of the aspects of modern youth culture, namely SMS-communication, which is widespread in the modern youth environment. The authors analyze the language and phraseological features of SMS messages, as well as their semantic content. In the course of their research, they state that SMS communication has replaced fruitful interpersonal communication and is a simplified version of social interaction between individuals, reflecting the general process of mass communication and simplification of culture.

**Keywords:** SMS-communication, social interaction, language norm, symbolic forms, oral speech, written speech, graphic symbols.

SMS – это система, позволяющая посылать и принимать текстовые сообщения в системах сотовой связи. Главные достоинства SMS – это краткость и скорость набора, основным признаком сообщения является сжатость и замена букв по принципу «как можно меньше нажатий», при этом нарушаются многие языковые нормы.

Более всего SMS популярны в молодежной аудитории, поскольку пожилые люди, имеющие мобильные телефоны, практически не пользуются SMS-сообщениями. Для общения им необходим аудиальный контакт, мобильный телефон используется как улучшенная версия стационарного. Современное поколение уже отвыкло от теплых душевных писем, от деликатных слов, любезных обращений. Но потребность в общении осталась. Трудно представить себе современного школьника или студента, который бы не стремился к ежедневному общению.

Люди всегда мечтали создать единый язык, который объединил бы все страны и народы. Сегодня на эту роль претендует SMS-общение, которое в связи с развитием Интернет-услуг переродилось в онлайн-общение посредством мессенджеров. Проникая в самые разные области нашей жизни, язык SMS оказывает влияние на культуру в целом и на общение подростков.

История развития SMS весьма интересна. 14 лет этот сервис оставался невостребованным, а потом за короткий период стал для большинства операторов чуть ли не основным источником дополнительных доходов. Начиналось же все в далеком 1991 году, когда институт стандартов в области телекоммуникаций (ETSI) предложил механизм обмена небольшими блоками текстовой информации между мобильными абонентскими станциями. В декабре 1992 года инженер компании Vodafone Нейл Пэпуорс (Neil Papworth) со своего телефона отправил коллегам первое в мире SMS-сообщение, содержащее короткое поздравление с наступающим Рождеством. На свет появилась технология, изменившая впоследствии мобильную жизнь миллионов людей по всему миру [1].

В этот момент и началось второе рождение SMS. Оказавшаяся «мобилизованной» молодежь увидела в новом сервисе возможность сэкономить, а также новое средство самовыражения. Благодаря относительно низкой себестоимости одного SMS-сообщения, новый сервис стал приносить очень хорошие деньги, а, следовательно, получил и признание рынка. Все это резко увеличило привлекательность услуги и также послужило фактором проникновения SMS в массы.

Появлению SMS-языка, сформированного на основе сокращений, способствовало широкое распространение высоких технологий, а именно – мобильных телефонов, разнообразных интернет-чатов, а также благодаря стремлению человека к мобильности в бизнесе и жизни, увлечению новыми коммуникационными технологиями.

О растущей популярности SMS-языка свидетельствует появление в СМИ конкурсов SMS-стихотворений; выпускаются словари наиболее употребляемых SMS-сокращений, а ФСБ воспринимает изучение SMS-языка как задачу государственного масштаба. В Англии появляются переводы на SMS-язык произведений Шекспира, которые призваны привлечь внимание британских студентов и школьников. Из произведений выбраны ключевые отрывки, которые можно цитировать на экзаменах и семинарах.

В дальнейшем, по мере совершенствования сетевой инфраструктуры и терминальных устройств, круг приложений, поддерживаемых службой SMS, расширялся. Сначала он охватил функции электронной почты и факсимильной связи, различные виды информационного обслуживания мобильных пользователей (биржевые сводки, новости, погода), а затем и интерактивные услуги (доступ к банковским счетам и ресурсам Интернет).

Как выяснилось, излюбленный графический знак в SMS-сообщениях – так называемый смайлик, передающий разные смыслы. Вот самые распространенные смайлы: : ) - улыбающийся, : ( - грустный, : 0 - удивлённый. Смайлы очень удобны для сжатой передачи смысла и эмоций. В какой-то степени они соответствуют такой невербальной форме устного общения, как мимика [2].

На лексическом уровне применяются приемы произносительной компрессии, то есть сжатия: *сёдня* (сегодня), *те* (тебе), *тя* (тебя). Используются также согласные буквы (выдергивание согласных: *пжл* вместо пожалуйста и.т.д.), логографические знаки (*9о9ела7ть* вместо доделать), усечение, исключение пробелов и знаков препинания [3]. Это объясняется, с одной стороны, всё той же тенденцией к экономии, а с другой – близостью SMS-языка к устной речи. Ведь функция SMS-сообщений – чаще всего повседневное общение, заменяющее разговор. Для множества людей возможность отправлять короткие сообщения становится предпочтительнее телефонных звонков.

Главная задача переписки с помощью SMS – донести новую информацию до адресата или просто установить контакт. Анализируя текстовые сообщения, можно выявить их положительные и отрицательные стороны.

«Плюсы»:

−передача большого количества информации за минимальное количество времени;

−секретность информации;

−наглядно-эмоциональное окрашивание речи.

«Минусы»:

− затруднение в понимании содержания;

− ограниченное количество символов;

− пренебрежение правилами грамматики и орфографии, что приводит к снижению грамотности.

Мобильные сообщения играют значительную роль в формировании устной и письменной речи подростков. Но главная причина низкой грамотности и культуры речи – в

снижении интереса к чтению. С частым применением мобильных сообщений в языке молодежи «скапливаются» просторечия и жаргонизмы, что негативно сказывается на формировании языка [4]. Поэтому нужно стараться разграничивать SMS и общение в реальном мире.

Так как современная молодежь очень быстро копирует все новшества, возникающие на Западе, то опасения не напрасны. Устная речь молодых пользователей мобильной связи может стать еще скуднее. Плюсы использования SMS-общения также наблюдаются. Это сокращение времени письменного общения, т.е. передача большого количества информации за минимальное количество времени, а также наглядно-эмоциональное окрашивание речи.

**Список использованных источников:**

1. Михалик Ю. История развития SMS-сообщений. [Электронный ресурс] URL: http://www.microarticles.ru/article/storija-razvitija.html (дата обращения: 10.09.2021)

2. Шилоносов А. И. Графические особенности SMS-текста. [Электронный ресурс]. URL: http://www. jurnal. org/article (дата обращения: 10.09.2021)

3. Болдушева О. А. Лингвистические особенности оформления SMS-сообщений. / О. А Болдушева, Н. А. Григорова, В. И. Задояный. [Электронный ресурс]. URL: http://conf.bstu.ru/articles (дата обращения: 10.09.2021)

4. Сидорова М.Ю. "Засоряют ли СМС-сообщения русский язык?", или "На зеркало неча пенять…" [Электронный ресурс]. URL: http://marinadoma.narod.ru/inet/sms.html (дата обращения: 10.09.2021).

## МОДЕЛЬ НЕЙРОННОЙ СЕТИ С РАДИАЛЬНОЙ БАЗИСНОЙ ФУНКЦИЕЙ (RBFNN)

***Д.Н. Карлов [1)], И.А. Груднов[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 (филиала) ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г. Армавир, Россия, fidjerald63@mail.ru

**Аннотация.** Из разнообразия существующих методов ИНС наилучшую производительность прогнозирования показали такие модели, как нейронная сеть обратного распространения (BPNN)

**Ключевые слова:** краткосрочное прогнозирование энергетической нагрузки, нейронная сеть обратного распространения, радиальная базисная функция.

## RADIAL FUNCTION NEURAL NETWORK (RBFNN) MODEL

***D.N. Karlov [1)], I.A. Grudnov[2)]***

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

2) student of Armavir Mechanics and Technology Institute (branch) of Kuban State Technological University, city of Armavir, Russia, fidjerald63@mail.ru

**Abstract**. Of the variety of existing ANN methods, the best forecasting performance was shown by such models as the backpropagation neural network (BPNN)

**Keywords**: short-term prediction of energy load, backpropagation neural network, radial basis function.

Архитектура RBFNN представляет собой нелинейную и трехуровневую нейронную сеть прямого распространения. Отличие данной класса ИНС от других методов состоит в том, что нейроны скрытого слоя используют в качестве функций активации радиальные базисные функции. Обычно используют функцию Гаусса как функцию активации и выход скрытых нейронов $h_i$ для RBFNN вычисляется по формуле:

$$h_i(x_k) = \exp\left(-\left(\sum_{k=1}^{5} \frac{(x_k - c_i)^2}{\sigma_i^2}\right)\right) \quad (1)$$

где $c_i$ и $\sigma_i$ - центр и ширина потенциальной функции Гаусса для *i*-го нейрона в скрытом слое, $x_k$– входы для RBFNN модели (k=1,..,5). Каждый выходной нейрон вычисляет окончательный результат как взвешенное суммирование выходных данных скрытого слоя:

$$y_j = \sum_{i=1}^{N} w_{ij}\, h_i(x_k) + b_j \quad (2)$$

где $y_j$ - выход j-го нейрона в выходном слое; $\omega_{ij}$- весу между нейронами соседних слоев; $b_j$ - смещение.

Параметры RBFNN, такие как $w_{ji}$ , $c_i$ и $\sigma_i$ должны быть оптимизированы с целью минимизации выходных ошибок, которые оцениваются через формулу для среднеквадратичной ошибки

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^{M}(t_j - y_j)^2}{M}} \quad (3)$$

гдеM - номер образца, использованный для обучения ИНС, $t_j$ - целевое значение, $y_j$ - фактическое значение ИНС.

Обучающий набор для RBFNN составлял также 480 значений. Аналогично BPNN исходя из результатов, для RBFNN оптимальные значения скорости вычислений 0,05, количество нейронов в скрытом слое составляет 6. Максимальное количество эпох – 100 и с максимальным количеством ошибок валидации 50. Пропускное значение ошибки установлено на E=0,005.

FOA подобно алгоритму муравьиной колонии разработаны на основе поведения колонии муравьев при поиске пищи. Обоняние, зрение и другие чувства позволяет мухе быстро улавливать все запахи, находить месторасположение еды и других членов

популяции, а затем лететь в их направлении. Схематическое изображение поиска пищи плодовыми мушками представлено на рис. 1.

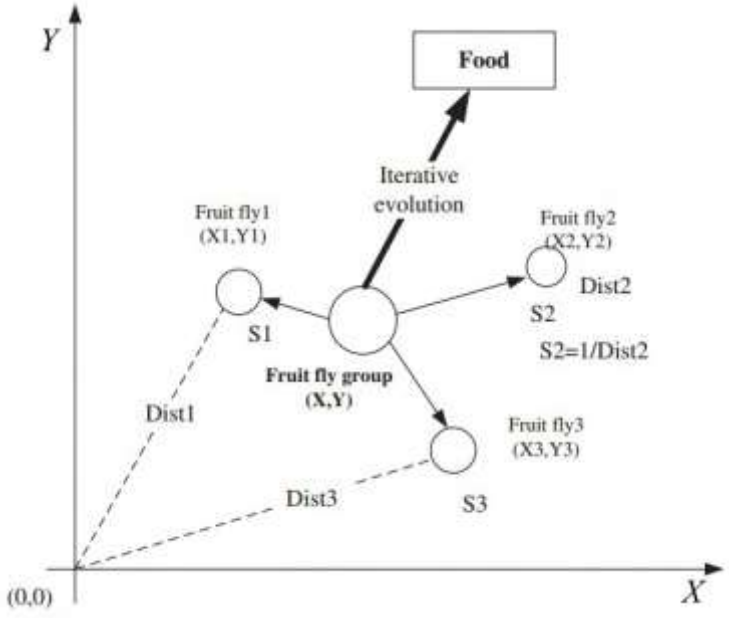



Рисунок 1 – Схема итеративного поиска пищи группы плодовых мушек

Как видно, размер шага сильно влияет на поисковую способность группы. В зависимости от размера шага меняется способность к глобальной или локальной оптимизации. С целью нахождения баланса между глобальным и локальным оптимумами в был предложен алгоритм FOA с убыванием шага. Использование подхода с динамическим шагом поможет избежать попадания в локальный оптимум, а также дает лучшую возможность локальной оптимизации для повышения точности поиска.

Сущность алгоритма оптимизации плодовой мушки с убывающими шагами (SFOA) состоит в том, что первоначальный поиск начинается с максимально допустимого размера шага для мушки, что позволяет определить глобальный оптимум. Затем уменьшая размер шага с ростом количества итерацийувеличиваются возможности локальной оптимизации улучшаются. Зависимость размера шага от количества итераций имеет форму сигмоидальной функции, которую можно представить в следующем виде [4]:

$$L_l = L_0 \left(1 - \frac{1}{1+\exp\left(6-\frac{12I_l}{I_{max}}\right)}\right) \quad (4)$$

где $L_0$ - начальный размер шага, $I_l$ - текущая итерация для -й мушки,$I_{max}$ - максимальное количество итераций.

Поскольку на производительность приведенных выше ИНС влияет значение ошибки, то основная задача оптимизации лежит в ее минимизации. Для этого алгоритм SFOA, используя обоняние и зрение плодовой мушки, будет определять место с наиболее сильным запахом, который будет определять значения $\eta$ и $b_j$. Затем вычисленная RMSE будет минимизирована за счет итеративной оптимизации FOA.

Пошаговое описание алгоритма оптимизации имеет следующий вид:

1) Определить начальное местоположение популяции ($x_0$; $y_0$) в выбранном диапазоне случайным образом. Задать размер популяции плодовых мух и максимальное количество итераций (sizepop=20, maxgen=100).

2) Определить направление и расстояние до мухи, используя обоняние и уменьшающий размер шага $L_l$:

$x_l = x_0 + L_l$ (10)

$y_l = y_0 + L_l$ (11)

3) Оценить расстояние между месторасположением и источником ($Dist_l$) и вычислить значение концентрации запаха ($S_l$). Значение $S_l$ приравниваться значения параметра G:

$$Dist_l = \sqrt{x_l^2 + y_l^2} \quad (5)$$

$$S_l = \frac{1}{Dist_l} \quad (6)$$

$$G = S_l \quad (7)$$

4) Заменить оценочное значение концентрации запаха $S_l$в функцию пригодности (из формулы (7)) для нахождения концентрацию запаха ($Smell_l$) в отдельном месторасположении плодовой мухи:

$$\mathrm{Smell_l} = \sqrt{\frac{\sum_{l=1}^{N}(t_l - y_l)^2}{N}} \quad (8)$$

где $l$ соответствует номеру мушки из популяции размером $N$.

5) Найтиплодовую муху в группе с наилучшей концентрацией запаха плодовой мухи, которая будет соответствовать минимальному значению среднеквадратичной ошибки.

6) Сохранить лучшую концентрацию запаха и координаты ($x_b$; $y_b$) для того, чтобы рой плодовых мух, используя зрение, летела на данную позицию:

$$Smellbest = bestSmell \quad (9)$$

$$x_b = x(bestIndex) \quad (10)$$

$$y_b = y(bestIndex) \quad (11)$$

7) Ввести итеративную оптимизацию для повторения пунктов 2-5. Определить превышает ли концентрация запаха в сравнении с концентрацией в предыдущей итерацией, и если превышает, то выполнить пункт 6.

8) Определить оптимальное значение из всего количества итераций и подставить это значение в модель ИНС для составления прогноза.

Для оптимизации параметров η и $b_j$, их значения поставлялись в формулу (10) вместо G и приравнивались значению концентрации запаха $S_l$. Рандомизация выполняется для ηи $b_j$ в диапазоне [0;1]. Входные данные для BPNN и RBFNN были одинаковы, как набор обучения и тестирования. Обучение для данных сетей состояло в минимизации значений RMSE с помощью алгоритма оптимизации.

**Список использованных источников:**

1. Lydia, M., Kumar, S. S., Selvakumar, A. I., & Kumar, G. E. P. (2016). Linear and non-linear autoregressive models for short-term wind speed forecasting. Energy Conversion and Management, 112, 115-124.

2. Rona Qatamin, Omar R. Ibrahim Mohamed, Wejdan S. Abu Elhaija (2020). Prediction of Power Output of Wind Turbines Using System Identification Techniques. International Review on

Modelling and Simulations (IREMOS), 13, No 1, 43-51. https://doi.org/10.15866/iremos.v13i1.17713

3. Mohamed Sadek, Mahmoud Elkholy, HamedMetwally (2016). Efficient Operation of Wind Turbine with Doubly Fed Induction Generator Using TLBO Algorithm and Artificial Neural Networks. International Review on Modelling and Simulations (IREMOS). Vol 9, No 6, 467-472. https://doi.org/10.15866/iremos.v9i6.10309

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 RU 2447494 C1, 10.04.2012. Заявка № 2011100324/08 от 11.01.2011.

## ПРИМЕНЕНИЕ API СОЦИАЛЬНЫХ СЕТЕЙ ПРИ РАЗРАБОТКЕ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

***В.Н. Зуева [1)], И.А. Груднов [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, victoria_zueva@list.ru

2) студент Армавирского механико–технологического института (филиала) ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г. Армавир, Россия, fidjerald63@mail.ru

**Аннотация.** В данной статье рассматривается разработка программы, предназначенной для поиска выпускников в социальных сетях, получения информации об их месте работы и управления полученных данных, содержащей такие данные как ссылка на профиль, место работы и занимаемая должность. Приложение предоставляет приложение ОС Windows для поиска выпускников в социальных сетях «ВКонтакте» и «Facebook» с использованием API.

**Ключевые слова:** API, социальные сети, программное обеспечение.

## THE USE OF API OF SOCIAL NETWORKS IN THE DEVELOPMENT OF SOFTWARE

***V.N. Zueva[1)], Y.A. Grudnov [2)]***

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

2) student of Armavir Mechanics and Technology Institute (branch) of Kuban State Technological University, city of Armavir, Russia, fidjerald63@mail.ru

**Abstract.** This article discusses the development of a program designed to search for graduates in social networks, obtain information about their place of work and management of the data, containing such data as a link to the profile, place of work and position. The application provides a Windows application to search for graduates in social networks «Vkontakte» and «Facebook» using the API.

**Key words:** API, social networks, software.

Успешное трудоустройство выпускников - главная задача высшего учебного заведения. До появления интернета и социальных сетей, было затруднительно узнать в какие организации трудоустроились выпускники. После появления социальных сетей, люди стали выкладывать в свои профили информацию, об учёбе, дате рождения, родного города, месте работы и другую информацию. Именно эту информацию удобно использовать для автоматизированного поиска выпускников и места их трудоустройства. Но вручную искать большое количество человек в нескольких социальных сетях довольно долго [1].

Данную проблему, возможно, решить путем создания программного обеспечения, которое автоматически находили бы нужные профили выпускников в социальных сетях. В данной работе рассматривается разработка программы, которая предназначена для поиска выпускников в социальных сетях, получения информации об их месте работы и управления полученных данных, содержащей такие данные как ссылка на профиль, место работы и занимаемая должность.

Приложение предоставляет приложение ОС Windows для поиска выпускников в социальных сетях «ВКонтакте» и «Facebook» с использованием API в соответствии с предъявляемыми требованиями по протоколу http. При разработке приложения использовались API ВКонтакте и API Graph.

API ВКонтакте - это интерфейс, который позволяет получать информацию из базы данных vk.com с помощью http-запросов к специальному серверу. Синтаксис запросов и тип возвращаемых ими данных строго определены на стороне самого сервиса [2, 3]. Для работы с APIВконтакте необходимо зарегистрировать свое приложение, чтобы использовать все возможности API.

API Graph - это основной инструмент для получения и ввода данных на платформе Facebook. Это низкоуровневый API на основе HTTP, с помощью которого можно программно запрашивать данные, создавать публикации, управлять рекламой, загружать фото и выполнять множество других задач в приложении [4].

Данное приложение «Поиск выпускников» выполняет следующие функции:

−поиск выпускников в социальной сети Вконтакте;

−поиск выпускников в социальной сети Facebook;

−импорт данных из файла excel;

−экспорт данных в файл excel;

−просмотр подробной информации о каждом выпускнике.

Для того чтобы начать поиск выпускников необходимо ввести логин и пароль. Если пользователь не имеет аккаунтов в данных социальных сетях, то необходимо нажать ссылку

«Регистрация». Вместо таблицы появится веб-браузер со страницей регистрации (рисунки 1 и 2).




Рисунок 1 – Регистрация в социальной сети ВКонтакте

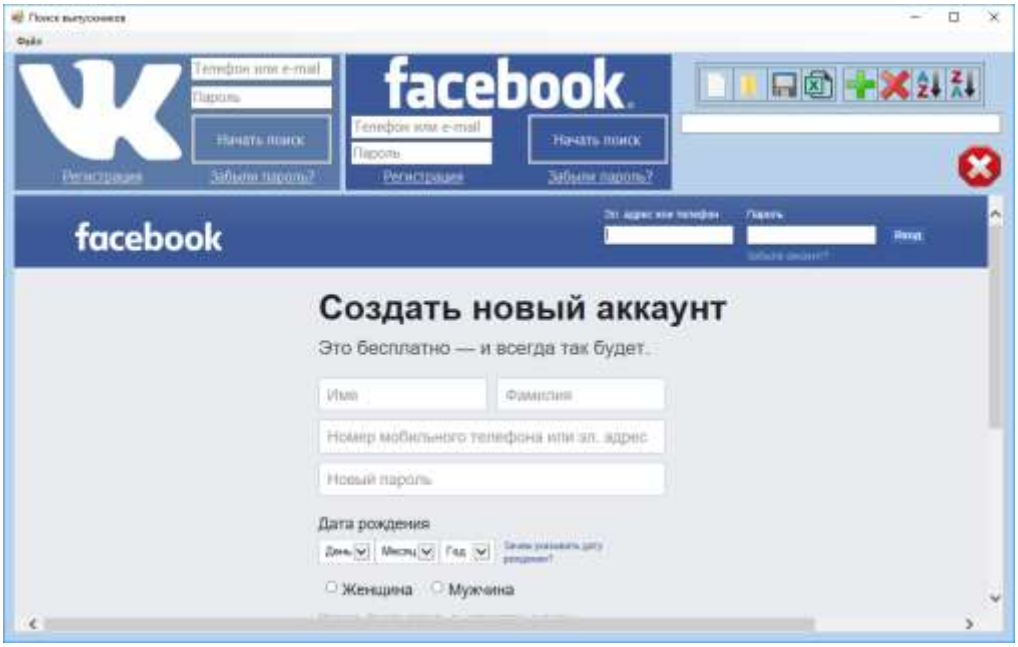



Рисунок 2 – Регистрация в социальной сети Facebook

В случае, если профили у пользователя имеются, но пароли от них утеряны, необходимо нажать на ссылку «Забыли пароль». Вместо таблицы появится веб-браузер со страницей восстановления пароля.

Рассмотрим главное окно приложения. По умолчанию программа открывается с пустой таблицей. Есть два способа её заполнить:

– Заполнение таблицы вручную;

– Импорт готового документа  из файла Excel.

На рисунке 3 приводится результат импортирования данных.




Рисунок 3 – Таблица, заполненная импортированными данными

Чтобы начать поиск выпускников в социальной сети ВКонтакте необходимо нажать на кнопку «Начать поиск» (рисунок 4).Таблица будет постепенно наполняться данными по мере нахождения. Программа завершит поиск, как только таблица полностью будет заполнена.




Рисунок 4 – Заполненная таблица после поиска в социальной сети ВКонтакте

Найти можно не только всю таблицу сразу, но и одного выбранного выпускника. Для этого необходимо левой кнопкой мыши выбрать строку с нужным выпускником и щелкнуть правой кнопкой мыши для вызова контекстного меню и выбрать «Найти этого выпускника в ВКонтакте».

Для поиска в социальной сети Facebook не необходимо выполнить аналогичные действия на вкладке Facebook.

Выполненная разработка успешно протестирована, и может быть использована в других высших учебных заведениях для мониторинга трудоустройства выпускников ВУЗа.

**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. Статья об API на сайте Wikipedia URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/API (дата обращения 30.08.2021 г.).
3. Статья об API для разрабочиков Вконтакте URL: https://vk.com/dev/manuals/(дата обращения 30.08.2021 г.).
4. Статья об APIGraph для разрабочиков Facebook URL: https://developers.facebook.com/docs/graph-api/overview (дата обращения 30.08.2021 г.).

## ЦИФРОВОЕ ОБРАЗОВАНИЕ КАК ЧАСТЬ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА СОВРЕМЕННОСТИ

***А.А. Семенов [1], Н.А. Белоусов [2]***

1) д-р ист. наук, профессор, зав. кафедрой гуманитарных дисциплин Армавирского механико-технологического института (филиал) Кубанского государственного технологического университета, г. Армавир, Россия, orion156@mail.ru

2) студент Армавирского механико-технологического института (филиал) Кубанского государственного технологического университета, г. Армавир, Россия, sunny.belousova@inbox.ru

**Аннотация**. Статья посвящена кардинальным переменам в сфере образования, которые начались с развитием информационных и коммуникационных технологий. Авторы акцентируют свое внимание на цифровом обучении как перспективном направлении развития учебного процесса, который в будущем мог бы обеспечить реализацию новых подходов в образовательной сфере.

**Ключевые слова:** информационное общество, коммуникации, образовательный процесс, цифровая среда, цифровизация.

## DIGITAL EDUCATION AS PART OF THE MODERN EDUCATIONAL PROCESS

***A.A. Semenov [1], N.A. Belousov [2]***

1) 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

2) student of Armavir Institute of Mechanics and Technology (branch) of Kuban State Technological University, city of Armavir, Russia, sunny.belousova@inbox.ru

**Abstract.** The article is devoted to the cardinal changes in the field of education, which began with the development of information and communication technologies. The authors focus on digital learning as a promising direction for the development of the educational process, which in the future could ensure the implementation of new approaches in the educational field

**Keywords:** information society, communications, educational process, digital environment, digitalization.

В современный период интернет-технологии стали важной частью мировой цивилизации. Они способствуют развитию человечества в самых разных областях. И естественно, что сфера человеческих контактов не является исключением из данного правила. Как выяснилось, достижения современной культуры, различных общественных и профессиональных групп вполне возможно передавать через цифровые коммуникационные системы.

В современном мире знания все в большей степени сохраняются, распространяются и передаются посредством цифровых технологий [1]. В России также данная сфера общественной жизни в настоящий момент развивается весьма успешно. Как известно, наша страна – это уникальная цивилизация, многонациональное государство, в котором издревле сосуществуют различные разнообразные конфессии и социальные группы. Российская Федерация является родиной множества народов и этнических групп. Исходя из этого, процесс образования в нашей стране строится с учетом этих особенностей.

Можно сказать, что в России образовательный процесс развивается как культурный диалог широкого плана, который включает в себя множество систем национального образования, общероссийские, федеральные образовательные стандарты, различного рода региональные образовательные компоненты и подходы. Все это, вместе взятое, создает условия для культурного диалога, происходящего на самых различных уровнях и охватывающего значительную часть населения страны. По сути, современное российское образование и построено на принципе диалога культур, диалога различных этнических групп и конфессий, и данное обстоятельство является сильной стороной российской системы образования и образовательного процесса в целом. Так, допустим, житель национальной республики в составе Российской Федерации вполне может изучать, к примеру, историю своего народа и свой национальный язык, русский язык и российскую историю в целом, изучать культурные и конфессиональные особенности того региона, где он проживает, мировую историю, мировую экономику и т.д. То есть, как мы видим, в современном российском образовании в ярко выраженной форме диалог культур постоянно присутствует и является актуальной сферой образовательной деятельности.

