

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное
бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

II ПОВОЛЖСКАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

ПРИБОРОСТРОЕНИЕ И АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ ЭЛЕКТРОПРИВОД
В ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКОМ КОМПЛЕКСЕ
И ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Материалы докладов

8–9 декабря 2016 г.

Том III

Казань 2016

УДК 681.2:62-83

ББК 34.9:31.291

П75

Рецензенты:

доктор технических наук, доцент ФГБОУ ВО «КНИТУ» *В.Г. Макаров*;
доктор технических наук, профессор ФГБОУ ВО «КГЭУ» *Р.С. Кашаев*

П75 Приборостроение и автоматизированный электропривод в топливно-энергетическом комплексе и жилищно-коммунальном хозяйстве: материалы докладов II Поволжской научно-практической конференции / под общ. ред. Э.Ю. Абдуллазянова. – В 3 т. Т. 3. – Казань: Казан. гос. энерг. ун-т, 2016. – 442 с.

ISBN 978-5-89873-473-2 (т. 3)

ISBN 978-5-89873-474-9

Представлены тезисы докладов, в которых изложены результаты научно-практической работы молодых ученых, аспирантов, студентов, научных сотрудников инновационно-технологических учреждений, предприятий ЖКХ и топливно-энергетических комплексов по проблемам в области электроэнергетики, электротехники, приборостроения и автоматизированного электропривода, управления технологическими процессами в топливно-энергетическом комплексе и жилищно-коммунальном хозяйстве, экономики и управления, инженерного образования.

Адресованы студентам, аспирантам и преподавателям вузов, а также широкому кругу лиц, интересующихся перспективными решениями в электроэнергетике.

УДК 681.2:62-83

ББК 34.9:31.291

Редакционная коллегия:

канд. техн. наук *Э.Ю. Абдуллазянов* (гл. редактор); канд. техн. наук *Э.В. Шамсутдинов*; д-р хим. наук *Н.Д. Чичирова*; д-р экон. наук *В.В. Хоменко*; д-р пед. наук *В.В. Кондратьев*; канд. техн. наук *О.В. Козелков*

ISBN 978-5-89873-473-2 (т. 3)

ISBN 978-5-89873-474-9

© Казанский государственный
энергетический университет, 2016

**НАПРАВЛЕНИЕ 1, ЗАОЧНОЕ. ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА,
ЭЛЕКТРОТЕХНИКА, ПРИБОРОСТРОЕНИЕ И
АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ ЭЛЕКТРОПРИВОД
В ТЭК И ЖКХ**

УДК 681.2.083

**ИССЛЕДОВАНИЕ И АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДОВ
ИЗМЕРЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРНЫХ ПОЛЕЙ**

АЙДАРБЕКОВА Д.Р., УГНТУ, магистрант, disonnevier@gmail.com
СУХИНЕЦ А.В., НИУ ИТМО, магистрант, antlasvegas@gmail.com
ГУЛИН А.И., УГНТУ, доктор наук, профессор, gulin1940@gmail.com

Поднимается вопрос измерения температурных полей на объектах нефтяной и газовой промышленности. Были проведены обзор и классификация существующих методов и устройств для исследования температурных полей, а также их критический анализ.

Ключевые слова: температурное поле, многоточечные датчики температуры, тепловизор, пьезорезонатор, терморезистор, многозвенный RC-генератор.

Температурное поле, как важная технологическая характеристика производственных процессов, играет большую роль в нефтегазовой сфере промышленности. В процессе охлаждения газа, при подготовке природного газа к транспортировке по магистральным газопроводам при помощи аппаратов воздушного охлаждения газа, измерение температурного поля необходимо для обнаружения гидратов и прогнозирования их образования [1]. Поэтому точное измерение данного параметра является важной задачей, стоящей перед разработчиками измерительных систем и устройств.

После проведенного анализа существующих устройств измерения температурных полей было установлено, что, как и все современные средства измерения технологических параметров, устройства измерения температурных полей можно разделить на две большие группы: контактные и бесконтактные, различающиеся между собой фактом наличия непосредственного контакта между первичным преобразователем и объектом исследования.

Наибольшее применение среди бесконтактных устройств нашли тепловизоры. Основой принципа действия тепловизионных приборов является двухмерное преобразование собственного теплового излучения от объекта и местности в изображение. Тепловой контраст, находящийся в поле зрения прибора, позволяет визуализировать на мониторе тепловизионные изображения.