Цифровые технологии могут значительно усилить данные особенности российской образовательной системы. Они могут связать российские регионы, республики, края и области, имеющие самую различную культуру, религиозную принадлежность, разнообразные национальные традиции и специфику. Цифровизация способна соединить все данные компоненты в единую сеть. Ее итогом может стать создание общероссийского цифрового образовательного процесса. В принятых в настоящий момент законодательных актах, в таком, например, как «Закон об образовании в Российской Федерации» предполагается наличие единого целостного подхода к образовательной деятельности и формированию общероссийского образовательного пространства. Целью данного подхода и использование цифровых технологий в его реализации должно стать формирование общества, в котором уважительно будут относиться к национальным, культурным особенностям различных народов, проживающих в РФ, учитывать их традиции, обычаи, формы культурного сосуществования в современной реальности. Кроме того, важной целью данного процесса должно стать то, что с помощью цифровых технологий в обществе должен сформироваться совершено новый уровень толерантности, взаимодействия различных общественных сил, социальных слоев, национальных и этнических групп. Добиться данных целей невозможно без учета национальных особенностей различных народов, проживающих в РФ, их культуры, образа жизни, менталитета. Всему этому как раз и может помочь распространение цифровых технологий.

Вместе с тем цифровые технологии меняют и саму преподавательскую деятельность. Устанавливается тесный диалог между учителем и учеником, преподавателем и студентом. Причем диалог в весьма удобной форме, которая позволяет сочетать образовательную деятельность с другими сферами человеческой активности, с иной профессиональной деятельностью и компетенцией [2].

Когда-то доступ к образовательным технологиям был открыт только привилегированным слоям общества, только они имели возможность полноценно обучаться, получать новые знания и навыки. По сути, они составляли элиту тогдашнего общества. Современный образовательный процесс значительно демократизировался. Он включает в себя все больше профессиональных страт, социальных групп, этнических и культурных сообществ. По сути, в современном мире большинство населения в той или иной степени имеет доступ к образовательным технологиям, и происходит он именно через цифровую среду, через средства массовой цифровой коммуникации [3-5]. Почти каждый человек, живущий сейчас на периферии, в небольшом городке или поселке, может записаться на онлайн курсы, дистанционным образом повысить свою квалификацию, а в ряде случаев закончить университетскую программу как в Российской Федерации, так и за рубежом. Исходя из этого, посредством цифровых технологий происходит постоянное взаимодействие людей, принадлежащих к разным культурным уровням, национальным группам, цивилизациям, между преподавателями и обучающимися, между теми, кто делится своими знаниями, и теми, кто получает их.

Представляется очевидным, что принцип диалога лежит в самой основе современных цифровых образовательных технологий. Он охватывает все новые и новые стороны образовательного процесса. Так, в настоящий момент практически любому человеку на

территории нашей страны, при наличии, конечно, желания с его стороны, доступны обширные образовательные ресурсы. Он может воспользоваться электронным фондом национальных российских библиотек, книгохранилищ, архивов, материалами различных издательств, университетов и образовательных центров. По сути, в современном российском обществе уже сформировалась единая образовательная среда, которая посредством диалога тех, кто предоставляет образовательные услуги и тех, кто ими пользуется, вырабатывает оптимальные формы цифрового взаимодействия.

В данной связи необходимо отметить, что люди, которые приобщены к этоме процессу и являются его частью, обладают совершено иным сознанием. Они готовы к восприятию всего нового, к постижению различных форм виртуального общения, способов передачи знаний посредством цифровой коммуникации. Можно сказать, что они открыты всему необычному и инновационному в российском обществе. Именно данные индивиды и выводят российский социум на совершено новую ступень своего развития, в рамках которой постоянный диалог и постоянный обмен знаниями будут являться неотъемлемой частью современной образовательной реальности.

Таким образом, с помощью цифрового коммуницирования происходит не только передача новых знаний, достигается новый уровень взаимодействия различных культур и народов, но и формируется человеческая личность нового типа, восприимчивая к переменам, к новым технологиям, для которой перманентное образование является неотъемлемой частью повседневного существования. Через постижение цифровой реальности мы приходим к тому, что современный человек, по сути, будет учиться всю свою жизнь, и происходить это будет в рамках диалога между различными субъектами общества, причем не в рамках классического образовательного процесса, а в рамках цифровой коммуникационной реальности, которая предоставляет для такого диалога необходимое пространство и возможности.

**Список использованных источников:**

1. Менциев А.У. Влияние цифровых технологий на традиционное образование и современное общество // Вестник современных исследований. 2018. № 6.1 (21). С. 159-161.

2. Карлов Д.Н., Барсукова Е.В. Информационная образовательная среда современного технического вуза. В сборнике: 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. 2019. С. 292-295

3. Chikaeva K.S., Rachipa A.V., Karapetyan E.A., Davydova G.I., Kobysheva L.I., Ganshina G.V. The role of education in the formation of competitiveness of student youth at the modern labor market // Revista Gênero e Direito. 2020. Т. 9. № 4. С. 882-898.

4. Karapetyan E.A., Gafiatulina N.Kh., Efimova V.M., Yaksa N.V., Luginina A.G., Prokhorenko O.N. Cyber socialization as a factor of influence on the social health of student youth in a modern educational environment under the development of a global information society // Revista Gênero e Direito. 2020. Т. 9. № 4. С. 830-845.

5. Хисматулина Н.В., Пугачева С.А., Филинова Л.О. К вопросу об использовании цифровых коммуникационных систем в современном образовательном пространстве // На пересечении языков и культур. Актуальные вопросы гуманитарного знания. 2021. №2(20). С. 169-172.

6. 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.

## ИНФОРМАЦИОННОЕ ПРОСТРАНСТВО В ПЕРИОД ГЛОБАЛИЗАЦИИ

***М.А. Поливина [1], А.Ю. Назарьян [2], Низами Мохаммад Ибрахим [3]***

1) канд. ист. наук, доцент кафедры гуманитарных дисциплин Армавирского механико-технологического института (филиал) Кубанского государственного технологического университета, г. Армавир, Россия, marina_polivina@mail.ru

2) студент Армавирского механико-технологического института (филиал) Кубанского государственного технологического университета, г. Армавир, Россия, artiom.nazarian.2000@mail.ru

3) студент Кубанского государственного аграрного университета им. И.Т. Трубилина, город Краснодар, Россия, mohammad.nizami@yandex.ru

**Аннотация.** Статья посвящена анализу информационного пространства как особой социокультурной среды, возникшей в период глобализации. Авторы анализируют те качественные изменения, которые произошли с его формированием в образе жизни, культуре и поведении людей. Они также рассматривают его инновационное значение в современном мире.

**Ключевые слова:** глобализация, информационная среда, коммуникация, культура, индивид.

## INFORMATION SPACE IN THE PERIOD OF GLOBALIZATION

***M.A. Polivina [1], A.Yu. Nazaryan [2], Nizami Mohammad Ibrahim [3]***

1) 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

2) student of Armavir Institute of Mechanics and Technology (branch) of Kuban State Technological University, city of Armavir, Russia, artiom.nazarian.2000@mail.ru

3) student of Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin, city of Krasnodar, Russia, mohammad.nizami@yandex.ru

**Abstract.** The article is devoted to the analysis of the information space as a special socio-cultural environment that emerged during the period of globalization. The authors analyze the qualitative changes that have occurred with its formation in the lifestyle, culture and behavior of people. They also consider its innovative significance in the modern world.

**Keywords:** globalization, information environment, communication, culture, individual.

Современное информационное пространство возникло так быстро, что само человечество, которое сейчас пользуется его плодами, не смогло как следует осмыслить данный процесс и взвесить все его положительные и отрицательные стороны. Человеческое сознание нередко не успевало за данными изменениями и с трудом пыталось их осмыслить. Положительные черты информационного общества в данный момент видны невооруженным взглядом. Это установление коммуникации, развитие информационных технологий, ежедневный культурный обмен, упрощение общения индивидов между собой, формирование новой социальной реальности.

Вместе с тем одним из отрицательных факторов становления информационного пространства стало то, что данный процесс является частью всемирной глобализации, которая разрушает традиционные культуры и традиционный образ жизни, нередко информационная среда используется для эксплуатации человека человеком, для реализации агрессивных, часто незаконных и неконструктивных идей и концепций [1]. Первоначально они появлялись в интернете, во всемирной паутине, затем распространялись на реальную действительность, оказывая влияние на общество. Раньше любые изменения, которые наблюдаются в социуме, были так или иначе успешно адаптированы в традиционную культуру, они встраивались в ее рамки и вполне обеспечивали ее функционирование. Пожалуй, в настоящее время наблюдается тот случай, когда какое-то явление в общественной жизни невозможно обычным порядком встроить в существующую культуру, и в результате формируется совершено новая форма бытия культуры, которая не существовала прежде.

Информационные процессы в современном мире набирают силу, они меняют традиционный образ жизни, культуру, само отношение человека к действительности. Большие перемены происходят и в сфере межкультурного общения, т. е. общения между разными странами и цивилизациями [2]. Раньше такое общение происходило во вполне понятных и контролируемых рамках, т.е. существовали определенные элементы, которые обменивались между собой, заимствовали друг у друга различные компоненты общественной жизни, государственного устройства, искусства, духовной жизни. Все это не носило резкого характера и происходило неспешно, постепенно. Данные процессы контролировались правящими элитами, определялся их ход, заданность. Теперь же мы видим взрывной рост межкультурного взаимодействия, представляющий собой хаотический процесс, который развивается по своим собственным законам и правилам.

В результате этих процессов традиционные культуры переживают кризис, а тенденции глобализации захватывают практически все народы и страны мира [3]. Если раньше межкультурный обмен происходил плавно и постепенно не только в сфере взаимодействия с народами и странами, но и определял суть межкультурного процесса

внутри самого отдельного общества, то сейчас наблюдается иная тенденция. Так, в любом обществе еще столетие назад культурные процессы развивались постепенно и принимали форму различного рода общественно-социальных, культурных перемен, которые меняли общество постепенно и вырабатывали у него определенную привычку к новшествам, своего рода иммунитет. Так, первоначально новые идеи и концепции часто формировались в среде ограниченной части интеллектуальной элиты. Постепенно они получали распространение во всех слоях общества. Затем, спустя нередко достаточно длительное время, они распространялись на нижние общественные слои и постепенно захватывали все общественные структуры. Эти переходы были постепенными, нерезкими и безболезненными для населения. Сейчас мы видим, что эта механика постепенного привыкания общества к нововведениям, к новым этапам и новым формам нарушена. Теперь общественные изменения происходят в резкой форме и сразу же захватывают огромные слои населения. В результате человечество не вполне адекватно воспринимает их, оно не может в них разобраться, оно просто получает эти изменения как часть навязываемой ему общественно-политической реальности и не имеет возможности дифференцировать и отфильтровать их. Т.е. теперь любые негативные процессы в культуре запросто могут захватывать все общество, поскольку отсутствует механизм контроля и адаптации этих процессов.

Все это в полной мере сказывается на личности современного человека. Во многих отношениях она находится совершенно в дезориентированном состоянии. Прежняя система ценностей фактически разрушена, а новая еще не сформировалась. Соответственно ушли на второй план также смыслы, нормы, которые существовали в прежние времена. Сейчас они не имеют уже такого значения, и современная личность в значительной мере потеряла опору под ногами, утратила цельность и стройность своего сознания. Современный человек дезориентирован, он не в состоянии понять, какие ценности являются истинными, а какие ложными, что соответствует нормам морали и нравственности, а также в чем заключаются этические принципы человеческого бытия, каким примерам необходимо следовать и как ориентироваться в окружающем мире.

У современного человека отсутствует сама возможность приспособления ко всем происходящим изменениям, и данное положение вещей сказывается на личности отрицательным образом. Возникает духовная, душевная пустота, внутренний мир человеческой личности уже не содержит те смыслы и ценности, которые транслировались из поколения в поколение, разрушена прежняя система морально-нравственных координат, личность дезориентирована, отсутствуют всякие нормы и сдерживающие факторы. Человек часто не в состоянии понять, какое место он занимает в этом мире, в реальной действительности, каковы его цели, к чему он идет и в чем смысл его существования. Соответственно уходят в прошлое компоненты прежней традиционной культуры, весь тот багаж знаний, который был накоплен за период предшествующего исторического развития, и современный человек уходит прочь от вечных смыслов и тем человеческого бытия и обращается к миру всего неустойчивого, неглубокого, поверхностного, к миру того, что дает развлечения и помогает скрасить серость повседневного существования. Современная личность далека от реальности, впрочем, ее уже не увлекают и философские, научные истины, культурологические концепции. Все, что нужно современному человеку, – это

развлечения и удовольствия, за рамки этой крайне узкой парадигмы он выходить не хочет, и современная среда предоставляет ему эти возможности.

Таким образом, мы наблюдаем процесс упрощения культуры, который имеет глобальный характер и который приводит к тому, что информационное пространство чаще всего используется людьми как способ не только коммуникации, но в большей степени развлечения, получения тех удовольствий в виртуальном мире, который не может ему доставить мир реальный [4]. Опасность этого все ярче проявляется в современный период. В соответствии с этим современное человечество все больше отдаляется от тех принципов, которые были заложены когда-то отцами-основателями информационного мира.

Уходит в прошлое диалог между культурами и отдельными людьми, а сфера массовой коммуникации используется лишь для сиюминутных, вполне утилитарных задач, создавая иллюзию единства и целостности. Тенденции современной информационной глобализации, приводят к тому, что исчезает само поле для диалога, и люди по всему миру руководствуются общими стереотипами, самыми общими подходами к восприятию событий и явлений. Все это не является удивительным, поскольку эти черты в наибольшей степени как раз и проявляются именно в информационном пространстве. В результате плодотворный диалог между культурами и людьми отступает на второй план и на смену ему приходит голое заимствование, подражательство, установление стереотипов.

Данное обстоятельство находит и внешние свои проявления в чрезвычайной агрессивности информационной среды, в мощном мейнстриме, который безапелляционно диктует отдельной личности, как она должна жить и к чему стремиться. Вместе с тем фактор диалога в информационном пространстве далеко не исчерпан. Несмотря на негативные тенденции, современная информационная среда содержит в себе значительный потенциал общечеловеческого развития, который используется человечеством для реализации своих неуклонно возрастающих потребностей. И, возможно, настал момент переосмыслить эти потребности и сделать человека подлинным выразителем самых лучших культурных традиций и научно-творческой мысли. Это-то и является возможным фундаментом для и установления продуктивного диалога между представителями различных цивилизаций.

**Список использованных источников:**

1. Karapetyan E.A., Gafiatulina N.Kh., Efimova V.M., Yaksa N.V., Luginina A.G., Prokhorenko O.N. Cyber socialization as a factor of influence on the social health of student youth in a modern educational environment under the development of a global information society // Revista Gênero e Direito. 2020. Т. 9. № 4. С. 830-845.

2. Шапошникова Т.Л., Гордиеко О.А. Ценностные ориентиры кросс-культурной коммуникации (аспект цифровизации образовательной среды) // Современные тенденции кросс-культурной коммуникации: Сборник материалов I Международной научно-практической конференции. Краснодар: Изд-во КубГТУ, 2019. С. 180-186.

3. Семенов А.А., Карапетян Е.А. Перспективы национальных культур в эпоху глобализации // Общество: философия, история, культура. 2018. № 12 (56). С. 164-168.

4. Виноградова А.И., Парамонова А.А. Культурологический аспект влияния сети Интернет на человека и культуру // Актуальные проблемы авиации и космонавтики. 2010. Т. 2. №6. С. 286-287.

## АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА УЧЕТА ДОКУМЕНТООБОРОТА

***Г.Т. Портнягин[1)], Г.А. Алексанян[2)]***

1) студент Армавирского механико-технологического института (филиала) ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г. Армавир, Россия steam555gg@mail.ru

2) канд. пед. наук, доцент Армавирского механико-технологического института (филиала) ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г. Армавир, Россия, floop2010@mail.ru

**Аннотация.** В данной статье рассматривается вопрос об автоматизации системы учета документооборота.

**Ключевые слова:** система учета документооборота, автоматизированная информационная система, программирование.

## AUTOMATED DOCUMENT MANAGEMENT SYSTEM

***G.T. Portnyagin [1)], G.A. Aleksanyan[2)]***

1) student of Armavir Mechanics and Technology Institute (branch) of Kuban State Technological University, city of Armavir, Russia, steam555gg@mail.ru

2) Ph.D. of Pedagogic Sciences, associate professor of the Armavir Mechanics and Technology Institute (branch) of Kuban State Technological University, city of Armavir, Russia, floop2010@mail.ru

**Abstract.** This article discusses the issue of automating the document management system.

**Keywords:** document management system, automated information system, programming.

На сегодняшний день в мире информационные технологии достигли высокого уровня развития. В связи с этим большинство развивающихся компаний используют автоматические средства, позволяющие эффективно хранить, обрабатывать и распределять накопленные данные. Исходя из современных требований, предъявляемых к качеству работы финансового звена крупного предприятия, нельзя не отметить, что его эффективная работа всецело зависит от уровня оснащения компании информационными средствами на базе компьютерных систем автоматизированного учета.

Современный магазин, особенно торговая сеть, представляет собой сложную систему складов, требующую оперативного учета продаж и перемещений товаров. Без автоматизации

учета движения товаров и денег достигнуть успеха в этом бизнесе достаточно сложно, а при наличии высокой конкуренции — невозможно.

При организации учета в магазине важную роль играют программные и технические средства автоматизации как мобильные, так и стационарные: сканеры штрихкодов, принтеры этикеток, терминалы сбора данных. Все это, наряду с программным обеспечением, позволяет вести учет товара в тот момент, когда он перемещается или продается. Темп современного бизнеса не позволяет откладывать процесс регистрации движения товаров.

Компьютерный учет имеет свои особенности и радикально отличается от бумажного. Компьютер не только облегчает учет, сокращая время, требующееся на оформление документов и обобщение накопленных данных для анализа хода торговой деятельности, необходимого для управления ею. Отчеты о положении в торговле, получаемые с помощью компьютера, можно получить и без него, но на расчеты уйдет столько времени, что они уже не будут нужны; или ими придется занять такое количество расчетчиков, что на их зарплату уйдет значительно больше, чем будет получено прибыли в результате их расчетов. Таким образом, при применении компьютера «количество переходит в качество»: увеличение скорости расчетов делает возможным качественное улучшение самой схемы построения торговли.

Рациональное и умелое использование богатейших возможностей ЭВМ является одной из серьёзных проблем настоящего периода развития общества, и актуальность решения этой проблемы растёт по мере увеличения парка ЭВМ и совершенствования их технического и программного оснащения. Эффективный путь решения указанной проблемы состоит в широком использовании на практике автоматизированных информационных систем.

Сегодня на рынке программных продуктов очень большое распространение в связи с их востребованностью получили различного рода системы для учёта внутрифирменной информации, позволяющие быстро и качественно формировать текущую отчетность.

Программное обеспечение для работы с базами данных используется на персональных компьютерах уже довольно давно. К сожалению, эти программы либо были элементарными диспетчерами хранения данных и не имели средств разработки приложений, либо были настолько сложны и трудны, что даже хорошо разбирающиеся в компьютерах люди избегали работать с ними до тех пор, пока не получали полных, ориентированных на пользователя приложений.

При запуске программы на экране появляется форма «Программное обеспечение учета документооборота торговой фирмы, подразделение торговая точка». Данная форма является связующей со всеми остальными. На ней присутствует элемент меню, которое представлено следующими категориями: «Файл», «Справочники», «Учет» и «Отчетная информация». В каждой из категории располагаются элементы меню, обеспечивающие переход к той или иной форме. Данная форма представлена на рисунке 1.

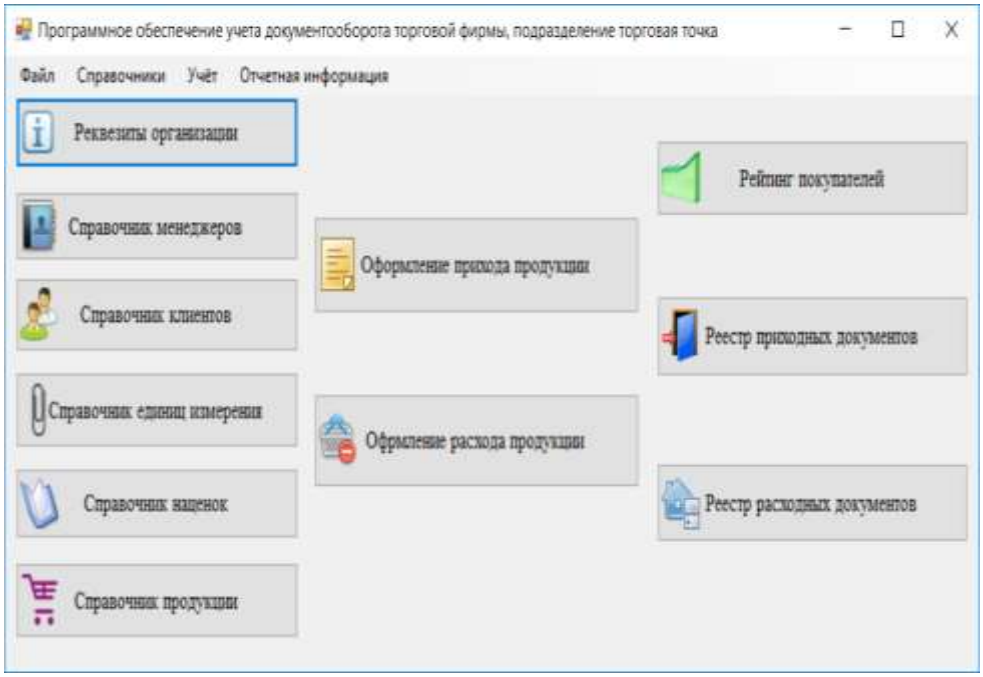



Рисунок 1– Главное окно программы

Работа со справочной информацией происходит следующим образом: выбирается необходимый справочник, после этого в таблице данных предоставляется возможность добавления, удаления и редактирования. Для перехода по записям предусмотрены навигационные кнопки, при нажатии на которые указатель текущей записи переходит либо на предыдущую запись, либо на следующую. Пример справочника продукции приведен на рисунке 2.

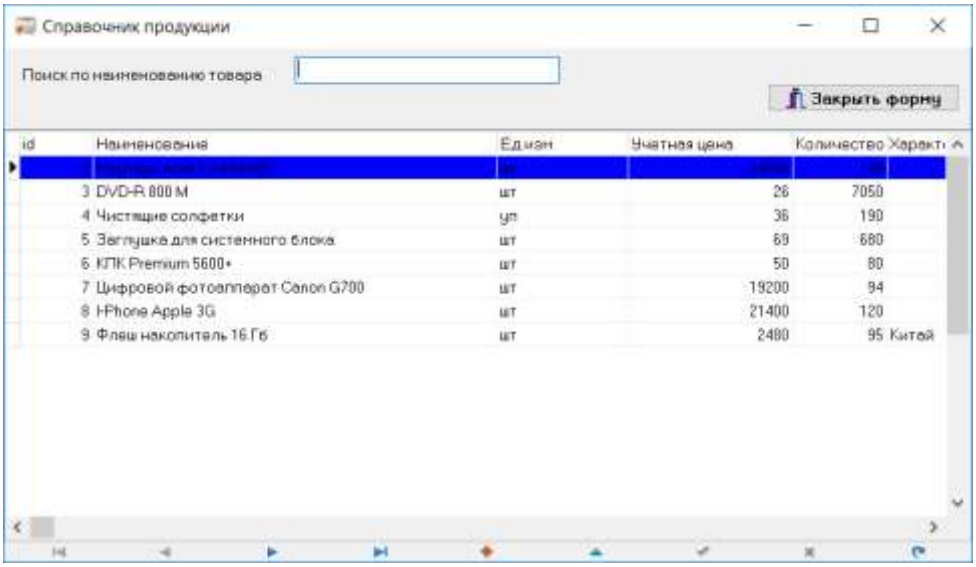



Рисунок 2 – Справочник продукции

При выборе пункта «Справочник клиентов» на экране отображается окно, представленное на рисунке 3.

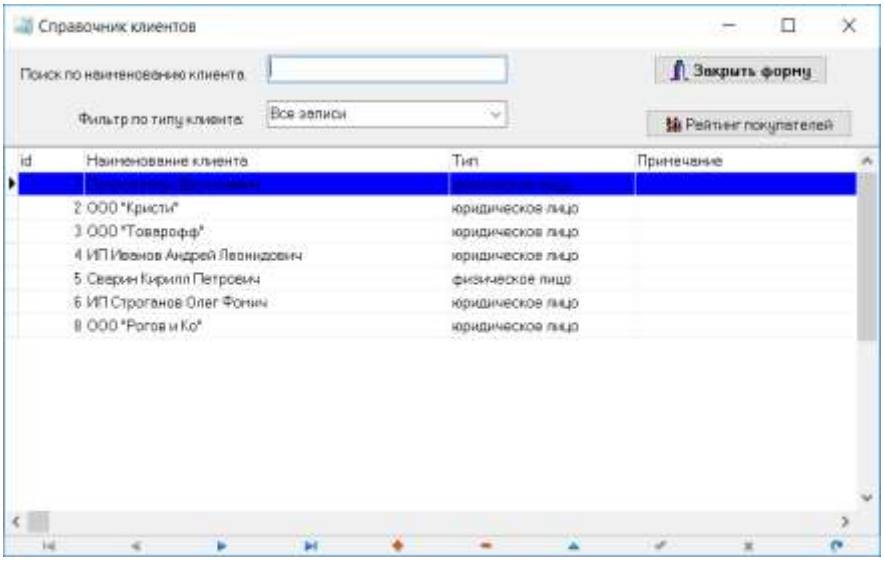



Рисунок 3 – Справочник клиентов

На данной форме можно добавлять, удалять, редактировать и искать информацию о клиентах организации при помощи навигационных интерфейсных элементов.

При выборе пункта «Справочник единиц измерения» на экране отображается окно, представленное на рисунке 4.