Тепловизионная техника обладает рядом достоинств и присущих только ей возможностей:

- обнаружение удаленных теплоизлучающих объектов независимо от (до определенной степени) тепловых и других помех (дождя, снегопада, пыли, дыма и др.);
- визуализация тепловизорами инфракрасного излучения объектов.

Контактные методы измерения уступают по своим некоторым характеристикам бесконтактным (быстродействие, габариты). Однако, в большинстве своем, при измерении температурного поля в нефтегазовой промышленности, невозможно применить бесконтактные методы измерения. Именно это обосновывает активное развитие способов и устройств контактного измерения поля.

Основные устройства контактной категории – многоточечные датчики, разнообразие которых обосновано разнообразием первичных измерительных преобразователей температуры.

Известны устройства для измерения температурных полей газовых и жидкостных потоков в виде контактных зондов на основе термоприемников, в которых преобразователями температуры, то есть термочувствительными элементами, являются термопары или термометры сопротивления. Такие устройства устанавливаются в точку измерения в газовом/жидкостном потоке. Далее производится замер температуры методами, соответствующими типу чувствительного элемента. Затем зонд перемещается в следующую точку, таким образом, цикл измерения повторяется [2].

Недостатками устройства являются:

- долговременность исследования поля, трудоемкость;
- присущая термоприемникам особенность – инерционность преобразователей температуры.

Перечисленные недостатки делают невозможным применение данных устройств для измерения температурных пульсаций.

Существуют многоточечные температурные датчики, использующие в качестве первичного преобразователя набор термопары канала измерения, установленные по периметру заданного сечения исследуемого объекта и

соединенные параллельно компенсационными проводами двух типов проводимости. Благодаря двум независимым каналам регулирования с осредненными температурами в верхней и нижней частях заданного сечения достигается высокая точность замера средней температуры в каждом канале регулирования. Также возможна реализация высокочувствительного способа регулирования температуры объекта по разности осреднения температур каналов регулирования [3].

Недостатками рассмотренного устройства являются влияние множества соединительных проводов от датчиков до компараторов на информативный параметр – напряжение, большое количество преобразований и сложность схемы, что снижает надежность, а также необходимость в ряде случаев повторных измерений.

Также известно применение системы из квазираспределенных пьезорезонансных датчиков температуры для измерения поля, которое нашло свою реализацию в устройстве, представляющего собой цепочку множества (десятков и сотен) параллельно соединенных пьезорезонансных температурных датчиков, размещаемых в контрольных точках измеряемого температурного поля. Параллельное соединение позволяет использовать для подключения квазираспределенных пьезорезонансных датчиков к устройству обработки информации двухпроводную линию («жила-броня» каротажного кабеля), а также значительно сократить затраты на один канал измерения [4].

Основным существенным недостатком автоматизированной системы для измерения температурных полей с использованием КРПД является использование специальных пьезоэлементов, требующих защиты от агрессивной среды, и их высокая стоимость по сравнению с, например, терморезисторами.

Наиболее усовершенствованным способом измерения температурного поля является устройство, принцип действия которого основан на осуществлении измерения частоты генератора, зависящей от параметров терморезисторов, располагаемых равномерно по объему исследуемого поля и соединенных с внешними конденсаторами фазирующей RC-цепочки [5]. Конденсаторы образуют совместно с усилителем генератор, соединенный через преобразователь «частота-код» [6] и микроконтроллер, программа которого снабжена градуировочной характеристикой зависимости частоты от контролируемой температуры [7].

Недостатками аналогов являются влияние множества соединительных проводов от датчиков до компараторов на информативный параметр - напряжение, большое количество преобразований и сложность схемы, что снижает надежность, а также необходимость в ряде случаев повторных измерений. Данный метод измерения позволяет измерять среднюю

температуру неоднородной среды с использованием двухпроводной линии связи и однотипных стандартных терморезисторов, что обеспечивает высокую надежность.

При исследовании статистических характеристик, в том числе при измерении среднего значения параметров неоднородного поля точность их результатов в существенной мере зависит от числа точек поля, в которых измеряются текущие значения исследуемых параметров. Это число определяется как геометрическим объемом подлежащего исследованию поля, так и от интервалов дискретности по расстояниям между точками поля по координатным осям, в которых должен измеряться параметр. Очень часто желательное число датчиков, которое требуется ввести в измерительную схему, может исчисляться сотнями. Но именно в этих условиях становится сложным применение известных способов обработки информации их настройка [8].

Таким образом, анализ современного рынка устройств измерения температурного поля позволяет сделать вывод о том, что несмотря на большое разнообразие способов и устройств исследования температурных полей, существует необходимость в дальнейшей разработке и исследовании методов и устройств измерения температурных полей.

Источники

1. Щербинин С.В. Информационно-измерительная и управляющая система аппаратов воздушного охлаждения газа. Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук, 2004.
2. Хасанова Э.Ш., Гулин А.И., Краснов А.Н. Методика измерения температурных полей аппаратов воздушного охлаждения газа // Проблемы автоматизации технологических процессов добычи, транспорта и переработки нефти и газа. Сборник трудов IV Всероссийской заочной научно-практической интернет-конференции, 2016. – С. 46-50.
3. Блиндерман В.В., Зырянов А.А., Островский М.Л., Коцабенков Е.В., Куленкамп К.А., Дробинская Н.С. Патент РФ. № 2078315, G01K3/02. Устройство для измерения средней температуры выходящих газов газотурбинного двигателя // № 5048415/28; опубл. 27.04.1997.
4. Автоматизированная система для измерения температурных полей с использованием квазираспределенных пьезорезонансных датчиков. [Электронный ресурс]. <http://sktbelpa.ru/ru/razrab/81-quazi.html>.
5. Гулин, А.И. Проектирование многозвенных РС-генераторов // Известия высших учебных заведений. Приборостроение, 2012. – № 3. – С. 14-48.

6. Сухинец Ж.А., Сухинец А.В. Функциональный преобразователь частота-код для частотных датчиков // Электротехнические и информационные комплексы и системы. – УГУЭС, Уфа, 2014. – Т. 10. – № 4 С. 88-93.

7. Гулин А.И., Сухинец Ж.А. Патент РФ. № 2495390, МПК G01K3/02: G01K7/32. Способ измерения средней температуры неоднородной среды и устройство для его осуществления. – № 2012114660/28; опубл. 10.10.2013, Бюл. № 28 – 8 с.: ил.

8. Сухинец, Ж.А., Гулин, А.И. Измерение средней температуры неоднородной среды с использованием терморезисторов как элементов фазирующей цепочки генераторов // Промышленные АСУ и контроллеры, 2012. – № 10. – С. 65-69.

RESEARCH OF TEMPERATURE FIELD MEASUREMENT METHODS

AIDARBEKOVA D.R., SUKHINETS A.V., GULIN A.I.

The article deals with the temperature field measurement. The purpose of the research is to classify temperature field measurement methods. Information structuring will help to understand the ways of modernization in this field.

Keywords: temperature field, multipoint temperature sensors, thermographic camera, thermistor, ladder-type phasing RC-circuit.

УДК 621.313

СИСТЕМА РАСПРЕДЕЛЕННЫХ ШАГОВЫХ ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ С СЕТЕВЫМ УПРАВЛЕНИЕМ

БАТУРИН Д.А, НИУ «МЭИ», студент, grin1993@mail.ru

В данной статье рассмотрена структура распределенной системы многокоординатного шагового электропривода и определены ее преимущества над единой системой управления.

Ключевые слова: шаговый электропривод, распределенная система, многокоординатные системы.

В настоящее время широко применяются многокоординатные распределенные системы шаговых электроприводов. Данные системы

содержат такие устройства, как 3D-принтеры, станки с ЧПУ, робототехнические устройства, периферийное оборудование для ПК, устройства для автоматизации технологических процессов и т.д.

Большинство таких систем имеют единый блок управления, включающий в себя единый центральный процессор, который реализует заданный алгоритм работы, хранит интерполяционные библиотеки, опрашивает различные датчики, предоставляет пользовательский интерфейс и содержит силовую часть управления шаговыми двигателями, подключенными к блоку силовыми линиями.

Структура с единым блоком управления электроприводами шаговых двигателей имеет ряд недостатков:

- низкая ремонтпригодность – при неисправности привода одной из координат необходимо осуществлять ремонт всего блока;
- длинные силовые линии управления обмотками шаговых двигателей.