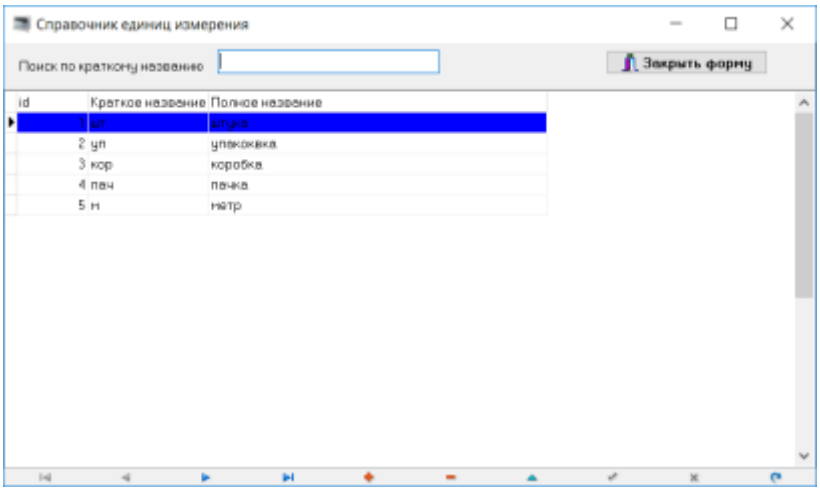



Рисунок 4 – Справочник единиц измерения

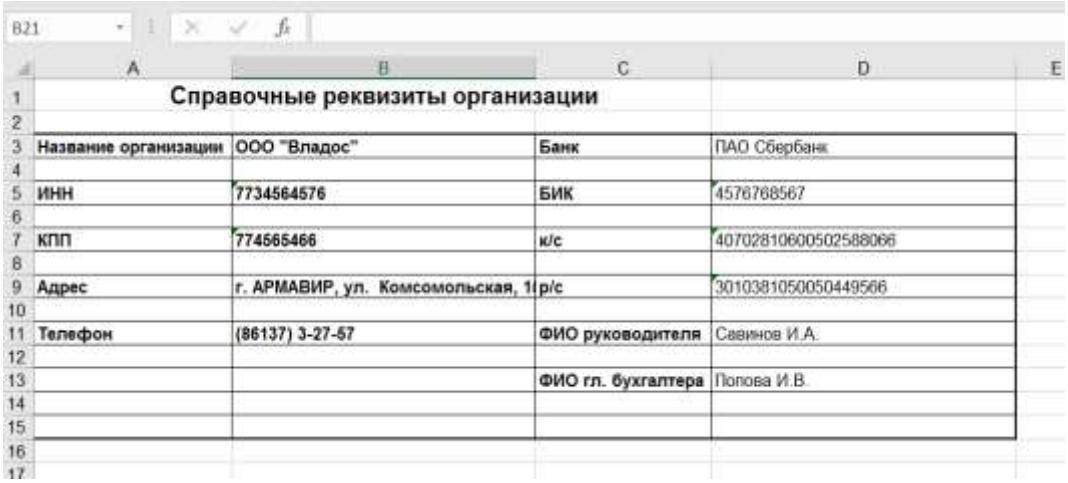
Остальные пункты меню «справочники» имеют одинаковую структуру.

На рисунке 5 представлена форма с реквизитами организации.




Рисунок 5 – Реквизиты организации

Чтобы вывести на печать реквизиты организации, следует нажать кнопку «Вывести на печать (Excel)». При этом на экране отобразится отчет, представленный на рисунке 6.



Справочные реквизиты организации

| | | | |
|---|---|---|---|
| Название организации | ООО "Владос" | Банк | ПАО Сбербанк |
| ИНН | 7734564576 | БИК | 4576768567 |
| КПП | 774565466 | к/с | 40702810600502588066 |
| Адрес | г. АРМАВИР, ул. Комсомольская, 1 | р/с | 30103810500504495б6 |
| Телефон | (86137) 3-27-57 | ФИО руководителя | Савинов И.А. |
| | | ФИО гл. бухгалтера | Попова И.В. |

Рисунок 6 – Отчет с реквизитами

При выборе пункта «Учет->Оформление прихода продукции» на экране отображается окно, представленное на рисунке 7.

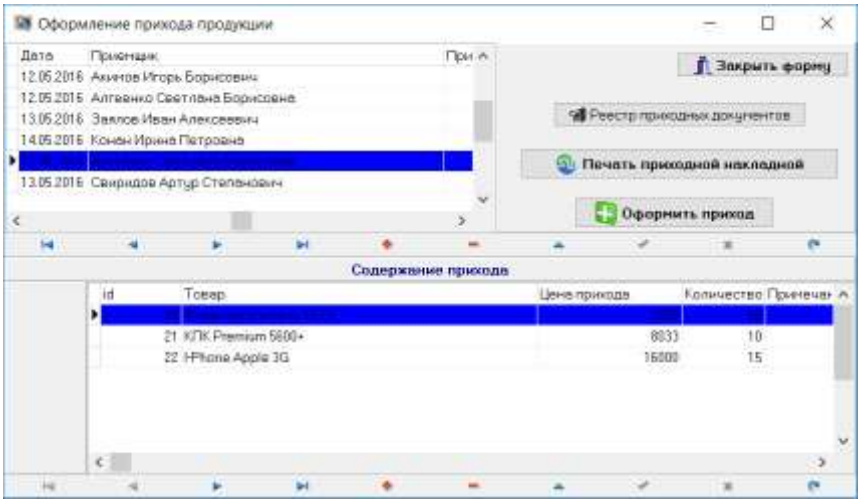
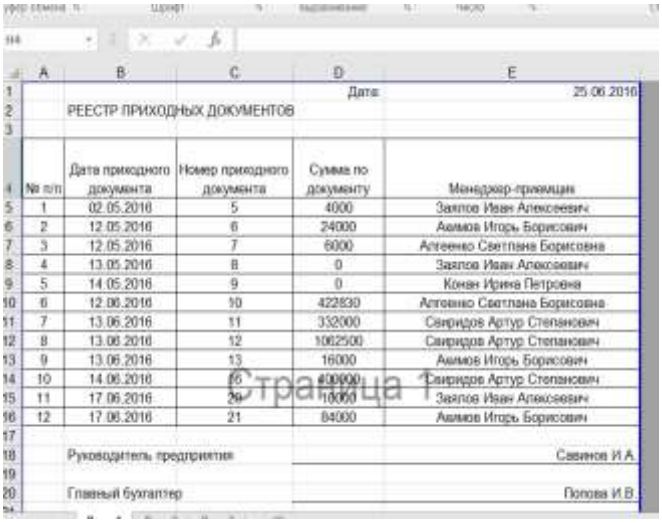



Рисунок 7 – Оформление прихода продукции

Работа в данном окне происходит следующим образом. В первую очередь требуется ввести сам приходный документ, а именно заполнить следующие поля: Дата, приемщик (выбирается из выпадающего списка). После этого приход следует сохранить. Приходному документу присваивается номер, а в поле «Проведено» высвечивается пиктограмма, что этот документ еще не проведен. После ввода самого документа следует заполнить его содержание (подчиненная таблица расположенная ниже). Для этого нужно выбрать товар, указать цену прихода, а также количество. Количество позиций в рамках каждого приходного документа может быть несколько. После ввода содержания приходного документа следует сохранить сделанные изменения и нажать на кнопку «Оформить приход». При этом складские запасы товаров, указанные в содержании приходного документа, увеличатся на оприходованное количество соответственно. Поле «Проведено» при этом изменит предыдущую пиктограмму на галочку, которая свидетельствует о том, что документ проведен и редактировать его уже нельзя. Для печати реестра приходных документов следует нажать на кнопку «Реестр приходных документов». При этом на экране отобразится отчет, представленный на рисунке 8.



РЕЕСТР ПРИХОДНЫХ ДОКУМЕНТОВ

Дата: 25.06.2016

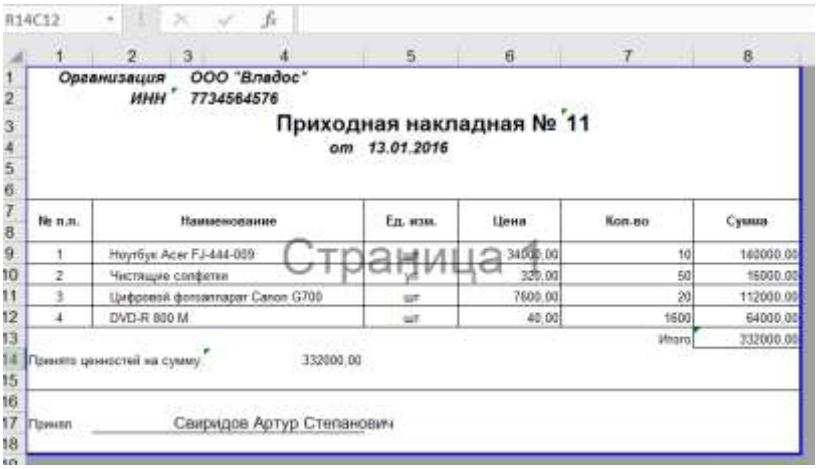
| № п/п | Дата приходного документа | Номер приходного документа | Сумма по документу | Менеджер-приемщик |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 02.05.2016 | 5 | 4000 | Заялов Иван Алексеевич |
| 2 | 12.05.2016 | 6 | 24000 | Аимов Игорь Борисович |
| 3 | 12.05.2016 | 7 | 6000 | Алтеенко Светлана Борисовна |
| 4 | 13.05.2016 | 8 | 0 | Заялов Иван Алексеевич |
| 5 | 14.05.2016 | 9 | 0 | Конан Ирина Петровна |
| 6 | 12.06.2016 | 10 | 422830 | Алтеенко Светлана Борисовна |
| 7 | 13.06.2016 | 11 | 332000 | Свиридов Артур Степанович |
| 8 | 13.06.2016 | 12 | 1062500 | Свиридов Артур Степанович |
| 9 | 13.06.2016 | 13 | 16000 | Аимов Игорь Борисович |
| 10 | 14.06.2016 | 16 | 400000 | Свиридов Артур Степанович |
| 11 | 17.06.2016 | 20 | 10000 | Заялов Иван Алексеевич |
| 12 | 17.06.2016 | 21 | 84000 | Аимов Игорь Борисович |

Руководитель предприятия Савинов И.А.

Главный бухгалтер Попова И.В.

Рисунок 8 – Реестр приходных документов

Для печати приходной накладной следует нажать на кнопку «Печать приходной накладной». При этом на экране отобразится приходная накладная, представленная на рисунке 9.



Организация ООО "Владос"

ИНН 7734564576

Приходная накладная № 11

от 13.01.2016

| № п.п. | Наименование | Ед. изм. | Цена | Кол-во | Сумма |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Ноутбук Acer FJ-444-089 | шт | 34000.00 | 10 | 340000.00 |
| 2 | Чистящие салфетки | уп | 320.00 | 50 | 16000.00 |
| 3 | Цифровой фотоаппарат Canon G700 | шт | 7600.00 | 20 | 112000.00 |
| 4 | DVD-R 800 M | шт | 40.00 | 1600 | 64000.00 |
| | | | | Итого | 332000.00 |

Принято ценностей на сумму 332000.00

Принял Свиридов Артур Степанович

Рисунок 9 – Приходная накладная

При выборе пункта «Учет->Оформление расхода продукции» на экране отображается окно, представленное на рисунке 10.

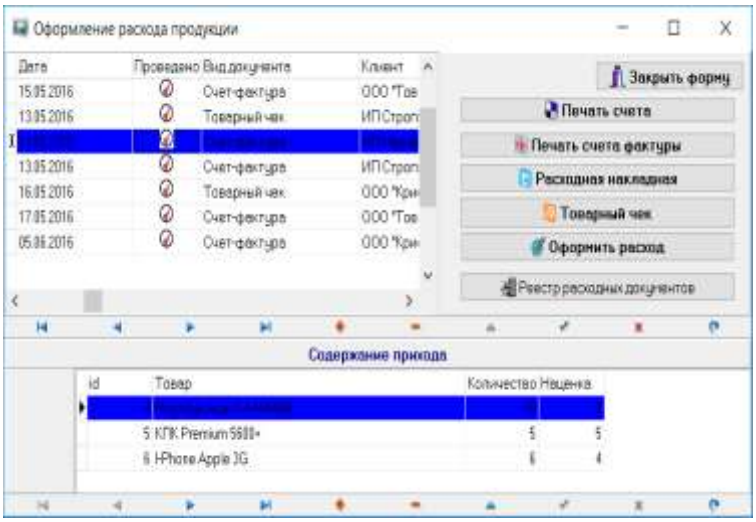



Рисунок 10 – Оформление расхода продукции

Работа в данном окне происходит следующим образом. В первую очередь требуется ввести сам расходный документ, а именно заполнить следующие поля: Дата, вид документа (выбирается из выпадающего списка), менеджер (выбирается из выпадающего списка), клиент (выбирается из выпадающего списка). После этого расход следует сохранить. Расходному документу присваивается номер, а в поле «Проведено» высвечивается пиктограмма, что этот документ еще не проведен. После ввода самого документа следует заполнить его содержание (подчиненная таблица расположенная ниже). Для этого нужно выбрать товар, указать количество, а также наценку, с которой этот товар реализовывается. Количество позиций в рамках каждого расходного документа может быть несколько. После ввода содержания приходного документа следует сохранить сделанные изменения и нажать на кнопку «Оформить расход». При этом складские запасы товаров, указанные в содержании приходного документа, уменьшатся на указанное количество соответственно. При нехватке на складе какого-либо товара, выдается соответствующее сообщение о невозможности оформить расход. Поле «Проведено» при этом изменит предыдущую пиктограмму на галочку, которая свидетельствует о том, что документ проведен и редактировать его уже нельзя. Для печати реестра расходных документов следует нажать на кнопку «Реестр расходных документов». При этом на экране отобразится отчет, представленный на рисунке 11.

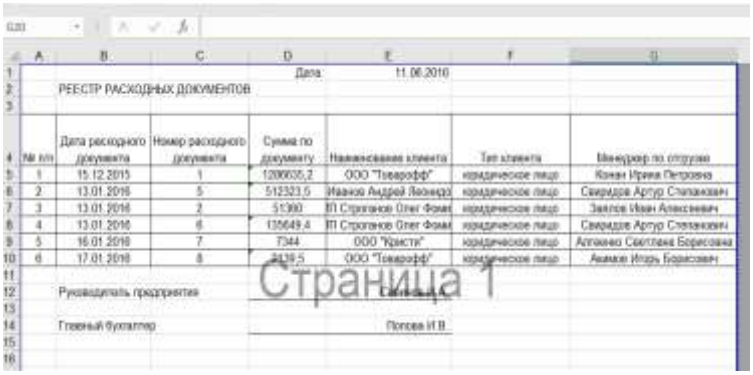



Рисунок 11 – Реестр расходных документов

Для печати приходной накладной следует нажать на кнопку «Расходная накладная». При этом на экране отобразится расходная накладная, представленная на рисунке 12.

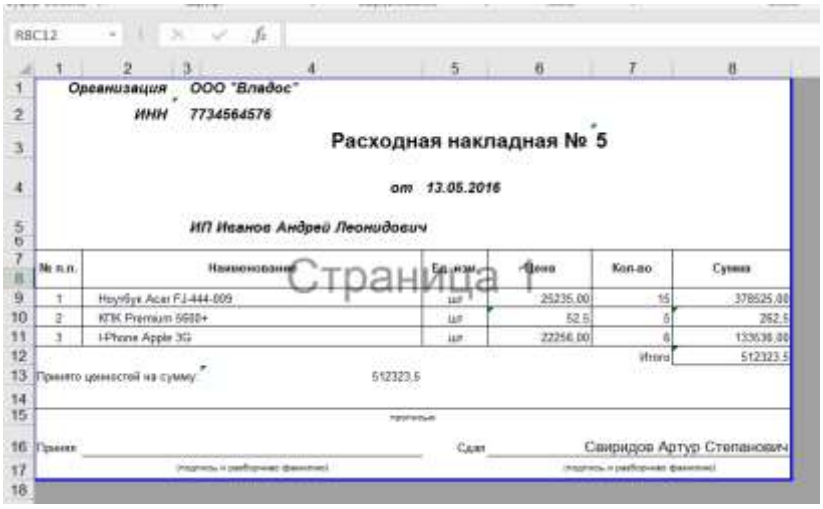



Рисунок 12 – Расходная накладная

Для печати счета-фактуры следует нажать на кнопку «Печать счета-фактуры». При этом на экране отобразится счет-фактура, представленная на рисунке 13.




Рисунок 13 – Счет-фактура

Для печати товарного чека следует нажать на кнопку «Товарный чек». При этом на экране отобразится товарный чек, представленный на рисунке 14.

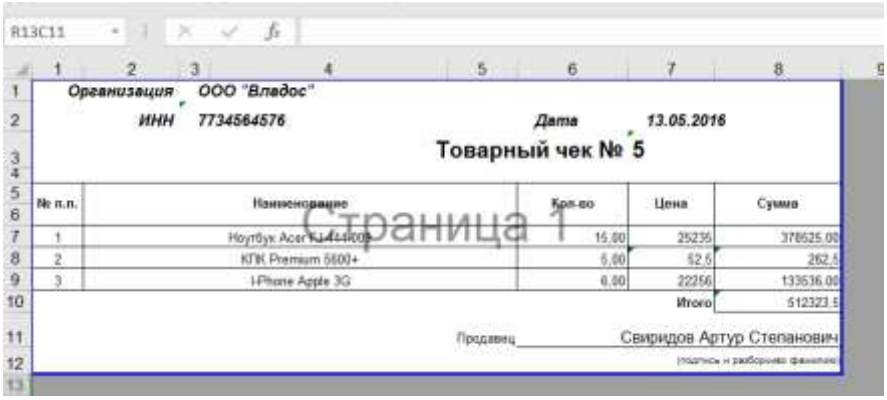



Рисунок 14 – Товарный чек

Для печати счета следует нажать на кнопку «Печать счета». При этом на экране отобразится счет, представленный на рисунке 15.

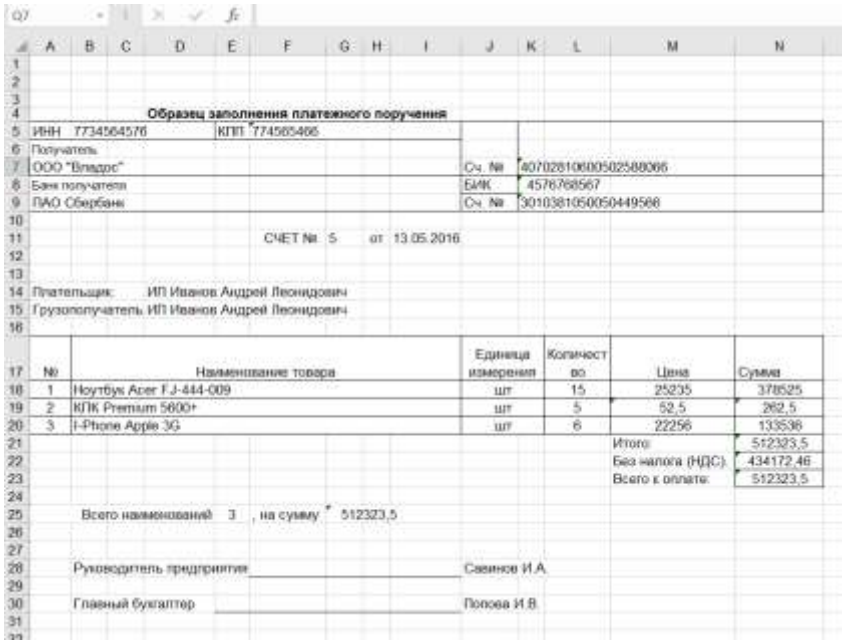



Рисунок 15 – Счет

При выборе пункта «Отчетная информация->Рейтинг покупателей» на экране отображается окно, представленное на рисунке 16.

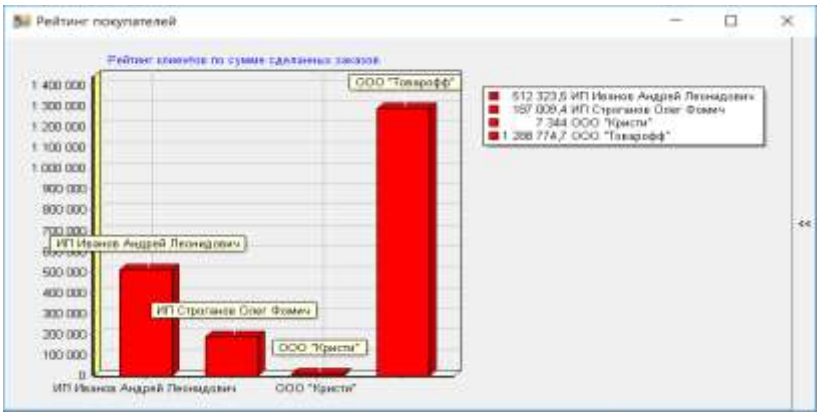



Рисунок 16 – Рейтинг покупателей

В результате была разработана автоматизированная система учета документооборота. Автоматизированная система поддерживает все операции, связанные с учетом, обработкой и предоставлением необходимых данных. Данная система обеспечивает ввод, удаление, хранение и редактирование информации, которая содержится в таблицах данных.

Результатами разработки являются:

- информационное обеспечение ИС в формате СУБД Access;
- пользовательский интерфейс ИС, включающий экранные формы для работы со справочными, оперативными данными и отчетными данными;
- формы документов и отчетной документации для автоматизированной подготовки на рабочем месте требуемой информации;
- запросы, обеспечивающие формирование данных для первичных и отчетных документов;
- руководство пользователя.

Так же была рассмотрена существующая на предприятии нормативно-справочная и результатная информация, разработана информационно-логическая модель данных, обеспечивающая оперативный и количественно-суммовой учет клиентов, заказов, товаров.

Реализация системы проводилась с использованием инструментальных средств Microsoft Visual Studio в сочетании с СУБД MS ACCESS 2013. При написании программы основное внимание было уделено удобству работы пользователя и построению дружественного интерфейса.

**Список использованных источников:**

1. Горовенко Л.А. Логическое программирование и искусственный интеллект // Научный потенциал вуза - производству и образованию. Сборник трудов научно-практической конференции профессорского-преподавательского состава Армавирского механико-технологического института (филиала) ГОУ ВПО "Кубанский Государственный технологический университет". Том. 2. – Армавир: Издательство АФЭИ, 2005. – С. 303-304.

2. Шумкова О.А., Карлов Д.Н., Шумков Е.А. Многоконтурная система анализа финансового рынка // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2010. № 25. С. 31-35.

3. Карлов Д.Н., Барсукова Е.В. Информационная образовательная среда современного технического вуза. В сборнике: 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. 2019. С. 292-295.

4. Gorovenko L.A., Olkhovik O.P., Pavrozin A.V., Stadnik S.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.

5. Горовенко, Л. А. Создание информационной образовательной среды на базе платформы Google Класс и виртуальной доски Miro / Л. А. Горовенко, Г. А. Алексанян, О. П. Ровенская // Вестник Адыгейского государственного университета. Серия 4: Естественно-математические и технические науки. – 2020. – № 4(271). – С. 95-101.

## ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ СРЕДА КАК ФАКТОР ИНФОРМАЦИОННОГО ПРОСТРАНСТВА

***О.И. Шкуропий [1)], Р.А. Кушнаренко [2)]***

1) ст. преподаватель кафедры гуманитарных дисциплин Армавирского механико-технологического института (филиал) Кубанского государственного технологического университета, г. Армавир, Россия, olgaskr17@yandex.ru

2) студент Армавирского механико-технологического института (филиал) Кубанского государственного технологического университета, г. Армавир, Россия, ro.syd@mail.ru

**Аннотация.** В статье рассматривается роль информационного пространства в жизни современного человека. Авторы анализируют различные его аспекты и выделяют те изменения, которые произошли в существовании индивида с развитием информационного общества. Они рассматривают информационное пространство как новую социокультурную реальность, которая обеспечивает обществу новые горизонты развития.

**Ключевые слова:** образовательная среда, информационное общество, образование, коммуникация, трансформация, унификация, культура.

## EDUCATIONAL ENVIRONMENT AS A FACTOR OF INFORMATION SPACE

***O.I. Shkuropy [1)], R.A. Kushnarenko [2)]***

1) 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

2) student of Armavir Institute of Mechanics and Technology (branch) of Kuban State Technological University, city of Armavir, Russia, ro.syd@mail.ru

**Abstract.** The article examines the role of the information space in the life of a modern person. The authors analyze its various aspects and highlight the changes that have occurred in the existence of an individual with the development of the information society. They view the information space as a new socio-cultural reality that provides society with new horizons for development.

**Keywords:** educational environment, information society, education, communication, transformation, unification, culture.

В настоящий момент образовательное пространство является тем полем, которое связывает как предшествующие, так и современные поколения и обеспечивает неразрывную преемственность культурной традиции. Современное образование – это среда, которая обеспечивает становление личности, реализацию ее творческого потенциала, с учетом имеющегося культурного опыта, накопленного предшествующими поколениями и инновационных технологий, которые получили распространение в современную эпоху [1].

Образовательное пространство не является однородным, оно многоуровневое и опирается на исторический опыт, накопленный в процессе своего развития. Существует его элитарный, высокий уровень в виде университетского образования, средняя и начальная школа, которые обеспечивают базовые образовательные потребности. К сожалению, в последнее время, и это идет вразрез с накопленным с предшествующими поколениями образовательным опытом, снижается значение гуманитарного образования, а его основные характеристики, такие как широкий кругозор, этика исследования, эрудиция, нередко уже не рассматриваются как значимые факторы образовательного процесса. Но, возможно, это лишь временный перекос в современной образовательной системе, и в дальнейшем ее различные характеристики будут более сбалансированными, в соответствии с тем историческим опытом, который накоплен системой образования за предшествующие столетия своего развития. Исходя из этого, возможно, что в ближайшем будущем баланс между техническим и гуманитарным образованием вновь будет восстановлен, и гуманитарное знание по-прежнему будет являться одним из ключевых направлений в образовательном процессе.

Значительное влияние на характеристики современной образовательной среды и системы образования оказывают экономические факторы, что не отмечалось в предшествующие исторические эпохи. Нередко сейчас на смену широкому образовательному подходу, отражающему разные аспекты существования культуры, приходит исключительно экономическая парадигма в образовательном процессе, когда интересы экономики занимают главенствующее положение и отодвигают на второй план все другие факторы образовательного процесса.

Современный крен в сторону экономического образования определяется тем, что в первую очередь необходимо на рынке труда, а сами образовательные учреждения напоминают некие производственные кластеры, своего рода корпорации, которые предоставляют образовательные услуги. Т.е., по сути, в современном обществе основные

характеристики образовательного процесса задает в определенной степени рынок и те рыночные отношения, которые характеры для современной социально-экономической модели. Наряду с этим важным новшеством по сравнению с предшествующими этапами развития образовательного процесса является универсализация или глобализация образовательных технологий, чего так же не отмечалось на предшествующих этапах развития образовательной системы.

В прошлом доминировали различного рода национальные школы и национальные образовательные системы, которые конкурировали между собой и, как правило, предлагали собственные образовательные модели, во многом носившие уникальный, идентичный характер. Сейчас мы видим, как образовательный процесс меняет свои социокультурные характеристики [2]. Он все больше глобализируется и обретает универсалистские черты по всему миру, где бы он ни проходил – в Европе, Азии, Южной и Северной Америке. В частности, в Европе давно набирает силу так называемый Болонский процесс, который представляет собой соединение различных национальных образовательных систем в единую европейскую систему и выработку общих стандартов образовательного процесса для всех стран европейского содружества, а также унификацию документов об образовании, специальностей и т.д. С одной стороны, такие объединительные процессы в сфере образования, как Болонский процесс, являются, несомненно, позитивным шагом к созданию некой универсальной образовательной модели, которая предоставляет жителям самых различных стран получать образование по единым образовательным стандартам и иметь признанные в любых других государствах образовательные дипломы. Но, с другой стороны, в ходе реализации данных процессов в образовательной среде возникает угроза утраты специфических национальных вариантов образовательной системы, многие их которых достигли достаточно высокого уровня в предшествующие периоды исторического развития и воспитали большое число высококвалифицированных специалистов, людей с широким кругозором и высоким уровнем культуры.

Не получится ли так в современный период, что вместе с унификацией и стандартизацией образовательного процесса многие положительные черты национальных образовательных школ будут утрачены, ведь в образовательном пространстве данные национальные школы были неравны друг другу: одни достигли больших успехов в деле развития образовательных технологий и в целом характеризовались высоким уровнем образования населения своих стран, другие только вступили на этот путь, и еще их образовательные системы не обрели тех качественных характеристик, которые были характерны для развитых государств. И сейчас как бы не получилось так, что возникнет некий усредненный уровень между двумя ступенями этих образовательных систем, и в результате общая система образования для всей Европы, в перспективе и для всего человечества, будет включать в себя не лучшие образцы национальных образовательных школ, а некий усредненный образовательный уровень, который будет обеспечивать лишь базовые потребности населения в получении образования. Все это может привести к тому, что уровень образованности населения в разных странах может существенно снизиться по сравнению с предшествующими периодами развития системы образования в мире.

Вызывает определенные проблемы в рамках объединительных моделей современного образования и межкультурный диалог, который происходит в образовательной среде. Не всегда представители разных народов и разных культур находят общий язык в рамках единого образовательного процесса, не всегда получается выработать общие механизмы для реализации тех или иных образовательных проектов. Но все же, как показывает современный опыт развития образовательной системы, будущее, видимо, за такими образовательными универсалистскими моделями, которые отражают процесс глобализации человечества в современную эпоху. Весь вопрос в том, чтобы сохранить то лучшее из наследия современных образовательных систем, которое было накоплено за предшествующие столетия. Если это удастся, то создание универсалистских образовательных моделей будет вполне оправдано.

Еще одним важным моментом в создании универсалистких образовательных систем является то, что они будут характеризоваться преобладанием крупных университетов из наиболее развитых западных стран, которые будут навязывать свои модели устройства образовательного процесса и свои образовательные технологии другим странам, которые зависят от развитых государств Запада в экономическом и финансовом плане. В большинстве случаев это вряд ли приведет к распространению высокого, элитарного уровня образования в развивающихся странах. В конце концов, видимо, будут подготовлены адаптированные программы для развивающихся государств упрощенного характера, которые будут рассчитаны на достаточно невысокий уровень образования населения в этих странах. Больше того, возможно, западным странам и их образовательным институтам не будет необходимости стремиться к повышению уровня образования других, менее развитых стран. Скорее, они могут пойти по стандартизированной модели предоставления некоторых ограниченных образовательных услуг, которые будут лишь обеспечивать базовые потребности в образовании для граждан развивающихся стран. Однако вся финансовая выгода от реализации данных образовательных проектов будет сосредотачиваться в западных университетах и западных научных школах, которые смогут путем привлечения и концентрации ресурсов, финансовых и человеческих, обеспечить себе исключительно высокий уровень образования для своего собственного элитарного слоя, который, по сути, является главным бенефициаром современной глобализации, происходящей на наших глазах. Стандарты такого образования, скорее всего, будут задаваться исключительно рыночными параметрами, и, по сути, данные образовательные технологии будут реализацией коммерческого принципа получения образовательных услуг, которые будут предоставлять крупные западные университеты для всего остального мира.

Важным моментом становления данных универсалистских образовательных систем будет то, что значительное количество тех, кто получит дипломы о таком всеобщем образовании, не сможет найти работу в современных условиях капиталистической рыночной модели общества. Значительная часть образовательного контингента, таким образом, получит базовые знания, но не сможет реализовать себя на рынке труда, и по сути, это превратится в «продажу воздуха», поскольку люди, получившие образование и определенные специальности, не смогут ими воспользоваться в рамках той экономической модели, которая существует сейчас в мире, и их навыки, а также результаты их учебы

окажутся невостребованными современным обществом. Тем не менее, все же универсалистские образовательные системы имеют определенные преимущества, и если избавить их от ряда негативных характеристик, то вполне возможно, что образовательный процесс в современный период может сохранить лучшие наработки предшествующих этапов развития образовательной системы. В этой связи конвергенция лучших достижений национальных образовательных школ и современных образовательных технологий может обеспечить в будущем значительно более высокий уровень образовательного процесса и постепенно приведет к тому, что его негативные характеристики отойдут на второй план и будут заменены позитивным опытом предшествующих поколений в сфере образовательной деятельности.

Таким образом, образовательная традиция в современный период является сложным, многогранным универсалистским явлением, которое должно сочетать в себе, с одной стороны, опыт предшествующего развития различных образовательных систем, а с другой стороны, современные подходы и требования к образовательному процессу. Необходимо сделать так, чтобы современный образовательный процесс в значительной мере соответствовал этим характеристикам и сочетал в себе системы ценностей, идеалов, лучших достижений прошлого и новаторских подходов современности, с тем, чтобы личность, которая получает образование в современный период, с одной стороны, обладала навыками прошлого опыта в сфере обучения и получения новых знаний, и, с другой стороны, владела современными методиками реализации этого опыта в существующих социально-экономических условиях.

В настоящий момент в современном образовании в полной мере необходимо сохранить те духовные основы, смыслы, ценностные ориентации, идейно-смысловые характеристики и ориентиры, которые были накоплены в предшествующие периоды истории, и сохранить данное смысловое содержание образовательного процесса во всех современных его инновационных моделях [3]. Исходя из этого, современные образовательные технологии должны быть направлены не только на получение определенной базы знаний по тому или иному направлению образовательной деятельности, а еще и на наполнение его общечеловеческим смыслом, теми нравственными, социальными, духовными категориями, которые существовали в предшествующие периоды образовательного процесса.

Таким образом, сохранится связь между различными поколениями и этапами развития человеческого общества, и лучшие достижения цивилизации прошлого будут также востребованы в современный период, обеспечивая неразрывную преемственность предшествующего опыта и инновационных технологических перспектив современного образования, основная система которого все больше начинает носить универсалистский, общецивилизационный характер, включая в себя различные страны и народы вместе с их образовательными моделями и национальными школами. Сохранение данных межпоколенческих связей, опыта прошлого в настоящем является, как представляется, одной из важнейших задач современного образования, как чрезвычайно важной сферы развития человеческой цивилизации, которая, по сути, и делает человека тем существом, которому предназначено решение важнейших задач по сохранению и приумножению творческого,

ноосферного потенциала нашей планеты, а также распространение его влияния на окружающее космическое пространство. По сути, дееспособная и хорошо работающая система образования на нашей планете – это залог поступательного перспективного развития всей человеческой цивилизации. И, исходя из этого, роль и место образовательной системы в современном мире в деле создания новых форм общественной организации, а также сохранения прежних традиций, принятых в человеческом обществе, является чрезвычайно важной.

**Список использованных источников:**

1. Шапошникова Т.Л., Котлярова Е.А., Терновая Л.Н. Сетевое взаимодействие как механизм распространения инноваций в образовании // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта: Журнал №12 (154). Санкт-Петербург: НГУ им. П.Ф. Лесгафта, 2017. С.305-311.

2. Карлов Д.Н., Барсукова Е.В. Информационная образовательная среда современного технического вуза. В сборнике: 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. 2019. С. 292-295

3. Kolesnikova G.I., Chikaeva K.S., Kasyanov V.V., Krotov D.V., Latysheva A.T., Kobysheva L.I., Meisner T.N., Maslova Yu.V. The state and trends of development of science and education in modern Russian society //Revista San Gregorio. 2019. № 30. С. 123-128.

4. Руженцев С.Е., Смирнов А.В. Духовность личности и образование // Культура. Духовность. Общество. 2013. №4. С. 22-26.

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.

## ЛИЧНОСТЬ В ИНФОРМАЦИОННОМ ОБЩЕСТВЕ

***Е.А. Карапетян [1)], А.А. Шикарев [2)]***

1) канд. филол. наук, доцент кафедры гуманитарных дисциплин Армавирского механико-технологического института (филиал) Кубанского государственного технологического университета, г. Армавир, Россия, karapetyan7@yandex.ru

2) студент Армавирского механико-технологического института (филиал) Кубанского государственного технологического университета, г. Армавир, Россия, a.shikarev@bk.ru

**Аннотация.** Статья посвящена положению личности в новой технологической реальности. Авторы отслеживают процесс изменения коллективного и индивидуального сознания в период развития информационного общества. Они также акцентируют внимание на положительных и отрицательных моментах информатизации, рассматривая ее в контексте влияния новых средств коммуникации на общественное сознание.

**Ключевые слова:** информация, сознание, индивид, общество, технология, творчество, цивилизация.

## PERSONALITY IN THE INFORMATION SOCIETY

***E.A. Karapetyan [1], A.A. Shikarev [2]***

1)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

2)student of Armavir Institute of Mechanics and Technology (branch) of Kuban State Technological University, city of Armavir, Russia, a.shikarev@bk.ru

**Abstract.** The article is devoted to the position of the individual in the new technological reality. The authors track the process of changing collective and individual consciousness during the development of the information society. They also focus on the positive and negative aspects of informatization, considering it in the context of the influence of new means of communication on public consciousness.

**Keywords:** information, consciousness, individual, society, technology, creativity, civilization.

Информационное общество в современный период обладает значительными возможностями. Оно предоставляет человеку множество вариантов собственной реализации своего творческого потенциала. Большие возможности, которые предоставляет пользование информационными ресурсами, вполне способны вывести того или иного индивида на новый уровень своего личностного развития и обеспечить ему использование всего накопленного человечеством знания. Вместе с тем информационная среда содержит в себе не только позитивные возможности, она также вполне способна оказать негативное воздействие на человеческую личность и весь социум. Это обстоятельство нельзя не учитывать при анализе современного информационного пространства и современных коммуникационных технологий. В значительной мере современная информационная среда имеет агрессивный, местами деструктивный характер. Она способна не только создавать, но и разрушать и оказывать другие формы информационного воздействия. Исходя из этого, к ее анализу следует подходить взвешено, с учетом всех положительных и отрицательных факторов [1].

Необходимо отметить, что современный человек, действующий в информационном пространстве, существенно отличается от человека предшествующих эпох по своим социокультурным характеристикам. В какой-то степени можно вести речь о появлении своего рода постчеловека, живущего несколькими жизнями, одна из которых проходит в реальной действительности, а другая в иной, виртуальной, причем вторая все больше начинает преобладать по отношению к первой. Многие функции современного общества давно уже переместились в информационное пространство, а человеческие действия происходят не столько в реале, сколько в информационно-коммуникационной среде [3].

Означает ли это, что постинформационный человек по своим фундаментальным характеристикам отличается от своих предшественников? В какой-то степени и да, и нет. Конечно, человек остался тем же психосоциальным существом, которым и был. Вместе с тем горизонты его познания существенно расширились, и у него появился мощный инструментарий, направленный на конструирование совершенно нового мира, основанного на ценностях информационного общества и цивилизации, которая реализует себя посредством накопления полученного ею знания в цифровую реальность, являющейся реальностью, существенно дополняющей человеческое сознание и расширяющей его пределы. Таким образом, человек современного общества действует в совершенно новых условиях, которые меняют и окружающую реальность, создавая дополненный ее вариант, и внутренний мир самой человеческой личности. Воздействие этой новой информационной реальности в данный исторический период на сознание человека носит определяющий характер. С одной стороны, может показаться, что человек сам формирует данную реальность, конструирует ее, полностью ею управляет, контролирует и реализует свою потребность в дальнейшем социокультурном развитии, но представляется, что это весьма поверхностный взгляд на сложившуюся ситуацию. Дело заключается в том, что не только человек формирует информационную среду, но и она в значительной мере определяет его мышление, поведение, сознание в целом, направление его социальной активности [1].

Современный человек в значительной мере попал в зависимость от им же созданных информационных технологий, и сейчас во многом они определяют самые различные аспекты его существования. Современное общество устроено так, что человек уже не может обойтись без этой второй информационной реальности, без информационных ресурсов и возможностей виртуального мира, которые обеспечивают его повседневное бытие и в реальном жизненном пространстве. При этом важной приметой времени стала глобализация человеческих отношений. Теперь человек стал частью глобального информационного мира, который навязывает ему свои стереотипы, поведенческие модели, в значительной степени влияющие на его повседневную жизнь и деятельность.

Как следствие, значительная часть социальных отношений теперь реализуется в информационной среде. Многие повседневные практики давно уже из реальной действительности перешли в виртуальную информационную, в которой получили доселе неизведанное воплощение. В какой-то степени это помогает решать сложнейшие финансовые, экономические, профессиональные задачи, имеющие актуальность в современном мире, но, с другой стороны, возникает совершено новая опасность, которая заключается в потере человеком своей внутренней сущности, тех социальных и культурных характеристик, которые прежде формировали его как полноценную личность со своей системой ценностей, моральных, нравственных ориентиров, с фактором эмпатии и человечности по отношению к окружающим членам социума.

К сожалению, в современный период значительная часть этих ценностей отходит на второй план, и человек все больше отдаляется от себе подобных, он все меньше взаимодействует со своим социальным окружением, с другими людьми, а такие понятия, как дружба, любовь, доброта и другие теряют свою общечеловеческую основу. Человек замыкается в своем собственном мире, который теперь уже является частью гигантского

виртуального пространства, теперь он предоставлен самому себе и не желает ограничивать себя лишними, с его точки зрения, социальными и моральными ограничителями [2].

По сути, современный человек одинок, и современное общество создает все больше условий для того, чтобы это одиночество в толпе стало тотальным. Разрываются привычные социальные связи, устойчивые взаимоотношения людей друг с другом. Все это растворяется в огромном виртуальном пространстве, в иллюзорном выдуманном им самим мире, в котором обычные человеческие качества и ценности не имеют того значения, которыми они обладали раньше [3]. Они все больше становятся ненужной обузой, декорацией, которая сопровождает жизнь человека современного информационного общества. Их реальное наполнение все больше исчезает, и для человеческой жизни это не проходит бесследно, она утрачивает свою собственную сущность, свои характеристики как одновременно биологического, так и социального существа. Все это может привести к потере человеком своего внутреннего «я», превращает его всего лишь в винтик огромной глобальной информационной машины, которая будет сопровождаться потерей им лучших человеческих качеств, сформировавшихся у него на протяжении жизни нескольких поколений.

Следствием этого становится духовный кризис человеческой личности, человеческой цивилизации в целом. Все больше реальные человеческие отношения и ценностные характеристики заменяются виртуальными симулякрами, образами, которые порождает виртуальная реальность, имеющая на сознание современного человека определяющее воздействие. Казалось бы, такое положение вещей должно привести к развитию индивидуализации человеческой личности, к формированию у человека современного независимого взгляда на окружающие события и явления, его честной и непредвзятой, присущей исключительно только ему, идейной позиции. Но, как мы видим, в данный момент этого не происходит. Утратив связь с другими людьми, человек не стал самодостаточным реальным субъектом взаимоотношений в информационном обществе. Напротив, в процессе своего существования в нем он утрачивает свои индивидуальные черты и характеристики. Он превращается в часть могущественной информационной реальности, и его сознание практически растворяется в ней без остатка. Таким образом, обретя одиночество, человек совершенно не обретает свободу индивидуального выбора. По факту, в свободе действия и выборе своей позиции он ориентируется на стереотипы, идейно-теоретические установки и мыслительные конструкты, заданные всецело информационной средой. Исходя из этого, информационное пространство само управляет сознанием своих создателей, а те совершено не замечают этого, они не замечают того, что давно утратили собственное мнение; теперь их внутренние характеристики задаются окружающей их информационной средой. По сути, человек утрачивает свою сущность, которая растворяется в глубинах информационного пространства, и опасность этого все больше возрастает в современном обществе. Поэтому, на наш взгляд, вполне можно говорить о появлении в современный период истории человека, существенным образом отличающегося от индивидов предшествующих эпох, который, с одной стороны, обладает большими возможностями в технологическом и информационном плане, а с другой стороны, постепенно утрачивает ту систему ценностей, социального опыта, морально-нравственных норм, которые были накоплены за предшествующую историю существования человеческой цивилизации.

Исходя из этого, перед человеческим обществом возникла достаточно сложная задача. С одной стороны, ему необходимо довести созданную им информационную среду до высокого уровня информационного и технологического развития, используя новые коммуникационные технологии для оптимизации своих усилий в экономической, социальной, финансовой и других сферах жизни общества, а с другой стороны – не допустить превращения человека в некого придатка этой могущественной виртуальной информационной системы, исключить возможность того, чтобы он перестал быть субъектом ее конструирования, а превратился в объект, на который он воздействует.

От решения данной дилеммы, по сути, и зависит дальнейшая судьба человечества. От того, сможет ли оно решить данное противоречие, сохранить присущий ему уровень технологического могущества и не потерять свою собственную сущность, свои лучшие черты и характеристики, созданные культурой в прошлом, зависит и будущее мира. В противном случае дальнейшее бесконтрольное информационно-технологическое развитие может привести лишь к унификации и стандартизации самой человеческой личности, к ее превращению в некий биологический придаток информационного пространства, в котором она растворится и утратит собственную сущность. Опасность этого все больше осознается современными мыслителями, общественными деятелями, и современному человечеству необходимо найти некий средний путь, который бы позволил не только выйти на новые технологические рубежи развития, но и не утратить при этом лучших человеческих качеств и характеристик.

**Список использованных источников:**

1. Ежевская Т.И. Психологическое воздействие информационной среды на современного человека // Психопедагогика в правоохранительных органах. 2009. №2(37). С. 38-41.

2. Карлов Д.Н., Барсукова Е.В. Информационная образовательная среда современного технического вуза. В сборнике: 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. 2019. С. 292-295

3. Губанова М.А. Трансформация человека в глобальном сетевом обществе // Вестник Армавирского государственного педагогического университета. 2020. № 4. С. 103-109.

## РОЛЬ СОЦИАЛЬНЫХ СЕТЕЙ В СОВРЕМЕННОМ ИНФОРМАЦИОННОМ ОБЩЕСТВЕ

***А.А. Москвитин [1)], И.А. Калько [2)]***

1) канд. филос. наук, директор Армавирского механико-технологического института (филиал) Кубанского государственного технологического университета, Почетный работник высшего профессионального образования, г. Армавир, Россия, moskvitin1@mail.ru

2) студент Армавирского механико-технологического института (филиал) Кубанского государственного технологического университета, г. Армавир, Россия, Igor92451@gmail.com

**Аннотация.** В статье рассматривается феномен социальных сетей как средства массовой коммуникации. Возникнув с развитием новых информационных технологий, в настоящий момент социальные сети превратились в важнейший инструмент коммуникативного взаимодействия индивида в рамках существующей информационной культуры.

**Ключевые слова:** социальные сети, интернет, общение, информационное общество, коммуницирование, информатизация, интернет, чаты.

## THE ROLE OF SOCIAL NETWORKS IN THE MODERN INFORMATION SOCIETY

***A.A. Moskvitin [1)], I.A. Kalko [2)]***

1) 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

2) student of Armavir Institute of Mechanics and Technology (branch) of Kuban State Technological University, city of Armavir, Russia, Igor92451@gmail.com

**Abstract.** The article examines the phenomenon of social networks as a means of mass communication. Having arisen with the development of new information technologies, at the moment social networks have become the most important tool for the communicative interaction of an individual within the existing information culture.

**Keywords:** social networks, Internet, communication, information society, communication, informatization, Internet, chats.

Социальные сети являются важным фактором развития коммуникационного пространства в современном мире. Значительное количество интернет-пользователей имеют свои аккаунты в социальных сетях и часто пользуются ими для осуществления самых разных функций, начиная от межличностного общения и заканчивая покупкой товаров и услуг.

Социальные сети позволяют создать профессиональные сообщества, а также предоставляют новые способы и виды самопрезентации и самовыражения личности через медиатекст [1]. В современном мире трудно найти человека, который не был бы зарегистрирован в одной из популярных социальных сетей. Активность подростков в социальных сетях осуществляется в создании и оценке текстов, общении (обмен текстов или голосовыми сообщениями), поиске друзей и новых знакомств, поиске информации, организации досуга: просмотре видеофильмов, фото, рекламных роликов и обмене мнениями, файлами различного формата, возможностями проводить консультации, организовывать коллективную деятельность, размещать учебный материал и т.д. Молодежь в

социальных сетях может общаться с кем угодно, ведь при данном виде общения совершенно неважно, где живет твой собеседник. В социальной сети можно сформировать различные способы коммуникаций как между преподавателем и студентом (диалог), так и между студентами. Люди могут найти своих единомышленников, вступать в разные группы по интересам, узнавать много нового, участвовать в обсуждениях.

Социальные сети – это мощное средство социального взаимодействия. В Интернете они имеют свою специфику, которая и делает их привлекательным инструментом для реализации индивидуального потенциала личности и осуществления ею необходимых жизненно важных функций. Важной специфической чертой социальных сетей является их анонимность. Человек может активно коммуницировать в соцсети, не раскрывая реальные характеристики своей личности. Это может быть выдуманное имя, совершено измененные личные данные и часто даже не своя фотография на профиле в социальной сети. Поэтому человек в социальной сети может выразить свою точку зрения, свое мнение, ничего не опасаясь и избегая прямого межличностного воздействия. Но эта же возможность нередко толкает человека на использование самых неприглядных приемов в общении с другими людьми, зачастую переходя на личные оскорбления, используя непечатные выражения, задевать и оскорблять личности собеседников и даже подвергать их домогательствам различного рода. Так что анонимность в соцсетях имеет самые различные свойства, не только положительные, но и отрицательные.

Тем не менее, пожалуй, самым важным позитивным фактом коммуницирования в соцсетсях является добровольность и желательность социальных контактов именно самими пользователями, т.е. все участники коммуницрования в социальной сети в любой момент могут прекратить свое общение друг с другом, прервать налаженные контакты, наконец просто исчезнуть из поля зрения собеседника. В соцсетях общение строится на сугубо добровольной основе, без всякого принуждения с какой бы то ни было стороны. Некоторым недостатком в коммуникации в социальных сетях является определенная затрудненность в выражении своих эмоций. Действительно, через печатный текст показать свое эмоциональное состояние достаточно сложно. Собеседники используют различные способы для этого, такие как эмодзи, знаки препинания, печатание заглавными буквами и т.д. Определенную сложность в соцсетях представляет собой и несколько замедленное общение их пользователей друг с другом. Иногда диалог развивается непрерывно, но нередко заданный в соцсети вопрос просто подвисает в пространстве, и ответить на него могут только через неделю, а может через две. То же самое с написанием каких-либо текстов, реакция на них может поступить не сразу. Все мы нуждаемся в ответной реакции на наше высказывание, предложение, реплики, замечания, но если в реальной жизни они следуют незамедлительно, то в соцсетсях дождаться их порой бывает чрезвычайно тяжело.

Природа Интернета заключается в способности распространять информацию на неограниченное поле объектов получателей, иметь свою аудиторию, что являться средством групповой или персональной коммуникации. Интернет – это неисчерпаемый ресурс общения, который предлагает разные формы, такие как электронная почта, чат, интернет-форум, гостевая книга, социальная сеть [2]. Коммуникативные сообщения создаются по типу диалогичного общения. Диалог – это беседа двух или нескольких лиц, форма речи,

состоящая из обмена репликами. Главной единицей диалога является диалогическая сплоченность – смысловое объединение нескольких реплик, представляющее собой обмен понятиями, высказываниями, любое последующее из которых зависит от предыдущего. Социальные сети помогают многим и даже застенчивым людям в поисках собеседника. Грамотно построенный диалог – гарантия того, что можно пригласить собеседника на встречу, и он на нее придет. Когда происходит диалог с человеком, также важно узнать его интересы, хобби и другие важные моменты. В зависимости от выбранной целевой аудитории можно писать людям из разных сфер и постепенно выводить диалог на тему бизнеса или простого общения. Реплики по своему характеру и составу слов передают намерения авторов реплик, особенности их личности, конкретную коммуникативно-речевую тактику, общую речевую культуру собеседников, а также степень официальности и неофициальности обстановки, разговорные слова, слова высокого стиля. Анализ диалогов в социальной сети на стене показывает, что авторы реплик надеются не только на тех, кто вступил в переписку-диалог, но и на потенциального читателя, то есть присутствующего, но не принимающего участия в диалоге. Проявляется желание автора публично распространять свои взгляды и идеи, то есть заниматься пропагандой.

Диалог в социальных сетях понимается как первичная форма коммуникации, он представляет собой неподготовленный, спонтанный тип речи. Тематика и тональность диалога всякий раз меняется в ходе его развертывания, например: тема войны, назначения на должности, оценка действий политиков, личная оценка качеств говорящего, эмоциональная реакция. В сетях нет механизма, указывающего истинность данных профиля. Каждый пользователь может создать себе какой удобно образ и действовать под любой маской, что не вызовет у других пользователей и администрации никаких нареканий. В сетях мы читаем и комментируем записи знакомых, малознакомых или вовсе незнакомых нам людей, охотно вступаем в публичный диалог или ссору с пользователями, никнеймы которых видим впервые и, скорее всего, не запоминаем. Это от того, что мы такие коммуникабельные? Так почему же тогда на улице или в троллейбусе дело обстоит совсем иначе? Нет, наша раскованность в сетях вызвана именно нашей удалённостью и виртуальностью. Общение, даже такое опосредованное и поверхностное, как в сетях, – процесс двусторонний. Делясь мыслями и чувствами, неизбежно получаешь чувства и мысли собеседников взамен. И далеко не все они будут полезны или хотя бы безвредны.

В современном обществе, прежде всего, трансформируется структура личности, но в еще большей степени меняется ее восприятие реальности и оценка самим носителем – субъектом социального действия [3]. Можно бесконечно дискутировать о том, какие ресурсы в настоящее время увеличивают или, напротив, уменьшают человеческий потенциал. Но гораздо важнее ставится способность человека адекватно оценить наличные ресурсы, возможности их использования и – что особенно существенно – определить последствия применения для себя и общества. Можно предположить, что в основе оценки качества человеческого потенциала должно лежать именно определение способности индивида к рефлексии, которая приобретает социокультурный характер, то есть жестко увязывается с ценностно-смысловыми паттернами.

Почти каждый из нас является пользователем Интернета и использует его для разных целей: поиск информации, общение, просмотр фильмов и прослушивание музыки. Человеком был создан Интернет, и за полувековую историю тот преображался и менялся, чтобы дойти до нас в том виде, в каком существует сейчас. Но может быть это он менял нас? Основная функция Интернета, связанная с получением информации, сегодня перестаёт быть ведущей, и на первый план выходит функция коммуникации. На сегодняшний день Россия занимает второе место в мире по среднему времени, проводимому в социальных сетях. Используя Интернет, пользователи поначалу переносили в виртуальное пространство культуру своего языка, но со временем, под влиянием подобной коммуникации, языковая культура преображалась и видоизменялась. В итоге родилась отдельная, совершенно новая культура языка – сетевая, и теперь уже она влияла на культуру речи пользователей.

Взаимодействуя посредством онлайн-переписки, молодые люди забывают про личное общение [4]. Большое количество социальных сетей – это свидетельство появления и развития медиапространства и Интернета, где активно устанавливаются социальные связи по всему миру. Таким образом, упрощен доступ к информации и увеличена скорость ее передачи. Со временем развивается серьёзная необходимость постоянного пребывания на сайте, и одной из ее причин является обнаруженная психологами проблема «одиночества в толпе»: человек, находясь в коллективе, все равно остается одиноким, проводя большую часть своего времени наедине с компьютером, и это, конечно же, не может не накладывать свой отпечаток на особенности поведения личности. Неуверенность в себе, трудности в общении, неудовлетворенность тем, что имеешь в жизни, низкая самооценка, комплексы и прочее толкают подростков в виртуальный мир, который дает возможность уйти от реальности и почувствовать себя значимым, самостоятельно создавать в виртуальном мире ту жизнь, которая нравится, те законы, которые можно нарушать и те нормы, которые удобны для подростка. Благодаря социальным сетям, не приходится тратить время на поиск нового фильма или услышанной по радио песне, потому что все это наверняка уже есть на чьей-нибудь странице.

Общение в социальных сетях также понижает уровень грамотности. При переписке язык упрощается, допускаются грамматические ошибки, к которым люди привыкают и в дальнейшем не могут избежать в живой речи. Кроме того, не используются и забываются языковые средства, которыми так богат национальный язык, поэтому рождаются трудности с речевыми оборотами.

Несмотря на все плюсы общения и поиска информации в сети, мы начали забывать, что такое реальное общение, ведь передать эмоции лучше, чем человек, не сможет ни одна виртуальная сеть в мире. Также не стоит забывать, что в процессе познания и восприятия окружающей среды зрительная информация запоминается и усваивается намного лучше, нежели текстовая. Социальные сети, безусловно, отнимают у нас значительную часть времени реальной жизни, и, по сути, все мы все становимся частичками виртуальной реальности, что отвлекает человека от решения проблем и задач, существующих в реальном мире. В результате мы можем видеть нередко бегство от реальности, осуществляемое с помощью сети Интернет. Индивид все больше начинает жить в виртуальном информационном пространстве и все меньше обращает внимание на то, что происходит

вокруг него в реальной действительности. В результате существует опасность потери человеком своей собственной сущности, утраты традиционных общественных связей и тех ценностей, которые сформировались на протяжении предшествующих столетий развития человеческой цивилизации.

**Список использованных источников:**

1. Деминова М.А., Кукина Е.А. Медиатекст Интернет-СМИ в социальных сетях: особенности трансформации // Медиаисследования. 2020. №7. С. 90-95.

2. Karapetyan E.A., Gafiatulina N.Kh., Efimova V.M., Yaksa N.V., Luginina A.G., Prokhorenko O.N. Cyber socialization as a factor of influence on the social health of student youth in a modern educational environment under the development of a global information society // Revista Gênero e Direito. 2020. Т. 9. № 4. С. 830-845.

3. Губанова М.А. Трансформация человека в глобальном сетевом обществе // Вестник Армавирского государственного педагогического университета. 2020. № 4. С. 103-109.

4. Ковров В.Ф., Хамитова Р.М. К вопросу о влиянии социальных сетей на поведение молодежи // Гуманитарные, социально-экономические и общественные науки. 2019. №1. С. 31-33.

## ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЩЕСТВО: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

***А.А. Семенов [1)], А.Ю. Кураев [2)]***

1) д-р ист. наук, профессор, зав. кафедрой гуманитарных дисциплин Армавирского механико-технологического института (филиал) Кубанского государственного технологического университета, г. Армавир, Россия, orion156@mail.ru

2) студент Армавирского механико-технологического института (филиал) Кубанского государственного технологического университета, г. Армавир, Россия, alexkuraev20160@gmail.com

**Аннотация.** В статье рассматриваются различные аспекты существования информационного общества. Авторы исследуют его в качестве нового этапа в развитии человечества. Они акцентируют внимание на новых технологиях, которые способствуют налаживанию коммуникации между различными слоями социума и обретению современных индивидом новой идентичности, связанной с информационным пространством.

**Ключевые слова:** информатизация, социум, коммуникативная связь, сеть, взаимодействие, изменения.

## INFORMATION SOCIETY: PROBLEMS AND DEVELOPMENT PROSPECTS

***A.A. Semenov[1)], A.Yu. Kuraev[2)]***

1) 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

2) student of Armavir Institute of Mechanics and Technology (branch) of Kuban State Technological University, city of Armavir, Russia, alexkuraev20160@gmail.com

**Abstract.** The article discusses various aspects of the existence of the information society. The authors explore it as a new stage in the development of mankind. They focus on new technologies that contribute to the establishment of communication between different layers of society and the acquisition of a new identity by a modern individual associated with the information space.

**Keywords:** informatization, society, communicative communication, network, interaction, changes.

В настоящий момент мы видим, как происходит становление и развитие информационного общества и единого информационного пространства. Данный процесс, как представляется, носит объективный характер и в конечном итоге приведет к трансформации всей системы общественных отношений и социальных связей. Роль информационного фактора в современном мире постоянно возрастает и определяет возможности человеческих коммуникаций, а также форму и специфику взаимодействия представителей разных стран, культур и народов. Можно сказать, что информационное пространство посредством данного диалога связывает все общественные сегменты и все уровни, на которых существует современное общество.

Вследствие этого «классические» общественные отношения постепенно уступают место информационным, основанным на передаче и сохранении огромных массивов информации, которые относятся к различным сферам жизнедеятельности общества. Исходя из этого, общественные сферы, которые существовали как бы сами по себе, такие как экономические, финансовые отношения, образование, культура, сфера труда и быта, повседневной жизни, теперь связываются воедино информационным пространством и информационными потоками. Различные уровни социума и разные страны постоянно находятся в диалоге друг с другом, постоянно взаимодействуют, передают информацию, делятся различными сведениями и т.д.

Современное информационное общество – это также своеобразные банки идей и парадигм развития. В нем циркулируют различные информационные потоки, концепции, идеологемы, мировоззренческие ориентиры. Фактор диалога, который присутствует в современном информационном пространстве, предполагает, что в нашем обществе информация является наиболее ценным ресурсом, а ее производство и потребление служит важным фактором общественного развития. По сути, информационная среда уже стала той второй альтернативой реальности, своеобразной виртуальной средой, в которой существует современный человек и ведет диалог с собой, а также с окружающими его людьми и общественными структурами.

В пространстве информационного диалога в современном мире, на наш взгляд, можно выделить различные направления. Так, культурное направление обеспечивает формирование новой культуры, в основе которой будет находиться сбор и систематизация получаемой информации, а также формы обмена ей и взаимодействия с ее помощью, установление плодотворного диалога на ее основе. Политическое направление предполагает наличие свободы в движении информационных потоков, возможность для индивида и целых сообществ свободно получать информацию, хранить ее в таких формах, в каких они считают нужными. Причем данное направление в современном политическом пространстве во многом является определяющим. Конечно, и сейчас существуют страны, которые пытаются ограничить свободу информации, ставят различного рода заслоны, барьеры на ее пути, они пытаются оградить собственных граждан от возможности ее получения, обмена и использования в собственных интересах. Но все-таки эта тенденция не доминирует в современном мире, и большинство современных государств поддерживает идею о свободном информационном пространстве, в котором может осуществляться политический диалог различных сил, государств, обществ и цивилизаций.

Важным направлением информационного диалога представляется экономическое направление, поскольку виртуальное пространство стало уже значимым фактором экономической жизни целых государств и мира в целом. Экономическая информация, передающаяся от страны к стране и перетекающая от одного континента к другому, на данный момент является значимым фактором добавленной стоимости товаров и услуг, общественной занятости, она используется в качестве самостоятельного ресурса и фактора экономического роста. Инфраструктура информационного пространства является также важным передатчиком в сфере движения финансовых потоков, оказания различного рода платных услуг. В современном мире, по сути, она является основой общественного производства, деятельности транспорта и коммуникационных систем. Кроме того, развитие информационного пространства привело к появлению в современном обществе совершенно новых технологических укладов, новых способов решения производственных, экономических проблем. Сейчас значительная часть классической экономики уже отходит на второй план и заменяется информационными технологиями, в рамках действия которых и происходит формирование новых сегментов общественной активности.

Социальное направление также в полной мере представлено в информационной среде. Оно формирует общественное сознание жителей разных стран, является важным фактором качества жизни, взаимодействия целых социальных слоев. Социальное направление позволяет осуществлять диалог между различными людьми, общественными структурами, социальными системами [1]. Оно связывает воедино людей разных континентов и стран. Именно в рамках данного направления происходит общение людей, их взаимодействие посредством глобальной сети, а также социальных мессенджеров. Наблюдается насыщение общества информацией и удовлетворение его потребностей в разнообразных и разносторонних информационных продуктах применительно к различным общественным классам, уровням и структурам, а также отдельным индивидам в социальной среде.

В образовательной сфере мы также видим распространение разнообразных информационных технологий, информационных подходов, связанных с дистанционным,

удаленным обучением. Диалог, происходящий в этой сфере, включает в себя обмен информацией на региональном, национальном, международном уровнях, предоставление возможностей для повышения квалификации индивида, реализации его творческого, профессионального потенциала, и все это происходит сейчас на путях информационного диалога, в единой информационной среде [3]. Исходя из этого, важнейшим направлением является технологическое направление в развитии информационного пространства. Оно обеспечивает диалог и различную передачу разнообразных информационных технологий, разработку различных средств информационной коммуникации, а также технологического инструментария, способного обеспечивать функционирование информационного пространства. Как следствие, мы видим в информационном пространстве возрастание количества пользователей и тех, кто непосредственно обеспечивает работу информационных ресурсов. Так, например, профессия программиста в современном мире стала одной из самых востребованных, и многие люди посредством информационной среды реализуют свои профессиональные навыки, идеи, свои творческие подходы.

Таким образом, диалог в современном информационном обществе принимает самые разные формы и поднимает самые различные проблемы, в том числе и проблему самого его существования и развития. Постоянно идущий обмен мнениями, идеями и концепциями способствует выработке общих подходов к характеру и специфике виртуального мира. В настоящий момент для него в большинстве случаев является характерным более-менее свободное получение, хранение и распространение информации, обеспечение информационной безопасности личности и интернет-сообществ, обеспечение интересов общества в информационной среде. Это, конечно же, не отменяет тех угроз для свободного существования информационной среды, которые существуют со стороны разнообразных сил, мечтающих поставить единое информационное пространство под свой непосредственный контроль, манипулировать и управлять им.

Однако сам по себе фактор создания единого информационного пространства является, безусловно, важным шагом на пути становления общечеловеческой цивилизации, уже не разделенной национальными границами, которая базируется не на национальных интересах, а на интересах общечеловеческих, ставя во главу угла проблему развития человечества как единого целого и стирание искусственных границ между различными странами, культурами и даже отдельными индивидами, установление принципа единого диалога и единой системы взаимодействия всех субъектов общественной жизни. По сути, в XXI веке речь пойдет о формировании некой новой общечеловеческой среды, в которой и будут проходить важнейшие аспекты человеческой деятельности [2].

Исходя из этого, Российской Федерации также необходимо принимать активное участие в формировании единой информационной среды для всего человечества, играть значимую роль в процессе создания информационных технологий, вести разработку перспективных направлений развития информационных технологий. От этого зависит национальная безопасность нашей страны и ее шансы на встраивание в новую общечеловеческую информационную цивилизацию на исключительно выгодных для себя условиях, которые бы обеспечивали ее дальнейшее существование и развитие, а также получение всех преференций от сотрудничества с другими странами и народами. Россия

должна стать частью этого процесса и ни в коем случае не оказываться в изоляции в информационной среде. Она также должна принять участие в процессе формирования архитектуры нового информационного общества и обеспечивать свои позиции в нем как одной из ключевых мировых цивилизаций.

В последнее время для реализации этого пути в России сделано немало. Наша страна во многих отношениях является первопроходцем в различных информационных технологиях: в сфере создания открытого информационного общества, информационного правительства, предоставления своим гражданам различного рода информационных услуг и возможностей. В настоящий момент очень многие вопросы повседневной жизни, человеческого существования, межличностного общения можно решить посредством использования уже имеющихся в России информационных технологий. В этом направлении российское общество и государство продвинулись достаточно далеко, и по использованию информационных технологий Россия входит в число ведущих государств нашей планеты. Граждане России множество повседневных вопросов и проблем теперь могут решить с помощью различных информационных ресурсов: получать ответы от государственных органов и структур, платить налоги и т.д. В дальнейшем необходимо продолжить эту тенденцию на встраивание России в глобальное информационное пространство, с учетом особых условий и специфики нашей страны, а также с возможностью сохранения ее места и роли в общекультурном и в общецивилизационном информационном диалоге.

Россия также должна быть готова к современным вызовам в информационном пространстве. Но это, разумеется, не значит, что мы должны замыкаться в себе, уходить в какую-то изоляцию и создавать свой обособленный сегмент информационной системы. Напротив, мы должны активно участвовать в общепланетарных информационных процессах. До настоящего момента российскому руководству вполне удавалось соединить оба направления: с одной стороны, учета национальных интересов и специфических особенностей нашей страны, а с другой – использование мировых информационных ресурсов, участие в мировом информационной среде и сохранять взаимодействие с другими странами и народами в рамках глобального информационного общества.

Таким образом, как мы видим, информационное пространство практически полностью изменило существование человека. На современном этапе развития человеческой цивилизации оно является тем фактором, который не только объединил различные страны, культуры и народы, но сформировал совершенно новую реальность, основанную на информационных технологиях и на новых формах поддержания диалога посредством использования информационных систем. Благодаря этому, по существу, человек живет в совершено новой реальности и ее можно назвать виртуальной или информационной. Эта реальность в современный период все больше дополняет ту действительность, к которой мы все привыкли, связанную с обычными производственными, профессиональными отношениями, с классической сферой образования и услуг. Сейчас мы видим, как все эти сферы претерпевают фундаментальные изменения. Они все больше переходят в виртуальное информационное измерение, обеспечивая новый уровень экономического, финансового, политического и культурного взаимодействия различных сфер общественной жизни. Соединение этой новой реальности с традиционной, классической действительностью

способно породить новый тип существования и планетарного развития, который, как представляется, выведет человечество в совершенно новую эпоху своей истории, в которой будут предоставлены возможности для реализации самых смелых проектов и замыслов, необходимых для становления нового технологического и производственного уклада, новой цивилизации, а также для развития культурного и духовного потенциала человечества. Причем наступление этой новой эры позволит ему решать поистине грандиозные задачи на путях дальнейшего совершенствования человеческого вида, а на следующем этапе распространения ареала его обитания за пределы нашей планеты.

**Список использованных источников:**

1. Передерий А.В. Социальный диалог в информационном обществе // Вестник Краснодарского университета МВД России: Журнал №4. Краснодар: МВД, 2009. С. 177-178.

2. Kolesnikova G.I., Chikaeva K.S., Kasyanov V.V., Krotov D.V., Latysheva A.T., Kobysheva L.I., Meisner T.N., Maslova Yu.V. The state and trends of development of science and education in modern Russian society //Revista San Gregorio. 2019. № 30. С. 123-128.

3. 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.

## РОЛЬ ИНТЕРНЕТА КАК ФАКТОРА ГЛОБАЛЬНОЙ КОММУНИКАЦИИ

***М.А. Поливина [1)], А.Е. Терехов [2)], Кубахо Франс [3)]***

1) канд. ист. наук, доцент кафедры гуманитарных дисциплин Армавирского механико-технологического института (филиал) Кубанского государственного технологического университета, г. Армавир, Россия, marina_polivina@mail.ru

2) студент Армавирского механико-технологического института (филиал) Кубанского государственного технологического университета, г. Армавир, Россия, andrew_tereh@mail.ru

3) студент Кубанского государственного аграрного университета им. И.Т. Трубилина; город Краснодар, Россия, kubahofrans@yandex.ru

**Аннотация.** В статье исследуется роль интернета как основы современного информационного общества. Авторы рассматривают его значение в жизни современного человека, акцентируя свое внимание не столько на положительных чертах современной информационной реальности, сколько на тех негативных характеристиках, которые способны оказать отрицательное воздействие на современное общество.

**Ключевые слова:** интернет, социальность, информационное пространство, социализация, факторы, массовая культура, общество, технологии.

## THE ROLE OF THE INTERNET AS A FACTOR OF GLOBAL COMMUNICATION

***M.A. Polivina [1)], A.E. Terehov [2)], Kubakho Frans [3)]***

1) 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

2) student of Armavir Institute of Mechanics and Technology (branch) of Kuban State Technological University, city of Armavir, Russia, andrew_tereh@mail.ru

3) student of Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin; city of Krasnodar, Russia, kubahofrans@yandex.ru

**Abstract.** The article examines the role of the Internet as the basis of the modern information society. The authors consider its significance in the life of a modern person, focusing their attention not so much on the positive features of modern information reality, as on those negative characteristics that can have a negative impact on modern society.

**Keywords:** Internet, sociality, information space, socialization, factors, mass culture, society, technologies.

В настоящий момент можно видеть, что глобальный Интернет находится на пути к тому, чтобы стать неотъемлемым инструментом бизнеса, коммуникации и массовой культуры во многих частях мира. Компьютерная опосредованная коммуникация имеет широкий круг не только сторонников, но и недоброжелателей. Некоторые люди утверждают, что интернет революционизирует социальные взаимодействия, в то время как другие утверждают, что интернет приведет к потере конфиденциальности и к безличному общению и изоляции. Есть также те, кто придерживается мнения, что интернет является педагогическим инструментом для развития образовательных технологий [1]. Вероятно, истина находится где-то посередине, и интернет – это нейтральный социальный, структурный инструмент с различными позитивными возможностями. Однако необычайный интерес к интернету у многих молодых людей не может не вызывать беспокойства. Особую актуальность приобретает вопрос о потенциальном влиянии интернета и компьютерных коммуникаций на характер и качество социального взаимодействия, особенно среди молодежи.

Если же посмотреть на проблему под другим углом, можно заметить, что молодежь затрачивает очень мало времени на общение вне интернета, другими словами, людей все больше поглощает всемирная паутина, предлагая им в качестве общения удобные и многофункциональные платформы. Но люди должны понимать, что живое общение является неотъемлемой частью нашей жизни, оно развивает у нас социальные навыки и помогает составить правильное представление о себе.

Первые доказательства важности диалогического взаимодействия встречаются в трудах Сократа. Он доказал, что диалог являет собой особую форму коммуникаций. Это фактор, стимулирующий мышление и в результате способствующий рациональному познанию. Для этого, по мнению античного философа, каждая реплика диалога должна быть глубоко продуманной. Ведь центральное место в диалогических отношениях отводится именно поиску смысла, который приводит к выбору ряда возникающих альтернатив,

которых в наше время огромное количество, и доносятся они до нас с помощью глобальной сети, увеличивая возможные варианты нашего выбора.

В.Г. Федотова и В.М. Межуев объективно замечают, что политика диалога культур и цивилизаций представляет собой решение, основанное на вызовах современности. Только лишь диалог в подлинном его представлении подразумевает компромиссное решение и понимание, устремленное к правде. Оба автора соглашаются с условиями существования диалога: это совпадение рациональности взаимодействующих субъектов. «Он [диалог] предполагает общение рационально мыслящих людей, ставящих своей целью поиск истины, которая им неведома, но существование которой не вызывает у них сомнения. Отказ от поиска истины также лишает диалог какого-либо смысла» [2].

Мир, в котором мы живем, очень разнообразен. Оно отмечается везде: в природе, в животном мире и в человечестве. Когда мы смотрим на человечество в целом, мы замечаем, как много разнообразия в нем: культур, языков, национальностей, религий. Часто эти различия принимаются и оцениваются вполне позитивно. Но, к сожалению, некоторые различия слишком часто воспринимаются проблематично. Сегодня во всем мире можно найти очень много различных видов насилия, связанных с национальными, религиозными, социальными конфликтами. Во многих случаях люди оправдывают насилие, ссылаясь, в частности, на непримиримые культурные различия. Благодаря диалогу, возможно решение таких значимых и весомых проблем вполне возможно. Диалог помогает находить сходство, которое раньше не замечали, и научиться уважать, а иногда и ценить различия. Диалог необходим для распространения культуры мира, начиная с минимума толерантности. Культура диалога предотвращает насилие. Самое важное, что нужно отметить, это то, что диалог является эффективным инструментом преодоления напряжённости, которую может вызвать неспособность справиться с разногласиями. Другими словами, диалог – это ценный навык для будущих молодых лидеров, это важнейшая ценность, которую невозможно познать только лишь через интернет, и это то, что мы должны культивировать на протяжении всей нашей жизни.

Сегодня развитие инновационной культуры обусловлено уровнем развития интеллектуального, ментального потенциала личности и степенью социальной осознанности влияния Интернета на мировоззрение и психологическую активность людей [3]. Психологическая активность индивидов все больше удаляется от реальности, и чем более невостребованной оказывается внешняя субъектность людей, тем более значимой для них становится их виртуальная жизнь в социальных сетях. Главным процессом, который характеризует их акт понимания, становится попытка расшифровать значение сообщений полученных через сеть. Важным также является создание общей связанности и внутреннего смысла собственного текста, при ответе на данные сообщения, ведь именно это придает глубину и создает своего рода уникальный «подтекст». Эти попытки всегда направлены на поиск контекста воспринимаемого высказывания, без которого ни понимание целого текста, ни правильная оценка входящих в его состав элементов невозможны. Проверка правильности восприятия информации в интернете осуществляется человеком за счет средств обратной связи.

Учитывая, что мы так мало знаем о природе социальных взаимодействий, происходящих через интернет, особенно среди молодежи, очевидно, что необходимо провести много исследований в этой сфере. Одним из очевидных направлений здесь могут быть исследования детей младшего возраста, проводимые с течением времени, чтобы определить, существуют ли различия интерактивного взаимодействия и какие последствия они могут иметь для социального развития детей. Очень важно также понять, вытесняют ли компьютерные коммуникации более традиционные формы общения.

Эта дискуссия не касается представителей нынешнего поколения, которые выросли вместе с интернетом. Речь идет о будущих поколениях, где интернет используется в качестве основного источника коммуникации, фокусного центра школьной работы и исследований, основного источника развлечений и основной среды для решения современных проблем. Если сила интернета заключается в том, что люди могут выбирать, с кем они хотят взаимодействовать, то это также может быть одной из его слабых сторон. Требования научиться ладить с другими людьми, скорее всего, будут заглушены эгоистическими устремлениями. Возможность узкого мировоззрения кажется несомненной для тех индивидов, которые предпочитают изолировать себя от людей и идей, с которыми они чувствуют себя некомфортно. Если самый простой способ избежать диссонанса – это избегать ситуаций, которые его порождают, то потенциал нереалистичного социального процесса очень высок.

Сейчас важно оценить социальные последствия Интернета, пока частота его использования все еще относительно низка. Как только они станут повсеместными, возможность такого исследования будет навсегда потеряна. Цивилизационное разнообразие – это конструктивная и обогащающая сила в долгом пути человечества, а не повод для раскола и конфронтации. По этой причине диалог между цивилизациями доказывает право каждой из них являться «разными», а также «равными» синхронно. Он направлен на достижение более глубокого взаимопонимания между народами, принадлежащим к различным культурам, путем расширения их знаний об идеалах друг друга, системах ценностей, мотивации и способах мышления и образе жизни. Как непрерывный и мирный процесс, такой диалог основан на терпимости и взаимном уважении и требует от всех участников участвовать в нем на равных и внимательно выслушивать точки зрения друг друга. Диалог между цивилизациями поможет избежать недопонимания и недоверия между различными группами людей и решить текущие экономические, социальные, гуманитарные, культурные и политические проблемы человечества путем обмена опытом на национальном, субрегиональном, региональном, межрегиональном и международном уровнях.

Можно сказать, что социальные сети могут быть освобождающими и эмансипирующими, а также одновременно ограничивающими и разделяющими. Прогресс в области интернет-технологий способствует развитию «социальных пузырей» – сообществ единомышленников, которым не нужно заботиться о фактах и аргументах, угрожающих их мировоззрению. Эти социальные пузыри становятся информационными фильтрами, заменяя дискуссии в рамках основанной на знаниях публичной сферы, внутригрупповым фильтрованным контентом, который не соприкасается с контраргументами. Мы уходим от общества, где политика основана на дебатах вокруг универсальной общественной сферы, к

обществу, где политика основана на сообществах единомышленников. Социальные пузыри имеют серьезные последствия для реального мира. Тем не менее, цифровизация имеет большой потенциал для развития диалога цивилизаций, но только как средство, а не как самоцель. Цивилизация – это союз истории и ценностей, имеющих интеллектуальную субстанцию, независимо от технологий, с помощью которых мы их рассматриваем. Однако технологии, естественно, являются частью самих цивилизаций и могут быть ценными инструментами в стимулировании диалога цивилизаций.

В наше время развития информационных структур и инновационных средств коммуникации индивиды, участвующие в диалоге, по-особому его воспринимают и по-другому видят его структуру. Эти особенности связаны с появлением глобальной сети и всеми вытекающими из этого техническими средствами. В то же время с помощью интернета и прочих технических благ новое поколение добровольно лишает себя личной жизни: каждый второй пользователь сети доносит до общественности о своих успехах и неудачах, иногда доходя до абсурда, выкладывая ту пищу, которую он собирается съесть. При этом живое общение заменяют электронными письмами, месяцами не выходя из дома. Сам диалог на этом фоне превращается лишь в иллюзию. В итоге она начинает устанавливать новые ценности и безоглядно стирает старые.

Пространство Интернета отличается свободой дискурса, возможностью самосознания и диалога разных национальностей. В то же время участие всемирной сети в межцивилизационном взаимодействии обладает равным образом и негативными перспективами, например развитием кибернетической преступности, опасности манипулирования социальным суждением и т.д. [2]. Но российская реальность демонстрирует то, что позитивные стороны Интернета, в особенности сетевых сообществ, имеют все шансы стать эффективным инструментом в регулировании общественных процессов.

Философия цифрового минимализма и ее главный практический компонент должны заключаться в своего рода «цифровой уборке», которая не только поможет индивиду переосмыслить свою жизнь, но также направит ее на путь совершенства и поможет научиться использовать технологии себе во благо. Таким образом, можно сделать вывод, что интернет действительно является уникальной платформой для общения и обучения, ведь он объединяет миллионы людей, континенты, страны, но также он вводит в заблуждение и заставляет терять живое общение, а вместе с ним насыщенность, эмоциональность и яркость.

**Список использованных источников:**

1. Рогушина Ю.В. Внедрение интернет-технологий в образовательный процесс // Образовательные технологии и общество. 2008. Т. 11. №3. С. 375-381.

2. Межуев В.М. Диалог как способ межкультурного общения в современном мире / В.М. Межуев // Вопросы философии. – М., 2011. - № 9. - С. 65-74.

3. Ежевская Т.И. Психологическое воздействие информационной среды на современного человека // Психопедагогика в правоохранительных органах. 2009. №2(37). С. 38-41.

4. Исмайлов В., Азизов Р. Информационные угрозы в условиях глобализации // Вестник Евразийской академии административных наук. 2014. №4(29). С. 63-69.

## ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ КАК ФАКТОР ПЕРЕУСТРОЙСТВА СОВРЕМЕННОГО ОБЩЕСТВА

***А.А. Москвитин [1], О.В. Джабраилов [2]***

1) канд. филос. наук, директор Армавирского механико-технологического института (филиал) Кубанского государственного технологического университета, Почетный работник высшего профессионального образования, г. Армавир, Россия, moskvitin1@mail.ru.

2) студент Армавирского механико-технологического института (филиал) Кубанского государственного технологического университета, г. Армавир, Россия, 89183665257@gmail.com

**Аннотация.** В статье рассматривается влияние информационных технологий на социальные и культурные процессы, происходящие в обществе. Авторы акцентируют свое внимание на образовательной среде, которую они рассматривают в качестве опытного пространства для реализации передовых технологических новшеств в информационной сфере. Особенно ярко это проявляется в сфере высшего образования, в которой информационные технологии создают новые возможности и перспективы.

**Ключевые слова:** информационно-коммуникационные технологии, высшее образование, образовательный процесс, традиции, инновации, методы обучения, социальная среда.

## INFORMATION TECHNOLOGIES AS A FACTOR IN THE RECONSTRUCTION OF MODERN SOCIETY

***A.A. Moskvitin [1], O.V. Dzhabrailov [2]***

1) 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

2) student of Armavir Institute of Mechanics and Technology (branch) of Kuban State Technological University, city of Armavir, Russia, 89183665257@gmail.com

**Abstract.** The article examines the impact of information technology on social and cultural processes taking place in society. The authors focus their attention on the educational sphere, which they consider as an experimental space for the implementation of advanced technological innovations in the information sphere. This is especially evident in the field of higher education, in which information technology creates new opportunities and prospects.

**Keywords:** information and communication technologies, higher education, educational process, traditions, innovations, teaching methods, social environment.

Сейчас можно видеть, как современное общество переживает процесс коренной трансформации, который получил развитие с возникновением информационных технологий и формированием принципиально новой информационной среды. Информационный фактор оказывает все более возрастающее воздействие на общественные процессы и является одним из важнейших инновационных факторов в современной реальности. С одной стороны, новое информационное пространство, возникшее на рубеже веков, разрушает устоявшиеся традиции и формы бытия прежней культуры, но с другой стороны, оно формирует инновационные смыслы и характеристики, отражая уже новый этап в развитии человеческой цивилизации. Исходя из этого, процесс распространения информационных технологий содержит в себе два противоречивых начала: разрушительное, меняющее прежние формы культурной жизни и созидательное, конструирующее новые смыслы и формы взаимодействия между индивидами.

Наиболее явно смена парадигмы развития общества проявляется в широком распространении новых технологий, что особенно рельефно заметно в образовательной сфере. Значительные перемены в современный период, вызваны новым уровнем технологического развития мы отмечаем в сфере высшего образования, которая сейчас становится настоящим испытательным полем для реализации инноваций.

Так, например, информационная интеграция вуза в компьютерные сети позволяет развивать межвузовские связи, организовывать информационное обеспечение учебного процесса по конкретным дисциплинам и дистанционное обучение студентов.

Преимущества использования информационных технологий заключаются в следующем:

1. Повышается качество самостоятельной работы студентов. Работа на компьютере позволяет качественно выполнить вычисления, оформить работу, использовать информационные ресурсы сети для углубленного изучения темы.

2. Возможна быстрая корректировка на основе новых научных данных содержания курса лекций, практических заданий и т.п.

3. Создание электронного варианта курса лекций для преподавателя доступнее, чем публикация собственного учебника или учебного пособия.

4. Не следует забывать и психологический момент: современному студенту интересно работать за компьютером, предоставляющим возможности для развития образного и абстрактного, пространственного мышления.

Функции информационных технологий заключаются в обеспечении всех возможностей, необходимых для ведения образовательной деятельности на расстоянии, для решения следующих проблем:

– совершенствование содержания образования и организации учебного процесса, повышение уровня теоретической и прикладной подготовки обучающихся;

– обеспечение методологического единства содержания, методов и средств обучения в системе непрерывного многоуровневого образования;

– внедрение эффективных методов и средств обучения: вычислительной техники, программного обеспечения, информационных и коммуникационных технологий;

– подготовка предложений по созданию учебной литературы, мультимедийных и аудиовизуальных пособий;

– совершенствование содержания, форм и методов переподготовки, повышения квалификации преподавателей.

В основу использования информационных технологий была положена такая модель передачи знаний, в которой источниками знаний являются разнообразные информационные ресурсы Сети, как специальным образом подготовленные обучающие курсы, так и ресурсы, уже существующие в базовой телекоммуникационной среде, например, базы данных, энциклопедии, справочники, словари и другие информационные источники. Телекоммуникации обеспечивают доступ студентов к изучаемому материалу и работу с ним, интерактивное взаимодействие преподавателя и студента в процессе обучения, возможность работы в группе и самостоятельной работы с информационными источниками Сети, оперативную оценку знаний и умений, личностных качеств обучающихся.

Появление инноваций и их положение в научном мировоззрении предполагает новизну, а также имеет в качестве необходимой предпосылки использование того познавательного навыка, что был накоплен наукой в прошлом. «На новых этапах развития научного знания, обеспечивающих более глубокое и полное проникновение в реальность, сохраняется в снятом, преобразовательном виде зерна истины, которые были установлены предыдущим развитием науки» [1, с. 234]. В отличие от этого, традиция, в свою очередь, считается не тормозом, а, наоборот, важным условием накопления знаний. Но в какой-то момент традиции разрушаются и уступают место новым формам общественного бытия.

Сегодня наиболее эффективной стратегией управления образовательным процессом выступает развитие. Лишь только непрерывное и качественное развитие той или иной сферы деятельности или знания, усовершенствование каких-либо характеристик позволяет нам гарантировать, что современное образование находится на высоком уровне.

Современный уровень развития информационно-коммуникационных технологий в целом предполагает мощный инструмент переустройства мира [2]. На самом базовом уровне оборудование и технологические процессы регулируют финансовые, а также общественно-политические отношения, расширяют диапазон реализации общественных планов и увеличивают их результативность. В связи с этим осознание масштаба, а также значимости технической реальности, которая в нынешнем мире объясняет практически все без исключения, каждую сторону жизни человека, обостряет проблему взаимодействия традиций и инноваций. Безусловно, традиции являются очень значимыми для любого человека и общества в целом, но без какого-либо прогресса устои и обычаи просто переходят в стадию забвения. Поэтому нужно понимать, чем являются традиции, которые нужно улучшать и совершенствовать.

Сегодня огромное внимание уделяется двум основным факторам современного мира, способным повлиять на развитие культуры. Во-первых, это бурное поступательное движение научно-технического прогресса, информационных технологий, во-вторых – вызванные этим движением общественные трудности. Технический мир становится многогранным, а новейшие ресурсы его создания и проектирования, зародившиеся в период компьютерных технологий, создают условия для самоорганизации и самовоспроизведения технологического

мира. Распространение новейших технологий в самых разнообразных сферах культуры, а также быта, ранее неизвестные тенденции в области потребления и повседневного существования создают предпосылки для коренных общественно-культурных изменений.

Таким образом, информационные технологии являются важным фактором в развитии общества. Они формируют новую культурную и социальную реальность, в которой нередко не находится место прежним традициям и ценностным нормам. Вместе с тем это еще и глубоко позитивный процесс, поскольку новая информационная парадигма, возникающая в обществе, приносит с собой новые ценности и инновационные элементы социальной реальности. По сути, это и есть воплощенный образ будущего, реализуемый здесь и сейчас посредством информационных ресурсов, будущее, которое привнесет новые ценности и смыслы.

**Список использованных источников:**

1. Раджабов У.А. Преемственность научных теорий и принцип соответствия // Наука в социальных, гносеологических и ценностных аспектах. М., 1980. С. 315-326.

2. Демцура С.С., Якупов В.Р. Информационные технологии в образовании (на примере применения дистанционных образовательных технологий в российских вузах) // Наукосфера. 2020. №7. С. 31-36.

3. 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.

**СЕКЦИЯ 5**

# *СОВРЕМЕННЫЕ И ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ И ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ*

## ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ: ТРЕБОВАНИЯ К СЕТЯМ И ОСОБЕННОСТИ ИХ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

***В.В. Хрикин[1)], Е.С. Гейценредер[2)]***

1) студент Армавирского механико-технологического института (филиала) ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г. Армавир, Россия, vkhrikin@bk.ru

2) ст. преподаватель кафедры машиностроения Армавирского механико-технологического института (филиала) ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г. Армавир, Россия, egeytsenreder@mail.ru

**Аннотация.** В данной статье рассмотрены принципы, требования и нюансы проектирования сетей электроснабжения в промышленных зданиях и сооружениях.

**Ключевые слова:** электроэнергия, безопасность, промобъекты, электроприёмники, электроснабжение.

## POWER SUPPLY OF INDUSTRIAL ENTERPRISES: REQUIREMENTS FOR NETWORKS AND FEATURES OF THEIR DESIGN

***V.V. Khrikin[1)], E.S. Geitsenreder[2)]***

1) student of Armavir Mechanics and Technology Institute (branch) of Kuban State Technological University, city of Armavir, Russia, vkhrikin@bk.ru

2) senior lecturer of the Department of Mechanical Engineering of Armavir Institute of Mechanics and Technology (branch) of Kuban State Technological University, city of Armavir, Russia, egeytsenreder@mail.ru

**Abstract.** This article discusses the principles, requirements and nuances of designing power supply networks in industrial buildings and structures.

**Keywords:** electric power, safety, industrial facilities, electric receivers, power supply.

В связи с динамичным характером технологических процессов и естественным прогрессом в производстве, современные заводы нуждаются в гибкой, простой и надежной системе электроснабжения. Промышленные объекты в различных отраслях промышленности

предъявляют свои собственные, часто уникальные требования к проектированию каналов питания.

Поскольку электроэнергия является частью производственного процесса, система электроснабжения нужного размера может оптимизировать затраты и в конечном итоге снизить производственные затраты. И так, каковы практические принципы проектирования промышленных энергосистем?

– Простота и масштабируемость. Источники питания в промышленных зданиях не должны быть многоступенчатыми, чтобы линия питания не была длинной, а маршрутизация линии должна быть, как можно более простой. Они также должны уметь адаптироваться к внедрению нового оборудования, то есть быть масштабируемыми;

– Не должно быть никаких перегрузок. При планировании производственных цехов важное значение имеет, как расположение оборудования в цехе, так и расположение трансформаторных станций. Каждый участок должен быть оснащен независимым распределительным устройством, установленным рядом с центром дороги. Не разрешается подключаться к этому коммутатору другим потребителям или регионам, чтобы не перегружать его;

– Никаких перерывов в производственном процессе. На производственном предприятии, где технологические потоки параллельны друг другу, чтобы обеспечить непрерывность производственного процесса, если требуется отключить один элемент сети (для аварийной ситуации или ремонта), сеть должна быть спроектирована так, чтобы отключать только машины, которые принадлежат потоку. Другие компьютеры в сети все еще будут работать.

– Безопасность. Всё используемое электрическое оборудование должно иметь степень защиты, соответствующую условиям эксплуатации конкретной установки.

Важно помнить, что производственное оборудование делится на несколько классов опасности. Есть помещения, где существует опасность взрыва и пожара, есть помещения, где присутствует химически активная или органическая среда. Он также может быть сухим, влажным, сырым или пыльным. Рекомендации по степени защиты электрооборудования в соответствии с требованиями окружающей среды можно найти в Правилах устройства электрооборудования(ПУЭ).

Учет этих факторов на этапе проектирования системы увеличивает потенциал для расширения производства, внедрения новых технологий и инновационного оборудования.

Основными компонентами системы электроснабжения являются питающие и распределительные сети. Питающая сеть – это линия от источника питания до точки, где он получает питание. Распределительная сеть – это линия, которая подает питание непосредственно от приемной точки к электрическому устройству. Схема питания может быть радиальной, магистральной или смешанной. Магистральная схема питает узлы крупных потребителей электроэнергии по другой линии, подключенной к сети в каждом месте. Магистральные сети связаны с энергоемкими отраслями промышленности, такими как машиностроение и производство оборудования, цветные металлы и опытное производство. Магистральное электроснабжение предприятия надежно, оно применяется в помещениях нормальной среды, а оборудование расположено достаточно равномерно. Радиальный метод

может быть использован в любом помещении окружающей среды. В этой схеме каждый потребитель подключен к подстанции или распределительному центру по отдельной линии. В смешанном типе каждая магистраль питает несколько точек, от которых радиальная линия ответвляется непосредственно к приемнику. Радиальная система используется для питания сосредоточенных нагрузок и больших двигателей.

В дополнение к вышеуказанным принципам, существуют определенные нормативные требования к электроснабжению промышленных объектов. На промышленных предприятиях в качестве источника электроснабжения используются электростанции центральной системы электроснабжения и собственные электростанции. Частные электростанции необходимы, если они имеют высокое энергопотребление, предъявляют особые требования к надежности энергосистемы или имеют компанию, расположенную вдали от электросети.

Основные требования к источникам питания:

– компании с потребителями электроэнергии I и II категорий должны иметь 2 или более независимых, взаимно резервируемых источника питания.

– для потребителей электроэнергии особой группы I необходимо обеспечить 3-й независимый источник питания.

– для энергоемких предприятий питание должно подаваться от сети 110 или 220 кВ.

– на электростанциях с малой нагрузкой он также может работать на 6 кВ, 10 кВ, редко 35 кВ.

– для небольших нагрузок достаточно напряжения 0,4 кВ от электросети или соседних предприятий.

– распределительная сеть для промышленных предприятий должна работать на 10 кВ, в некоторых случаях на 6 кВ, а для энергоемких предприятий на 110 кВ.

Если приемник электроэнергии расположен компактно, то пункт приема может быть один. Два пункта приема, требуются при следующих условиях:

– если компания имеет два или более относительно сильных отдельных групп потребителей;

– если существует растущий спрос на надежность электроснабжения для устройств с питанием категории I.

– если предприятие, поставляющее нагрузку 2-й очереди, постепенно развивается;

Требования к мощности для различных типов объектов обширны и регулируются многими нормативными актами. Что касается электроснабжения промышленности, то можно упомянуть следующие материалы:

– ПУЭ (правила устройства электроустановок) – это набор нормативных документов, которые не являются стандартизированными документами;

– НТП ЭПП. Нормы технического проектирования. Проектирование электроснабжения промышленного предприятия;

– СН 357 Инструкция по проектированию электроснабжения и осветительного электрооборудования для промышленных предприятий;

– СНиП 3.05.06. Электротехнические устройства;

– ГОСТ 30852.0 (МЭК 60079-0:1998). Межгосударственные стандарты. Взрывозащищенное электрооборудование. Часть 0. Общие требования НТП ЭПП 94. Проектирование электроснабжения промышленного предприятия;

Проектирование электроснабжения играет важную роль при вводе в эксплуатацию промышленного оборудования. Ошибки на этапе проектирования могут помешать функционированию всего завода в будущем. При проектировании системы электроснабжения сначала определите следующие параметры:

– электрические нагрузки групп электроприемников, узлов нагрузок и всего предприятия в целом;

– структура системы электроснабжения –- количество и расположение всех элементов в системе;

– разумное напряжение питающей и распределительной сети;

– способ транспортировки электроэнергии по распределительной сети;

– проектирование электроустановок и электрооборудования;

– технические средства обеспечения электробезопасности при эксплуатации системы электроснабжения.

При хорошо выполненной стадии проектирования можно избежать таких распространенных проблем, как увеличение затрат на установку и "дублирование" различных инженерных сетей. Уделяя внимание деталям конструкции, вы можете свести к минимуму переделки во время установки и интегрировать все утилиты друг с другом.

Проектирование и эксплуатация систем электроснабжения промышленных предприятий является многофункциональной и трудоемкой задачей. Эта область постоянно развивается, и с появлением новых технологий и оборудования она становится все более сложной. Также растут требования к качеству и надежности электроэнергии. Для этого необходимо в полной мере использовать компьютерные технологии и обладать высоким уровнем знаний, которые могут помочь ответить на возникающие вопросы в этой области.

**Список использованных источников:**

1 Климова Г.Н. Кабышев А.В. Специальные вопросы электроснабжения промышленных предприятий: учебное пособие. – Томск: Изд-во ТПУ, 2009. – 184 с.

2 Мельников М.А. Внутрицеховое электроснабжение: учебное пособие. –Томск: Изд-во ТПУ, 2007. – 164 с.

3 Федоров А.А., Ристхейн Э.М. Электроснабжение промышленных предприятий. – М.: Энергия, 1981. – 360 с.

4 Липкин Б.Ю. Электроснабжение промышленных предприятий и установок. – М.: Высшая школа, 1990. – 366 с.

5 Карлова Н.Н., Зюзин А.Ю., Зуева В.Н.Энергосберегающие технологии и способы энергосбережения. 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. 139-142.

# МЕТОДОЛОГИЯ МОДЕЛЕЙ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ И ОПТИМИЗАЦИИ ЭНЕРГИИ ВЕТРА

***Д.Н. Карлов[1)], А.С. Шевченко[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 (филиала) ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г. Армавир, Россия, andreyshevchenko00001@gmail.com

**Аннотация.** Основными проблемами для получения качественных решений являются сложность правильности выбора диапазона поиска нейронной сети, которые как правило заключается в определении веса, так и процесс обучения и сведение ошибок до минимума, что часто затягивает процесс вычислений.

**Ключевые слова:** краткосрочное прогнозирование энергетической нагрузки, нейронная сеть обратного распространения, радиальная базисная функция

# METHODOLOGY OF MODELS FOR FORECASTING AND OPTIMIZING WIND ENERGY

***D.N. Karlov [1)], A.S. Shevchenko[2)]***

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

2) student of Armavir Mechanics and Technology Institute (branch) of Kuban State Technological University, city of Armavir, Russia, andreyshevchenko00001@gmail.com

**Abstract**. The main problems for obtaining high-quality solutions are the complexity of the correct choice of the search range for the neural network, which usually consists in determining the weight, and the learning process and minimizing errors, which often delays the computation process.

**Keywords**: short-term prediction of energy load, backpropagation neural network, radial basis function

С целью оптимизации энергии ветра выбранных в исследовании типов ИНС для более точного ежедневного прогнозирования энергии ветра для входных данных и параметров обучения для сети источником служили база метеорологических исторических данных из

отрытого интернет сервера (https://www.wunderground.com/history/daily), которые представлены на рис.1.




Рисунок 1 – Метеорологические исторические данные за один день с почасовым измерением, взятые из интернет сервера https://www.wunderground.com/history/daily

Для каждой сети были выбраны одинаковый набор данных для входа и набора обучения, который состоял из почасовых данных о температуры воздуха, скорости ветра, порывов ветра, и давления воздуха для определенного местоположения в весенний и осенний периоды времени за 2019 год.

В целях тестирования модели фактические прогнозируемые данные численного прогноза погоды и местоположение ветряной электростанции использовались для обучения. Для этого брались метеорологические данные за предыдущие дни в качестве обучающего набора данных, а уже обученная модель использовала фактические данные за выбранный день для составления однодневного прогнозирования энергии ветра. Например, если за фактические данные принимались данные, измеренные 1 марта 2019 года (см.рис.1), то для обучающего набора брались данные за 27-28 февраля 2019 года.

Данные расчетные результаты сохраняются и сравнивается с фактическими данными производительности ветряной станции, которые также были рассчитаны из фактических данных за выбранный день, и используются для дальнейшего обучения ИНС. Весь процесс выполняется в течение заданного количества итераций или при достижении порогового значения ошибки.

BPNN является одной из часто используемых моделей для составления прогнозирования ветровой энергии из-за ее хороших способностей к нелинейному картированию и самообучения. В данном исследовании была выбрана простая архитектура сети BPNN, состоящая из одного входного, одного скрытого и одного выходного слоев (рис.2), где$x_1$, $x_2$,.., $x_5$являются входными данными, y - ожидаемый выход и ŷ- фактический выходсети.

Взвешенная сумма входов$z_i$и активированное значение $a_i$*i-го*нейрона равны

$$z_i = \sum_{j=1}^{5} w_{ij}x_j + b_j \quad (1)$$

$$a_i = f(z_i) \quad (2)$$

Где $w_{ij}$ – вес связи между j-м нейроном в l-м слое и i-м нейроном в следующем слое, bj – смещение, $f(z_i)$ - функция активации, которая представляет бинарную сигмоидальную функцию с областью значений (0,1) и определяется как:

$$f(z_i) = \frac{1}{1+\exp(-z_i)} \quad (3)$$

Выходная ошибка нейронной сети определяется как

$$E = \frac{1}{2}(\hat{y} - y)^2 \quad (4)$$

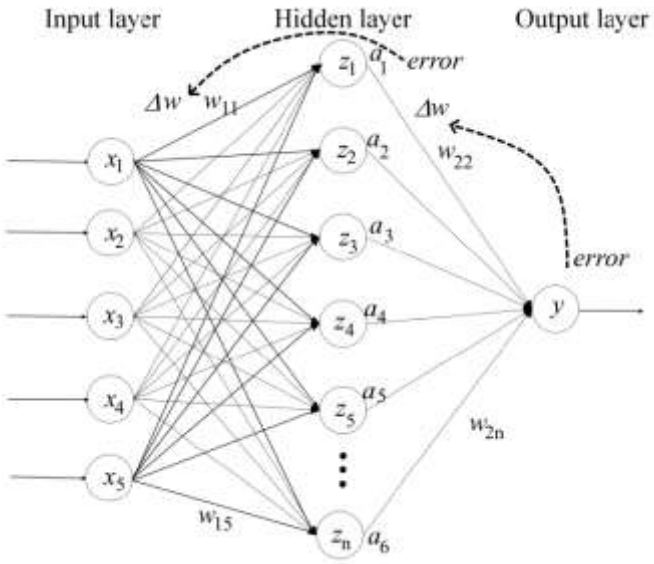



Рисунок 2 – Архитектура нейронной сети обратного распространения (BPNN)

На каждой итерации сеть работает впрямом и обратном направлении. В случае прямого прохода, входящий данные распространяются от входов сети к ее выходу, на котором формирует некоторое фактическое состояние весов. После чего вычисляется ошибка нейронной сети по формуле (3). В случае большой ошибки, эта ошибка распространяется в обратном направлении от выхода к входам сети для коррекции весов нейронов (рис.2) в соответствии с следующим правилом:

$$\Delta w_{ji}(n) = -\eta \frac{\partial E}{\partial w_{ij}}, \quad (5)$$

где η — параметр скорости обучения, $\Delta w_{ij}$– величина коррекции. Параметр скорости обучения позволяет управлять величиной коррекции для точной настройки с целью достичь минимума функции ошибки подбирается в процессе обучения (от 0 до 1).

Учитывая формулу (1), уравнение (5) можно выразить как

$$\Delta w_{ji}(n) = -\eta x_j \frac{\partial E}{\partial z_i}. \quad (6)$$

Таким образом, в алгоритме BPNN используется подход градиентного спуска с целью достичь минимума функции ошибки. Параметры веса и смещения играют решающую роль в прогнозировании производительности сети. Отношения отображения между входами и выходами разрабатываются с помощью обучающего набора данных.

Для обучающего набора данных были выбраны данные за предыдущие 48 часов с интервалом измерений в 30 минут, таким образом, в набор входило 96 значений (48×2) для каждого из 5-ти входных данных. Количество выборок в наборе обучающих данных составило 480 значений (48×2×5). Согласно оптимальные значения скорости вычислений 0,05, количество нейронов в скрытом слое составляет 6. Максимальное количество эпох было установлено на 100 с максимальным количеством ошибок валидации 50. Допустимое (минимум) значение ошибки установлено на E=0,005.

**Список использованных источников:**

1. Karlov D., Prokazov I., Bakshtanin A., Matveeva T., Kondratenko L. Optimizing neural network model performance for wind energy forecasting // International Review on Modelling and Simulations. 2021. T. 14. № 3. C. 185-193.

2. Lujano-Rojas, J. M., Osório, G. J., Matias, J. C. O., &Catalão, J. P. S. (2016). A heuristic methodology to economic dispatch problem incorporating renewable power forecasting error and system reliability. Renewable Energy, 87, 731-743.

3. Jiang, P., Yang, H., &Heng, J. (2019). A hybrid forecasting system based on fuzzy time series and multi-objective optimization for wind speed forecasting. Applied energy, 235, 786-801.

4. Widén, J., Carpman, N., Castellucci, V., Lingfors, D., Olauson, J., Remouit, F., ... & Waters, R. (2015). Variability assessment and forecasting of renewables: A review for solar, wind, wave and tidal resources. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 44, 356-375.

5. Zhao, J., Guo, Z. H., Su, Z. Y., Zhao, Z. Y., Xiao, X., & Liu, F. (2016). An improved multi-step forecasting model based on WRF ensembles and creative fuzzy systems for wind speed. Applied Energy, 162, 808-826.

6. Cadenas, E., Rivera, W., Campos-Amezcua, R., & Heard, C. (2016). Wind speed prediction using a univariate ARIMA model and a multivariate NARX model. Energies, 9(2), 109.

## ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ И ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

***Е.И. Лопатина [1)], Д.В. Русанов [2)]***

1) канд. экон. наук, доцент кафедры гуманитарных дисциплин Армавирского механико-технологического института (филиал) Кубанского государственного технологического университета, г. Армавир, Россия, ekfilonenko@yandex.ru

2) студент Армавирского механико-технологического института (филиал) Кубанского государственного технологического университета, г. Армавир, Россия, rusanov_dd@mail.ru

**Аннотация.** Внедрение цифровых услуг и решений в мировой энергетической отрасли имеет важнейшую роль с точки зрения открытия новых возможностей для генерирующих и сервисных компаний для более гибкой и эффективной эксплуатации и технического обслуживания установленного энергетического оборудования и оптимизации рабочих бизнес-процессов.

**Ключевые слова:** цифровизация, экономика, Россия, технологии, цифровая трансформация.

## ENERGY EFFICIENCY AND DIGITAL TECHNOLOGIES

***E.I. Lopatina [1], D.V. Rusanov [2]***

1) Ph. D. in Economics, Associate Professor of the Department of Humanities of the Armavir Institute of Mechanics and Technology (branch) of the Kuban State Technological University, city of Armavir, Russia, ekfilonenko@yandex.ru

2) student of Armavir Institute of Mechanics and Technology (branch) of Kuban State Technological University, city of Armavir, Russia, rusanov_dd@mail.ru

**Abstract.** The introduction of digital services and solutions in the global energy industry is of crucial importance in terms of opening up new opportunities for generating and service companies for more flexible and efficient operation and maintenance of installed power equipment and optimization of business processes.

**Keywords:** digitalization, economy, Russia, technologies, digital transformation.

Основная задача модернизации энергетики – цифровая трансформация. Цифровизация технологических отраслей подразумевает полное изменение внутренней структуры отрасли и управленческого аппарата. Это актуально и для производителей, и для поставщиков оборудования, в том числе для компании. При внедрении цифровых технологий повышается эффективность работы топливно-энергетического комплекса, предоставляется возможность контролировать все аспекты.

При этом следует отличать цифровизацию от автоматизации. Цифровизация – это не просто способ избавить персонал предприятий от огромного количества рутинных обязанностей, выполняемых вручную, а обширный комплекс инновационных технологий, предназначающихся для повышения эффективности взаимодействия отдельных структур и элементов. При цифровизации используются новые способы руководства системами энергетики, обеспечивающие совершенствование технологических процессов. Цифровая трансформация – это один из ключевых факторов, без которых невозможен переход системы энергетики на принципиально новый уровень, соответствующий современным актуальным трендам мировой промышленности.

Коренные изменения в энергополитике России начались с принятия федерального закона ФЗ №261 «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» от 23.11.2009 г. Он регулирует отношения по энергосбережению и повышению энергетической эффективности.

Кроме закона перемены в подходах к вопросам энергосбережения определяет международный стандарт ISO 50001, который устанавливает требования для разработки и внедрения систем энергоменеджмента. Он помогает предприятиям выработать системный

подход, более рационально расходовать энергоресурсы и целенаправленно следовать по пути энергобезопасности и энергоэффективности.

Сегодня на энергорынке России действует система энергосервисных контрактов, также свои услуги предлагают энергоаудиторы и энергоконсультанты. Эффективность этих специалистов в разных ситуациях проявляется по-разному, к тому же их помощь стоит не так уж и дешево. Это создает предпосылки для развития новых сервисов, разработанных на базе инновационных технологий.

«Умный» учет уже сегодня многими воспринимается как цифровой базис, своего рода фундаментальный элемент цифрового мира. Его основными ценностями называют достоверность информации, независимость, объективность, которые в результате располагают к себе и вызывают доверие.

Это способствует формированию концепции цифровой энергетики, «умного» города, региона, «предприятия 4.0». Все текущие вопросы от генерации до потребителя сегодня рассматриваются с точки зрения цифровых технологий.

Компания INSYTE Electronics – отечественный разработчик и производитель оборудования для создания «умных» домов презентовала глобальную открытую платформу эффективного управления энергоресурсами EMS INSYTE. Свое ноу-хау разработчики назвали «облачным роботом для энергосбережения». Они уверены, что новинка будет интересна представителям разных отраслей российской экономики, в том числе и отечественным промышленным предприятиям.

Новый проект компании объединяет сразу два актуальных на сегодняшний день направления – энергоменеджмент и уже действующее производство электронного оборудования. В результате экспериментальной интеграции получился «цифровой энергоменеджер».

Все научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы проводились в рамках «дорожной карты» развития EnergyNet Национальной технологической инициативы – рынка интеллектуальной распределенной энергетики и потребительских сервисов по управлению энергопотреблением.

В аналитическом описании одним из ключевых препятствий, которые тормозят развитие рынка, было названо отсутствие практичных облачных сервисов. Появление цифрового варианта энергоменеджера позволило преодолеть этот барьер и открыло широкие перспективы для дальнейшего развития рынка.

Структура глобальной платформы EMS INSYTE состоит из 18 видов контроллеров, облачных серверов, в которые передается вся собранная информация, и аналитических сервисов. Функционал этих сервисов позволяет оперативно обрабатывать данные и разрабатывать оптимальные сценарии рационального энергопотребления.

Контроллеры устанавливаются на всех ключевых объектах – потребителях электроэнергии. Их ассортимент настолько разнообразен, что позволяет получать развернутую информацию по любому из энергообъектов. Все контроллеры инновационной платформы относятся к категории IoT. Они общаются между собой с помощью проводного интерфейса, беспроводного Wi-Fi , 3G, LoRaWan.

Облачная платформа способна обрабатывать около 1 млн подключений. Все сервисы и собранная контроллерами информация хранятся в личном кабинете пользователя, защищенном паролем.

Открытая платформа эффективного управления энергоресурсами EMS INSYTE предполагает три варианта подписки:

*1) «Статистика».* Этот вариант подписки представляет собой базу, в которой собрана общая информация об объемах потребленной электроэнергии. Все данные представлены в удобных таблицах и проиллюстрированы на наглядных диаграммах;

*2) «Прогнозирование».* С помощью этой подписки можно просчитать необходимый расход энергоресурса в определенный период времени. После этого пользователю будет предложено решение, позволяющее оптимизировать энергопотребление.

*3) «Энергоэффективность».* Этот вариант предоставляет возможность рассчитать удельное энергопотребление, нормированный расход энергоносителя, целевые нормы потребления, провести эталонное тестирование и тарификацию. Также предусмотрены другие функции, которые позволяют более взвешенно подходить к вопросам рационального использования энергоресурсов.

По оценкам экспертов, использование EMS INSYTE позволит ежегодно экономить около 30% энергии. В настоящее время новинка тестируется в естественных условиях на промышленных предприятиях Пермского края. По завершении испытаний на рынок поступит полноценная коммерческая версия продукта.

В 2018 году были также приняты национальные проекты «Жилье и городская среда» и «Цифровая экономика», которые радикально меняют подходы к городскому хозяйству. Их реализация потребует применения энергоэффективных материалов, повышения качества обслуживания через развитие удобных сервисов, внедрения цифровых и автоматизированных систем управления. В рамках проектов также реализуется проект «Умный город», цель которого - цифровая трансформация и автоматизация процессов, а также комплексное повышение эффективности городской инфраструктуры.

В ближайшее 10-летие также будут широко востребованы комплексные и гибкие решения в области электроэнергетики. Управление такими системами будет осуществляться на основе цифровых технологий и анализа больших данных.

Уже к 2022 году эксперты прогнозируют использование комплексных цифровых экосистем в электроэнергетике, в рамках которых будут запущены многофункциональные решения для всех потребителей.

Новые цифровые экосистемы будут работать на основе следующих технологий и принципов:

- интеграция устройств будет осуществляться на основе IoT-протокола;

- управление устройствами и работой протокола будет осуществляться с использованием облачных технологий;

- управление всей системой будет осуществляться на основе искусственного интеллекта и предиктивных моделей;

- анализ данных будет проводиться на базе нейросетей;

- распределение прав будет осуществляться на базе распределённого реестра (блокчейн).

Энергоэффективность обеспечивается путем проведения комплекса мероприятий по энергосбережению. Внедрение современных систем учета, применение инновационных технологий и разработка продуктивных финансово-экономических рычагов управления производственными процессам и потреблением энергоносителей способны не только существенно увеличить эффективность использования ресурсов, но и создать задел на будущее.

**Список использованных источников:**

1. Дюрменова С. С. Пути повышения энергоэффективности в зданиях / С. С. Дюрменова, А. Ю. Махов. // Молодой ученый. 2020. № 31 (321). С. 18-21.

2. Давыдов С.К., Трухан Д.А. Освещение в сфере жилищно-коммунального хозяйства. Армавир, 2018.

3. Мозохин А.Е., Мозохин А.Е. Анализ перспективного развития энергетических систем в условиях цифровой трансформации Российской экономики // Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики. 2020. №1. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-perspektivnogo-razvitiya-energeticheskih-sistem-v-usloviyah-tsifrovoy-transformatsii-rossiyskoy-ekonomiki (дата обращения: 02.09.2021).

4. Донос А.А., Карлов Д.Н. Автоматизация бытовых процессов: умный дом. В сборнике: Современные электротехнические и информационные комплексы и системы. 2020. С. 165-167.

5. Салыгин В.И., Гулиев И.А., Акиева Л.Б. Влияние цифровых технологий на развитие мировой энергетики // Инновации и инвестиции. 2019. №5. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-tsifrovyh-tehnologiy-na-razvitie-mirovoy-energetiki

## ЗАТРАТЫ НА МЕРОПРИЯТИЯ ПО ЗАЩИТЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ, ПРОВОДИМЫЕ НА АТОМНЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЯХ

***В.О. Наумова[1)], Е.В. Коврига[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, naumova.vitaliya@bk.ru

**Аннотация.** В работе сравниваются затраты Ростовской, Нововоронежской, Балаковской и Смоленской АЭС на мероприятия по защите окружающей среды, платы за негативное воздействие. Также оцениваются мероприятия по экологической политике перечисленных атомных станций.

**Ключевые слова:** мероприятия по защите окружающей среды, затраты, уровень воздействия АЭС, экологические мероприятия.

## COSTS OF ENVIRONMENTAL PROTECTION MEASURES CARRIED OUT AT NUCLEAR POWER PLANTS

**V.O. Naumova[1)], E.V. Kovriga[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, naumova.vitaliya@bk.ru

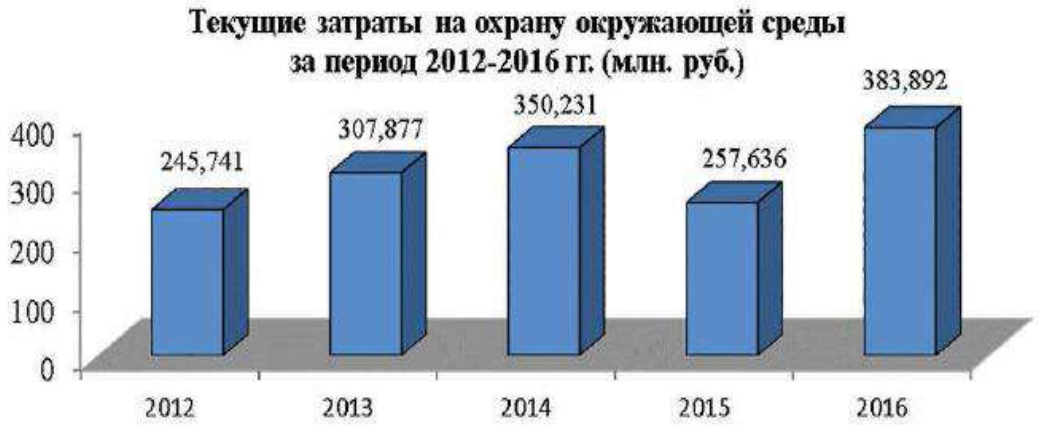
**Abstract.** The work compares the costs of Rostov, Novovoronezh, Balakovo and Smolensk NPPs for environmental protection measures, fees for negative impact. Measures are also being evaluated on the environmental policy of the listed nuclear power plants.

**Keywords:** environmental protection measures, costs, impact level, environmental measures.

При эксплуатации АЭС и любых технических объектов в окружающую среду поступают вещества, при повышении определенного порога концентрации или количества поступления в окружающей природе могут наблюдаться негативные явления. Загрязнители имеют свойства накапливаться и передаваться по трофической цепи, это может сказаться на качестве продуктов питания, промысловых ресурсов рыбы, качестве сельхоз продукции. Здесь возникает вопрос об уровне экологической нагрузке технических объектов, в частности АЭС на окружающую среду, превышают ли нормы поступления загрязнителей, а также проводимых мероприятий по снижению негативного влияния на природную среду.

Особенность АЭС состоит в том, что помимо негативного химического, биологического воздействия присуще и радиационное воздействие. Многочисленные отчеты, оценки воздействия на окружающую среду как службами самих АЭС так и сторонними организациями показывают, что при безопасной и нормативной эксплуатации АЭС уровень радиационного воздействия составляет сотые доли от предельно-допустимых нормативных значений. Поэтому в данной работе будут рассматриваться те проблемные места при эксплуатации АЭС не радиационного характера а также затраты на проведения экологических мероприятий, затраты на негативное воздействие, эксплатационные затраты и инвестиции на Ростовской, Нововоронежской, Балаковской, Смоленской АЭС. Данные взяты из отчетов по экологической безопасности соответствующих АЭС за 2016 г.

Затраты на охрану окружающей среды по Ростовской АЭС приведем на рисунке 1.




Для сравнения приведем значения аналогичных затрат на других АЭС в таблице 1 [1, 2, 3, 4].

Таблица 1 – Сравнение затрат на мероприятия и охрану ОС различных АЭС

| Станция | НвАЭС | БалАЭС | СмолАЭС | РоАЭС |
|---|---|---|---|---|
| Текущий и кап. ремонт сооружений природоохранного назначения, млн. руб | 14,6 | 524,8 | 144,0 | 383,9 |
| Инвестиции в ОФ, на охрану ОС, млн. руб | 475,8 | - | 95,8 | 431,2 |
| Текущие и эксплуатационные затраты, млн. руб | 310,7 | 41,26 | 6,95 | н/д |
| Экологические мероприятия, млн. руб | 131,3 | 13,6 | 111,2 | 85,7 |
| Плата за негативное воздействие на ОС, тыс. руб | 3031 | 830 | 9976 | 1498 |
| Всего | 935,4 | 566,9 | 367,8 | 902,3 |

Экологические мероприятия на АЭС были следующего характера: Нововоронежская АЭС: обеспечение радиационной безопасности ОС – 127,4 млн. руб; обращение с отходами – 2,7 млн. руб; сбор и очистка сточных вод – 1,2 млн. руб; Ростовская АЭС: возмещение ущерба рыбному хозяйству, выпуск молоди рыб – 22,7 млн. руб; мониторинг – 63 млн. руб; Смоленская АЭС: модернизация очистных сооружений биологической очистки – 70,6 млн. руб; Балаковская АЭС: разработка проекта нормативов допустимых выбросов – 764,6 тыс. руб.; экологический мониторинг – 507,4 тыс. руб.; разработка проекта нормативов образования отходов – 625,4 тыс. руб.

Основные проблемы экологического характера АЭС: цветение воды в водоемах-охладителях отсюда дисбаланс экосистемы водоемов-охладителей и необходимость зарыбления таких водоемов, температурное загрязнение водоемов-охладителей, также наблюдается небольшое превышение сульфатов, хлоридов, ионов меди и ионов железа в водоемах-охладителях Ростовской и Балаковской АЭС [5]. При сбросе сточных вод в водоемы-охладители необходимо постройка сооружений по очистке сточных и ливневых вод и эксплуатация данных сооружений, в графах затрат в таблице 1 можно видеть, что затраты

на возведение очистных сооружений и затраты на них составляют весьма внушительную сумму.

**Список использованных источников:**

1. Ростовская АЭС. Отчет по экологической безопасности за 2016 год. [Электронный ресурс] / URL: http://www.rosenergoatom.ru/stations_projects/sayt-rostovskoy-aes/bezopasnost-i-ekologiya/ ekologicheskaya-politika/ekologicheskie-otchety/.

2. Нововоронежская АЭС. Отчет по экологической безопасности за 2016 год. [Электронный ресурс] / URL: http://www.rosenergoatom.ru/stations_projects/sayt-novovoronezhskoy-aes/bezopasnost-i-ekologiya/ekologicheskaya-politika-novovoronezhskoy-aes/ekologicheskie-otchety/.

3. Балаковская АЭС. Отчет по экологической безопасности за 2016 год. [Электронный ресурс] / URL: http://www.rosenergoatom.ru/safety_environment/vozdeystvie-na-okruzhayushchuyu-sredu/ ekologicheskie-otchety-ao-kontsern-rosenergoatom.

4. Смоленская АЭС. Отчет по экологической безопасности за 2016 год. [Электронный ресурс] / URL: http://www.rosenergoatom.ru/safety_environment/vozdeystvie-na-okruzhayushchuyu-sredu/ ekologicheskie-otchety-ao-kontsern-rosenergoatom.

5. 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.

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 ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В КАЧЕСТВЕ АЛЬТЕРНАТИВЫ ТРАДИЦИОННЫМ ВИДАМ ТОПЛИВА ДЛЯ АВТОМОБИЛЕЙ

***В.Д.Марченко[1)], О.А.Сумская[2)]***

1) магистрант ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г. Краснодар, 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 рассмотрены преимущества и недостатки электромобилей в сравнении с автомобилями с двигателем внутреннего сгорания.

**Ключевые слова**: электроэнергия, топливный элемент, батарея, зарядное устройство.

# ON THE USE OF ELECTRICITY AS AN ALTERNATIVE TO TRADITIONAL FUELS FOR AUTOMOBILES

***V.D Marchenko[1)], O.A. Sumskaya[2)]***

1) undergraduate of Kuban State Technological University, city of Krasnodar, 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.** In article ecological advantages of electric vehicles as alternative to cars on the gasoline engine are considered.

**Keywords**: electric vehicle, fuel element, air pollution.

В настоящее время автомобиль является самым быстрым и удобным способом передвижения. Машина имеет как положительные, так и отрицательные качества. Автомобили, несмотря на их преимущества, наносят значительную часть ущерба природе, нарушая тем самым экологический баланс. Загрязнение происходят во время производства, в период эксплуатации и при утилизации транспорта, масел и топлива. При сжигании горючей смеси в атмосферу выбрасываются тонны оксидов серы и азота, вызывая кислотные дожди. Дизельные машины считаются весьма потребным видом транспорта. Такие события привели к тому, что современные государства начали внедрять усовершенствованные и более экологически чистые машины.

Древняя, как собственно говоря и машины, мысль приводить транспортное средство в движение электроэнергией получила свежий виток развития. Успехи очевидны - бензин не требуется, нет отработанных вредных газов, отсутствует опасность возгорания, стоимость эксплуатации машины снижается до минимально возможного количества. Единственный минус заключается в необходимости откуда-то брать альтернативную энергию. Для этой цели пускают в ход довольно большие батареи, которые теперь называют единственным препятствием к широкому конструированию электрического транспорта.

Работают электромобили от топливных элементов или батарей, заряжающихся от обычной домашней сети. Сначала электричество подаётся на электромагнитный разъём, а затем под управлением водителя она приходит к электродвигателю, который начинает вращать колёса. Вал двигателя в электромобилях присоединён непосредственно к колесу, поэтому таким машинам не нужна коробка передач. И это значительная разница между электромобилей от бензиновых, которые, как известно, возникли намного позднее.

Устройство электромобиля, в отличие от машин с двигателям внутреннего сгорания, не намного проще, но такая машина более надежна, поскольку в ней имеется минимальное количество подвижных частей и сборок. В электромобиле главными конструктивными составляющими являются: трансмиссия, высококачественная батарея, специальное бортовое зарядное устройство и электронная система управления. Для того чтобы обеспечить питание

основного тягового электродвигателя, в автомобиле установлена мощная тяговая аккумуляторная батарея. На электромобили устанавливают литий-ионную батарею, которая состоит из нескольких модулей, соединенных между собой получаемый ток такой батареи составляет около 300 Вт постоянного тока, а ее емкость полностью соответствует мощности электродвигателя.

Основным преимуществом электромобилей является их высокая экологичность. У этих автомобилей абсолютно нет вредных выхлопов, поскольку они не используют горючее, антифризы, моторные и трансмиссионные масла. В связи с этим опасность взрыва значительно снижается. Электрические транспортные средства чрезвычайно просты по строению и в ремонте, отличаются низкими эксплатационными расходами. Используемая в них энергия, вырабатываемая на электростанциях, намного дешевле топлива. Тяговый электродвигатель имеет КПД 90-95%, в то время как двигатель внутреннего сгорания - всего 42%. Благодаря схеме «мотор-колесо» возможность полного привода, торможения и одновременного поворота колёс становится легко реализуемой. Батареи можно заряжать во время движения со склона, когда двигатель переключается в режим генератора; ночью от сети; днём от солнца. У такой системы имеются определенные недостатки.

Тем не менее, электроэнергию нужно как-то накапливать в достаточном количестве. Производство батареи - не самый экологичный процесс и состав такой батареи очень опасен для организма человека и природы в целом. В большинстве гибридных автомобилей производители устанавливают батареи в нижнюю часть корпуса - под пол, так что они занимают как можно меньше полезного места. Однако в любой аварии, если батарея будет повреждена, из категории чистой машины резко перейдет в разряд опасного для окружающей среды. Кроме того, накопительные элементы имеют собственный жизненный цикл. И пока что он не столь велик, как хотелось бы.

Но батарея не единственная проблема. Возникает более важный вопрос встаёт после выяснения способа производства электроэнергии: 66% электричества в РФ, по состоянию на 1 января 2015 года, производится на тепловые энергостанции. И эти миллиарды киловатт-часов производится путём сжигания других топливных ресурсов. Далее идут гидроэлектростанции и атомные электростанции - около 15% на каждую из перечисленных, а следом за ними и альтернативные источники энергии - ветряные мельницы и солнечные батареи.

В штате Калифорния конструкторы «Тесла Моторс» владеют любопытными разработками. Автомобиль «Родстер» является максимально чистым и энергетически эффективный серийный автомобиль в мире. Разработчики «Тесла» высчитали полный КПД машин различных видов, наблюдая полный маршрут «энергии» от нефтяной скважины и до непосредственно ведущих колёс машины. В случае с бензиновыми и дизельными автомобилями - это была добыча и переработка нефти, КПД собственно ДВС и трансмиссии машин, ну и в целом - их расход топлива на 100 километров. На км. пути «Родстер» тратит 110 ватт-часов, что в пересчёте на бензин эквивалентно расходу в 1,74 литра на 100 километров. Этому способствует не только сравнительно лёгкий корпус на основе алюминиевого рамы, но и рекуперативное торможение, заряжающее батарею. В результате всех этих подсчётов у «Тесла Моторс» выяснилось, что каждый мегаджоуль начальной

химической энергии, у автомобилей с одним ДВС (дизелем или бензиновым) преобразовывался в 0,48-0,52 км. пробега, у автомобилей-гибридов (ДВС плюс электромотор) - 0,56 км., а у «Тесла Родстер» - в 1,14 км. пробега.

Однако наука, занимающаяся альтернативными видами топлива, не стоит на месте - уже давно громоздкие и неэффективные свинцовые либо никель-металлгидридные батареи заменены компактными литий-ионными, подобными тем, что применяются в смартфонах и компьютерах. Кроме того, китайская компания BYD недавно объявило о новом прорыве в альтернативной энергии, представив литий-фосфатные батареи. Их емкость немного меньше, однако ресурс выше в несколько раз, нет эффекта памяти, сопротивление к перегреву и воздействию низких температур также на высоком уровне. Ведётся доработка гелевых источников питания и других источников энергии, способных заменить традиционное топливо в машинах - поэтому электромобили могут быть намного ближе, чем мы предполагаем.

Подведем итоги. В современном мире пока что не найдено иных решений для снижения загрязнения атмосферы, но запасы нефти не безграничны и поэтому людям придется искать альтернативу бензиновым машинам, где электромобили не исключение.

**Список использованных источников:**

1. 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.

2. 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.

3. Коврига Е.В., Сумская О.А. Автомобильные эксплуатационные материалы. Армавир, 2017

4. Голиус Д.А., Сумская О.А. Перспективы электромобилей в России. В сборнике: Сборник докладов победителей и лауреатов XXIII студенческой научной конференции АМТИ 2017. С. 111-113.

5. Коврига Е.В., Сумская О.А. Природный газ - как экологичная альтернатива топлива для автомобилей. В сборнике: Актуальные проблемы современного социокультурного пространства. Материалы Международной научно-практической конференции. 2017. С. 448-451.

## ВОЗДЕЙСТВИЕ ЭНЕРГЕТИКИ НА ЭКОСИСТЕМУ

***В.О. Наумова[1)], О.П. Ровенская[2)], Л.А. Горовенко [3)]***

1) студентка Армавирского механико–технологического института (филиала) ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г. Армавир, Россия, naumova.vitaliya@bk.ru

2) канд. вет. наук, старший преподаватель Армавирского механико−технологического института (филиала) ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г. Армавир, Россия, olhovik_1980@mail.ru

3) 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.** В статье рассматриваются вопросы негативного воздействия энергетики на мировую экологию. ТЭС обладает наибольшим загрязняющим фактором, поэтому заслуживает особого внимания и контроля в данном вопросе.

**Ключевые слова:** энергетика, экосистема, экология, воздействие выбросов ТЭС.

## THE IMPACT OF ENERGY ON THE ECOSYSTEM

***V.O. Naumova[1)], O.P. Rovenskaja[2)], L.A. Gorovenko[3)]***

1) student of Armavir Institute of Mechanics and Technology (branch) of Kuban State Technological University, city of Armavir, Russia, naumova.vitaliya@bk.ru

2) Ph. D. of Veterinary Sciences , senior lecturer of Armavir Institute of Mechanics and Technology (branch) of Kuban State Technological University, Armavir, Russia, olhovik_1980@mail.ru

3) Ph. D. of 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 article examines the negative impact of energy on the global environment. TPP has the largest polluting factor, so it deserves special attention and control in this matter.

**Keywords:** Energy, ecosystem, ecology, the impact of emissions of thermal power plants.

Электроэнергия – важнейший, универсальный, технически и экономически наиболее эффективный вид энергии. По сравнению с транспортировкой жидкого топлива, передача электроэнергии по линиям передачи обладает важным преимуществом: экологической безопасностью транспортировки. И, если речь идёт о природосберегающих технологиях, то этому виду энергии стоит отдать предпочтение. Очевидно, что энергетическое оборудование любых секторов энергетики, представляет собой источник потенциального и на данный момент практически измеримого риска как для населения, так и для окружающей среды.

Под надежностью объекта понимается его способность выполнять свои функции (в данном случае производство электрической и тепловой энергии) в заданных условиях эксплуатации в течение всего срока службы. Или более подробно: способность объекта сохранять с течением времени в заданных пределах значения всех параметров, характеризующих возможность выполнения требуемых функций в заданных режимах и условиях использования.

Экологическая безопасность определяется как защита в установленных пределах от возможных негативных последствий воздействия энергетического оборудования на окружающую среду. Регулирование этих негативных последствий связано с тем, что невозможно добиться полного устранения ущерба окружающей среде. Негативное воздействие энергии на окружающую среду должно быть ограничено до определенного минимального уровня, например до социально приемлемого уровня. Должны существовать экономические механизмы, обеспечивающие компромисс между качеством окружающей среды и социально-экономическими условиями жизни населения.

Социально приемлемый риск зависит от многих факторов, в частности от характеристик энергетического оборудования. Стоит отметить, что весьма негативное воздействие на окружающую среду оказывает именно производство электроэнергии на многих тепловых электростанциях, гидроэлектростанциях и атомных электростанциях.

Энергетические установки, как правило, относятся к числу промышленных предприятий биосферы, наиболее сильно влияющих на неё, в зависимости от степени воздействия. На сегодняшнем этапе проблема взаимодействия энергии и окружающей среды приобрела новые свойства и распространила свое влияние на большие территории, на большинство рек и озер, на огромные объемы атмосферы и гидросферы Земли. На сегодняшний момент можно смело утверждать, что в будущем потребление электроэнергии будет только возрастать, что неминуемо повлечёт за собой интенсивное увеличение различных воздействий на все компоненты окружающей среды в глобальном масштабе.

С активным ростом единичных мощностей силовых установок, электростанций и энергосистем, удельного и общего уровня энергопотребления возникла задача сокращения выбросов загрязняющих веществ в атмосферу и водные бассейны, а также более полного использования их естественной рассеивающей способности.

И, если раньше при выборе методов получения электроэнергии и тепла, способов решения сложных задач энергетики, управления водными ресурсами, транспорта и назначения основных параметров зданий (тип и мощность станции, объема резервуара и т.д.) руководствовались , в первую очередь, минимизацией экономических затрат, то сейчас все чаще на первый план выходят вопросы оценки возможных последствий строительства и эксплуатации энергетических объектов. Наиболее высокое количество антропогенных загрязнений обеспечивают выбросы в атмосферу именно от электростанций. Это объясняется тем, что большая доля электроэнергетики в мире, а именно около 63,2%, вырабатывается тепловыми электростанциями. Таким образом, на их долю приходится около 25% всех вредных выбросов, поступающих в атмосферу от промышленных предприятий.

Следует отметить, что за последние несколько лет человечеством было сожжено 450 миллиардов баррелей нефти, 90 млрд. тонн угля, 11 трлн. $м^3$ газа. К газообразным выбросам относятся, в частности, соединения углерода, серы, азота, а также аэрозоли и канцерогены. Оксиды углерода (CO и $CO_2$) практически не взаимодействуют с другими веществами в атмосфере, и их срок службы практически неограничен. Свойства CO и $CO_2$, а также других газов по отношению к солнечному излучению характеризуются избирательностью в небольших частях спектра. Таким образом, в нормальных условиях $CO_2$ характеризуется тремя полосами избирательного поглощения излучения в диапазоне длин волн: 2,6 - 3,2; 4,6 -

4,9; 131 - 17,52 мкм. При повышении температуры ширина полосы пропускания увеличивается, а поглощающая способность уменьшается по мере уменьшения плотности газа. Одним из самых отравляющих газообразных выбросов электростанций является диоксид серы $SO_2$. На его долю приходится около 99% выбросов соединений серы (оставшееся количество - $SO_3$). Его удельный вес составляет 2,92 кг / м$_3$, а температура кипения - 195°С. Время пребывания $SO_2$ в атмосфере относительно невелико. Если брать относительно чистый воздух, то его пребывание в нем составляет около 15-20 дней. Но уже в присутствии значительных количеств аммиака $NH_3$, а также некоторых других веществ, это время резко уменьшается с 15-20 дней до нескольких часов. Это объясняется тем, что $SO_2$ участвует в каталитических, фотохимических и других реакциях, в результате которых окисляется и осаждается до сульфатов. В присутствии кислорода $SO_2$ окисляется до $SO_3$. Его химическая активность достаточно велика. При взаимодействии с водой этот сернистый ангидрид образует серную кислоту.

Согласно некоторым исследованиям, конечные продукты реакций с участием $SO_2$ (сернистого ангидрида, или сернистого газа), который легко растворим в воде, имеют следующий распорядок: осадки выпадают на поверхность литосферы 43% и на поверхность гидросферы 13%. Накопление серосодержащих соединений происходит в основном в Мировом океане. И уже в зависимости от концентрации данных веществ и от различных факторов окружающей среды, изменяется их воздействие на людей, животных и растения. В процессах горения азот образует ряд соединений с кислородом: $N_2O$, NO, $N_2O_3$, $NO_2$, $N_2O_4$ и $N_2O_5$, свойства, которых существенно различаются. Закись азота $N_2O$ образуется при восстановлении высших оксидов и не вступает в реакцию с атмосферным воздухом. Оксид азота NO - бесцветный, малорастворимый газ. Как показано реакция образования оксида азота имеет термическую природу:

$$N_2 + O_2 = NO_2 + N - 196 \text{ кДж/моль}$$

$$N + O_2 = NO + O + 16 \text{ кДж/моль}$$

$$N_2 + O_2 = 2NO - 90 \text{ кДж/моль}$$

В присутствии влаги $NO_2$ легко вступает в реакцию, образуя азотную кислоту:

$$3NO_2 + H_2O = 2HNO_3 + NO$$

Азотистый ангидрид $N_2O_3$ разлагается при атмосферном давлении:

$$N_2O_3 = NO_2 + NO$$

и образуется в присутствии кислорода:

$$4NO + O_2 = 2N_2O_3 + 88 \text{ кДж/моль}$$

Ангидрид азота $N_2O_3$ - сильный окислитель. Он взаимодействует с водой, вследствие чего образует серную кислоту. Ввиду быстротечности реакций образования окислов азота и их взаимодействий друг с другом, а так же с компонентами атмосферы учесть точное количество каждого из окислов невозможно. Поэтому суммарное количество $N_2O$ приводят к $NO_2$. Но для оценок токсичного воздействия необходимо учесть, что соединения азота, выбрасываемые в атмосферу, имеют разную активность и продолжительность существования: $NO_2$ - около 100 часов, $N_2O$ - 4,5 года. Аэрозоли делятся на первичные с прямым выбросом и вторичные, образующиеся в процессе преобразований в атмосфере. Длительность службы аэрозолей в атмосфере сильно варьируется - от минут до месяцев, в

зависимости от многих факторов. Крупные аэрозоли в атмосфере на высоте до 1 км существуют порядка 2-3 дня, в тропосфере - 5-10 дней, а в стратосфере – более месяца. Подобно аэрозолям ведут себя иканцерогенные вещества, выбрасываемые или образующиеся в атмосфере. Однако точных данных о поведении этих веществ в воздухе практически нет. Одним из факторов взаимодействия тепловых электростанций с водой является потребление системами технического водоснабжения, где основной расход воды идёт на охлаждение турбин. Остальные потребители технической воды используют около 7% общего расхода воды. В тоже время именно они являются основными источниками примесного загрязнения.

В качестве доказательства приведём следующий пример. Известно, что во время промывки поверхностей нагрева котлов, серийных агрегатов тепловых электростанций мощностью 300 МВт образуются до 10000 $м^3$ разбавленных растворов хлороводорода, гидроксида натрия, аммиака и солей аммония, при этом в сточных водах тепловых электростанций содержатся фтор, ванадий, никель, фенолы и нефтепродукты. Щелочи и кислоты изменяют показатель pH. Очевидно, что этот факт будет пагубно влиять на состояние флоры и фауны водоема, а также нарушать биохимические процессы и физиологические функции обитателей водоёма. Наличие в воде нефтепродуктов делает воду непригодной для питья. Таким образом, можно сделать вывод, что все эти отдельные загрязнители, характерные для тепловых электростанций, при попадании в природные водоемы оказывают отрицательное воздействие на них.

На крупных электростанциях потребление воды, загрязненной нефтепродуктами, достигает 10-15 $м^3$/ч при среднем содержании нефти 1-30 мг/кг. При сливе в резервуары они пагубно влияют на качество воды и водные организмы. Опасно так называемое тепловое загрязнение водоемов, вызывающее различные нарушения их состояния. Тепловые электростанции вырабатывают энергию с помощью турбин, работающих от нагретого пара, а отработанный пар охлаждается водой. Следовательно, он непрерывно принимает поток воды от электростанций в резервуары с температурой на 8-120°С выше, чем температура воды в резервуаре. Крупные тепловые электростанции отводят нагретую воду до 90 $м^3$/с. Немецкие и швейцарские ученые выяснили, что возможность рек, находящихся на их территории по нагреву отработанного тепла электростанции уже исчерпаны. Нагрев воды в любой части реки не должен превышать более чем на $3^0$С максимальную температуру речной воды, которая предполагается равной $28^0$С. Если выполнять эти условия то мощность немецких электростанций, построенных на Рейне, Инне, Везере и Эльбе, ограничивается до 35 000 МВт. Тепловое загрязнение может привести к серьезным последствиям. Общеизвестный факт, что сейчас происходит повышение температуры воздуха и изменение уровня Мирового океана. Анализируя мониторинг выше изложенных данных, можно сделать заключение, о изменении этих экологических характеристик, в ближайшие 100-200 лет может произойти качественная перестройка окружающей среды.

Следует отметить, что именно вид самого топлива является главным фактором изменения воздействия тепловых электростанций на окружающую среду. Одним из факторов, влияющих на угольные тепловые электростанции, являются выбросы от систем хранения, транспортировки, сбора пыли и удаления золы. При транспортировке и хранении

возможно не только загрязнение пылью, но и выделение продуктов окисления топлива. Наиболее экологически чистым топливом для тепловых электростанций является газ, как природный, так и полученный при переработке нефти или в процессе метановой ферментации органических веществ. Наиболее "грязным" видом топлива является горючие сланцы, торф и бурый уголь. Большая часть пыли и оксидов серы образуется при их горении.

**Список использованных источников:**

1. Афанасьева, Е. А., М. Д. Кислякова. Основные проблемы энергетики и возможные способы их решения // Молодой ученый. — 2017. — № 40 (174). — С. 1-4.

2. Обоснование развития электроэнергетических систем: Методология, модели, методы, их использование / Н.И. Воропай, С.В. Подковальников, В.В. Труфанов и др. – Новосибирск: Наука, 2015. – 448 с.

3. Смоловик С. В. Роль «человеческого фактора» в развитии крупных системных аварий // Elektroenergetika. 2008. № 1. С. 16-19.

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.

## СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ НА ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

***Е.И. Лопатина [1)], С.А. Лосев [2)]***

1) канд. экон. наук, доцент кафедры гуманитарных дисциплин Армавирского механико-технологического института (филиал) Кубанского государственного технологического университета, г. Армавир, Россия, ekfilonenko@yandex.ru

2) студент Армавирского механико-технологического института (филиал) Кубанского государственного технологического университета, г. Армавир, Россия, Losev0793@gmail.com

**Аннотация.** В данной статье рассматриваются мероприятия по повышению энергоэффективности, которые необходимо учитывать в контексте экономического роста. Поскольку они должны быть решающими в экономической политике компании, они требуют грамотного подхода.

**Ключевые слова:** прибыль компании, модернизация, экономический рост, промышленные предприятия, продукция.

## MODERN METHODS OF INCREASING ENERGY EFFICIENCY IN INDUSTRIAL ENTERPRISES

***E.I. Lopatina [1)], S.A. Losev [2)]***

1) Ph. D. in Economics, Associate Professor of the Department of Humanities of the Armavir Institute of Mechanics and Technology (branch) of the Kuban State Technological University, city of Armavir, Russia, ekfilonenko@yandex.ru

2) student of Armavir Institute of Mechanics and Technology (branch) of Kuban State Technological University, city of Armavir, Russia, Losev0793@gmail.com

**Abstract.** This article discusses energy efficiency measures that need to be taken into account in the context of economic growth. Since they should be decisive in the economic policy of the company, they require a competent approach.

**Keywords:** company profit, modernization, economic growth, industrial enterprises, products.

Сегодня на территории России функционирует множество производственных компаний, которые сохранились еще со времен Советского Союза. Многие из них не раз сменили владельца, пережили реконструкцию производственных мощностей и даже были переоборудованы под выпуск новых видов продукции.

Но практика показывает, что всех их объединяет одна общая проблема: эти предприятия характеризуются нерациональным использованием энергоресурсов. Эксперты объясняют это ошибками, допущенными на этапе проектирования, поскольку в СССР это было распространенным явлением.

В то время предприятия стремились победить в социалистическом соревновании, выполнить и перевыполнить план, а об энергоэффективности никто даже не задумывался. Ведь энергоносители были дешевыми, а природные ресурсы казались неисчерпаемыми.

В наши дни каждый рачительный хозяйственник, ставший обладателем такого раритета, непременно задумывается о том, как снизить расход электроэнергии. Это задача сложная, но осуществимая. Повышение энергоэффективности промышленного предприятия является одним из тех ключевых факторов, от которых зависит снижение производственных затрат. Благодаря рациональному энергопотреблению увеличивается прибыль компании, которую можно направить на производственные нужды или решить насущные социальные проблемы.

Мероприятия, направленные на повышение энергоэффективности, следует рассматривать в контексте экономического роста. Они требуют грамотного подхода, поскольку должны стать определяющими в экономической политике компании.

Сегодня существует несколько эффективных методов, способствующих повышению эффективности старых, но еще действующих заводов:

1) Утепление теплозащитной оболочки административных зданий, складских и производственных помещений. Теплозащитная оболочка нуждается в модернизации только в том случае, если предыдущие владельцы этого не сделали или же утепление было выполнено из некачественных материалов и с нарушением технологии.

2) Модернизация оборудования. Прежде чем приступить к покупке нового электрооборудования, необходимо выявить «слабые» звенья с высокими энергозатратами. Во время проведения энергоаудита важно не упустить из вида и проанализировать

эффективность систем отопления, кондиционирования, освещения, водоснабжения и других объектов, которые потребляют энергоносители.

По оценкам специалистов, в старых цехах наиболее энергозатратными являются системы освещения, поэтому именно с них и надо начинать модернизацию. Самое простое, что можно сделать, это:

- перекрасить стены производственных помещений в светлые тона. Этот несложный лайфхак позволит сэкономить от 5 до 15% электроэнергии;

- максимально увеличить площадь остекления светопрозрачными конструкциями и грамотно учесть стороны света, благодаря этому можно сэкономить около 20% электрической энергии;

- заменить обычные деревянные окна с рассохшимися рамами на современные стеклопакеты, это обеспечивает экономию до 15% электричества;

- заменить устаревшие светильники на энергоэффективные LED-лампы, что позволяет сэкономить более 5% в общем объёме энергопотребления;

- установить высокоточные счетчики электроэнергии;

- использовать установки компенсации реактивной мощности (УКРМ);

- использовать элементы «умных» сетей – диммеров, датчиков движения и присутствия, реле включения по времени и устройств, регулирующих работу осветительной системы в зависимости от интенсивности естественного освещения. Все это предотвращает холостую работу осветительных приборов и позволяет автоматически повысить эффективность, надёжность и экономический эффект;

- оптимизировать рабочие процессы за счет установки частотно-регулируемых электроприводов (ЧРП) и корректировать режим работы оборудования;

- проанализировать используемые энергоносители и качество топлива, выбрать оптимальные варианты;

- реконструировать систему отопления и за счет этого повысить ее КПД;

- использовать качественные теплоизоляционные материалы при утеплении помещений и для теплоизоляции систем коммуникации, это позволит сэкономить около 20% энергоносителя;

- модернизировать оборудование котельных и тем самым сделать их высокотехнологичными, благодаря этому можно сэкономить 20-25% энергии;

- использовать вторсредства в качестве источника тепловой энергии, что позволит сэкономить до 20%;

- использовать солнечные коллекторы для отопления и подогрева воды. Это обеспечит экономию около 50% топлива;

- применять тепловые насосы;

- в случае использования газа установить на предприятии современные приборы учета, датчики и регуляторы, предварительно утеплив помещения.

Чтобы выбрать оптимальные способы повышения энергоэффективности, следует предварительно выяснить ситуацию по зданию. Для этого можно заказать энергоаудит, а можно сделать расчеты самостоятельно, воспользовавшись положениями СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003». Руководствуясь

положениями нормативной документации, можно получить энергетический паспорт здания с исходными характеристиками. После этого поэкспериментировать с возможными вариантами повышения энергоэффективности и сформировать новые энергопаспорта с учетом выбранных способов. Затем сравнить анализ первоначального технического состояния объекта и его «модернизированных» вариаций, чтобы на основании этого принять единственно правильное решение.

Руководство промышленных предприятий часто недооценивает потенциальную экономию от грамотного управления энергопотреблением и от программ, направленных на повышение энергоэффективности. Они содержат определенную долю финансового и технического риска, поэтому в списке приоритетов они занимают не первые места.

Сегодня многие отечественные компании вообще не имеют представления о структуре энергопотребления. Они не знают, какие объекты потребляют больше электроэнергии, а какие меньше, не могут изобразить свою модель расхода энергии.

На сегодняшний день некоторые промышленные предприятия не проводят серьезную целенаправленную работу по снижению энергоемкости производства. Свое бездействие они объясняют резким снижением объемов производства, морально устаревшим оборудованием, низкой степенью обеспеченности современными средствами учета, трудностями в организации системного энергетического мониторинга и т. д. Этот список можно продолжать бесконечно долго.

С последствиями неэффективного использования энергоносителей приходится сталкиваться практически ежедневно. В качестве примера можно привести высокий уровень потерь тепла из-за изношенности и несовершенства конструкции теплофикационных систем. Помимо этого предприятия несут огромные потери электроэнергии из-за использования устаревших производственных линий и систем освещения.

Все это является следствием ключевой причины – отсутствия на многих предприятиях системного энергетического мониторинга, который отслеживает использование ТЭР. Производители ссылаются на нехватку свободных денежных средств, которые они могли бы направить на организацию целенаправленной энергосберегающей политики.

Мероприятия, направленные на повышение энергоэффективности производственной компании, в первую очередь необходимо рассматривать с точки зрения экономического роста. Помимо этого следует учитывать экологичность производства и возможность улучшения социально-бытовой обстановки. Главное, это не должна быть бесцельная экономия, которая к тому же наносит ущерб производству.

**Список использованных источников:**

1. Энергоэффективность на промышленном предприятии: тренды и технические решения. URL: https://marketelectro.ru/content/energoeffektivnost-na-promyshlennom-predpriyatii-trendy-i-tehnicheskie-resheniya (дата обращения: 02.09.2021).

2. Неуступов Е.О. Современные методы повышения энергоэффективности потребителей электрической энергии промышленного предприятия // Вестник науки и образования. 2021. № 8-1 (111).

3. Давыдов С.К., Трухан Д.А. Освещение в сфере жилищно-коммунального хозяйства. Армавир, 2018.

4. Юдаева Н.Д. Энергосбережение на промышленных предприятиях / Н. Д. Юдаева. Текст : непосредственный // Молодой ученый. 2018. № 50 (236). С. 65-67. URL: https://moluch.ru/archive/236/54691/ (дата обращения: 02.09.2021).

5. Коврига Е.В., Сумская О.А. Природный газ - как экологичная альтернатива топлива для автомобилей. В сборнике: Актуальные проблемы современного социокультурного пространства. Материалы Международной научно-практической конференции. 2017. С. 448-451.

## ОСНОВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ НА АТОМНЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЯХ. ПУТИ РЕШЕНИЯ

***В.Г. Бакуменко [1)], Е.В. Коврига[2)]***

1) студент Армавирского механико-технологического института (филиал) ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г. Армавир, Россия

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.** Атомные электростанции, являясь наиболее опасными объектами современной техносферы, должны не только обеспечивать безопасность «внешних территорий», но и совершенствовать технические и организационные решения, касающиеся работников самой станции.

**Ключевые слова:** АЭС, несчастный случай, безопасность, травмирующие факторы, электротравма.

## MAIN SAFETY PROBLEMS AT NUCLEAR POWER PLANTS. SOLUTIONS

***V.G. Bakumenko [1)], E.V. Kovriga[2)]***

1) student of Armavir Institute of Mechanics and Technology (branch) of Kuban State Technological University, city of Armavir, Russia

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.** Nuclear power, being the most dangerous objects of the modern technosphere, must not only ensure the safety of the «outer territories», but also to improve the technical and organizational solutions concerning employees of the station.

**Keywords**: NPP, accident, safety, traumatic factors, electrical accident.

Современные российские атомные электростанции (АЭС) являются наиболее надежными объектами техносферы благодаря требованиям по созданию нескольких барьеров безопасности, которые предотвращают возможные нарушения нормальной эксплуатации и возникновение аварийных ситуаций с выходом радиоактивных веществ за пределы АЭС.

При этом, как правило, на втором плане оказываются меры «собственной безопасности», касающиеся принятия технических и организационных решений, снижающих вероятность несчастных случаев с работниками самой станции. Статистика последних лет эксплуатации наглядно подтверждает эти факты. Так, за 2017 г. Зафиксированы 34 несчастных случая. При этом факты нарушения персоналом правил безопасности, приведшие к возникновению несчастных случаев, фиксируются с завидным постоянством, см. диаграммы на рисунке 1.

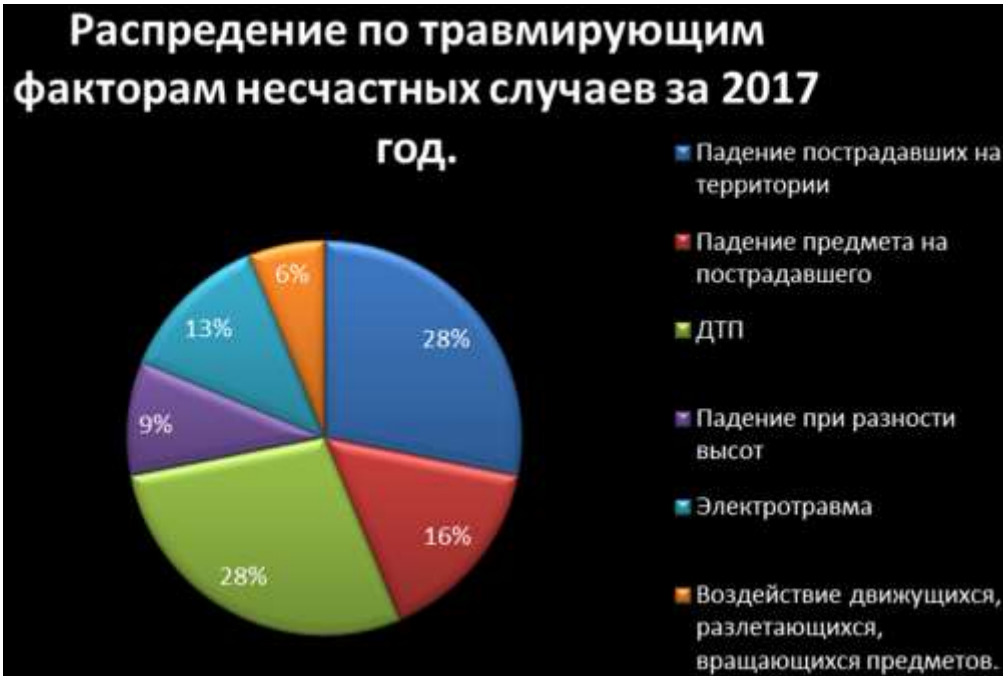



Рисунок 1 – Диаграммы распределения по травмирующим факторам несчастных случаев в 2017 г.

Анализ данных показывает, что большая часть несчастных случаев происходит в результате падения работников на территории и в результате дорожно-транспортного происшествия. А основной причиной является неосторожность пострадавших.

Вот лишь один из случаев, 27 января 2017 года, два инженера Калининского филиала АО «Атомтехэнерго» при производстве работ по наладке ячеек электродвигателя главных циркуляционных насосных агрегатов-3 (ГЦНА-3), в результате воздействия электрической дуги получили ожоги различных частей тела.

Причинами несчастного случая стали:

1. Недостаточный контроль за соблюдением подчиненным персоналом охраны труда, производственной и трудовой дисциплины.

2. Неудовлетворительное содержание и недостатки в организации рабочих мест:

- недостаточное определение мер безопасности лицом, выдающим наряд-допуск, возможности безопасного выполнения работ в ячейке;

- недостаток целевых инструктажей лица, выдающего наряд и производителя работ – отсутствие четких указаний по технологии безопасного проведения работ;

- недостаточность принятых мер при подготовке рабочих мест допускающим по наряду-допуску;

- не полный и непостоянный надзор производителем работ за членами бригады;

- нарушение технологического процесса;

- нарушении объема выполняемых работ;

- конструктивные недостатки и недостаточная надежность машин, механизмов оборудования.

Последствия несчастного случая:

Один из пострадавших получил существенные травмы. Диагноз: Термический ожог пламенем 2-3 «А» ст. лица, кистей рук, нижних конечностей до 7 %.

Категория тяжести повреждения здоровья пострадавшего – легкая степень тяжести.

Смерть второго пострадавшего последовала на 8 сутки от термического ожога пламенем вольтовой дуги при электротравме 65 % (35 %) II-IIIа, б-IVст. поверхности тела, ожога слизистой гортани и трахеи и ингаляционной травмы, сопровождавшаяся шоком III ст. и осложнившейся ожоговой болезнью, и ожоговым сепсисом с резвившейся полиорганной недостаточностью.

Вывод

Для предотвращения подобных инцидентов следует предпринять следующие меры:

- проведение внепланового инструктажа допускающим о соблюдении порядка допуска в действующие электроустановки;

- проведение анализа электроустановок с нестандартной компоновкой, при работах на которых требуется указывать дополнительные меры безопасности;

- организовать ежесменный контроль порядка хранения и выдачи ключей от электротехнических помещений;

- выполнить маркировку отсека линейных присоединений (ячеек ТН, вводов на секцию), указывающих на наличие напряжения на них;

- направить запрос на завод-изготовитель о возможности модернизации оборудования, приведшего к несчастному случаю;

- провести дополнительное обучение оперативного персонала;

- усовершенствовать организация эксплуатации;

- обеспечить рабочие места оперативного персонала полным комплектом нормативной-технической документации, приведение к единой форме документации на рабочих местах оперативного персонала действующих и сооружаемых блоков;

- организация цеховых, блочных противоаварийных тренировок;

- маркировка потенциально опасных мест;

- внедрение системы записи и прослушивания оперативных переговоров персонала на э/блоке № 1;

- организовать применение видеотехники для контроля соблюдения требований безопасности.

- организовать мероприятия по обеспечению безопасности при пусконаладочных работах (ПНР);

- выполнить анализ программ ПНР на предмет их актуальности (фактическое состояние схемы и оборудования указанному в программе);

- организовать совместное с АО «Атомтехэнерго» патрулирование мест производства пусконаладочных работ.

**Список использованных источников:**

1. Боровик А.С., Малышевский В.С. Знакомьтесь: атомная станция. Эффективность, безопасность, надёжность-Ростовский информационно-аналитический центр Волгодонской АЭС.-2008.

2. 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.

3. Бирбраер А.Н., Роледер А.Ю. Безопасность атомных электрических станций при экстремальных внешних воздействиях. Междисциплинарный научный и прикладной журнал «Биосфера». – 2010. – №2. – С. 197-213.

4. Чередняков И.А., Ригерт Е.М., Зуева В.Н.Технические и технологические проблемы электросетевого комплекса. В сборнике: Современные электротехнические и информационные комплексы и системы. 2020. С. 234-236.

5. 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.

## РЕАЛИЗАЦИЯ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЮ

***О.И.Чанкаева [1)], А.В. Редько [2)]***

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

2) главный энергетик, ООО «Нева», г. Новокубанск, Россия, redko-av@gmail.com

**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

***O.I. Chankaeva [1], A.V. Redko[2]***

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

2) chief power engineer, Neva LLC, Novokubansk, Russia, redko-av@gmail.com

**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. 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: 02.09.2021).

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. Самородов А.В., Кириченко Д.А., Кравец Р.С., Зуева В.Н. Применение погружных вентильных электродвигателей скважных насосов - путь экономии потребления электроэнергии на нефтяных месторождениях. В сборнике: Технические и технологические системы. Материалы седьмой международной научной конференции «ТТС-15». ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный технологический университет», Краснодарское высшее военное авиационное училище летчиков им. А.К. Серова; Под общей редакцией Б.Х. Гайтова. 2015. С. 137-140.

*Научное издание*

# СОВРЕМЕННЫЕ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ КОМПЛЕКСЫ И СИСТЕМЫ

**Материалы III Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и преподавателей**

**АМТИ, г. Армавир, Россия 13 – 17 сентября 2021 г.**

Подписано в печать 02.12.2021 г. Формат бумаги 60х84/8.
Бумага офсетная. Печать цифровая. Усл. п. л. 29. Уч. изд. л. 29,25.
Заказ № 1676. Тираж 300 экз.
ООО «Редакция газеты «Армавирский собеседник»
РФ, Краснодарский край, г. Армавир, ул. Комсомольская, 123.
ИНН 2372001512. Тел. (86137) 3-22-27.