Целью работы является разработка системы распределенного шагового электропривода, избавляющей от этих недостатков, состоящей из нескольких пространственно распределенных функциональных блоков:

- центральный процессор (система управления верхнего уровня), управляющий периферийными модулями, локальной сетью и обеспечивающий передачу данных между модулями;
- контроллер локальной сети;
- сеть передачи данных;
- блоки управления шаговыми двигателями, содержащие в себе интерполяционные библиотеки, задающие траекторию движения шаговых двигателей и опрашивающие датчики.

Также распределенная система позволит избавиться от протяженных силовых линий для каждого двигателя.

Система управления верхнего уровня представляет собой специализированный контроллер, компьютер или иное управляющее устройство, имеющее интерфейс RS-232, реализующее технологические аспекты механизма управляемого шагового электропривода.

Сетевое оборудование включает в себя преобразователи интерфейса, которые обеспечивают длину линий связи до 300м и гальваническое разделение цепей оборудования механизма и устройств управления.

Контроллер управления шаговым двигателем представляет собой устройство, имеющее 8 силовых выводов (транзисторные ключи) со светодиодной индикацией, 8 входов для датчиков и два набора штыревых вилок, которые служат для индивидуальной настройки режимов управления шаговыми двигателями.

Блоки распределенной системы обладают разделенным программным обеспечением. ПО центрального процессора реализует основной алгоритм технологического процесса, передает команды управления по локальной сети, обрабатывает полученную от периферии информацию, обеспечивает обмен данными с периферийными блоками. ПО периферийных блоков управляет траекториями движения электроприводов, хранит интерполяционные библиотеки траекторий движения, опрашивает датчики

**DISTRIBUTED SYSTEM STEPPER MOTORS
WITH NETWORK CONTROL
BATURIN D.A.**

This article about structure of distributed system multi-axis stepper motors and it's advantages over a single system multi-axis stepper motor control.

Keywords: stepper motor, distributed system, multi-axis systems.

УДК 620.179.14

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МАГНИТНЫХ СИСТЕМ
ФЕРРОЗОНДОВЫХ ДЕФЕКТОСКОПОВ**

БЕЗКОРОВАЙНЫЙ В.С., Луганский национальный университет имени Владимира Даля, к.т.н., volk7@ukr.net

ШВЕЦ С.Н., Луганский национальный университет имени Владимира Даля, к.т.н., доц., myblok@yandex.ru

ЛИВЦОВ Ю.В., Луганский национальный университет имени Владимира Даля, аспирант.

Разработана современная магнитная система феррозондового преобразователя, позволяющая исключать магнитное поле помехи, вызванное неровной поверхностью контролируемого объекта.

Ключевые слова: магнитная система, феррозондовый преобразователь, поле помехи, геометрическая неровность, функция преобразования.

Феррозондовые дефектоскопы в основном предназначены для контроля деталей с гладкой поверхностью, такие, как пруты, трубы, рельсы и т.п. При контроле ферромагнитных деталей со ступенчатой поверхностью, например,

осей колесных пар подвижного состава возникает проблема борьбы с помехой, которая вызвана негладкостью поверхности. Величины напряженности магнитного поля помехи и его градиента соизмеримы и в большинстве случаев превышают напряженность и градиент поля полезного сигнала. Существующие методы борьбы с такими помехами, такие, как градиентометрическое включение полуэлементов обмоток, экранирование феррозонда и введение аппаратурным способом напряжения компенсации помехи, не всегда решают проблему отстройки от помехи. Наиболее эффективным методом подавления помехи является введение в магнитную систему дефектоскопа компенсационного феррозонда, который имеет малую чувствительность к полю дефекта и предназначен для измерения составляющей магнитного поля рассеяния негладкой поверхности контролируемой детали.

Предлагается магнитная система феррозондового дефектоскопа [1], состоящая из двух феррозондов с полузамкнутыми U-образными сердечниками, один из которых измеряет напряженность поля дефекта и поля помехи, а второй только напряженность поля помехи. Для теоретического обоснования эффективности предлагаемого метода производится расчет напряженности магнитного поля в сердечниках феррозондов, основанный на применении теоремы о взаимности [2], которая выражается следующей зависимостью:

$$\Phi = \frac{\mu_0}{iw} \int_V \bar{H}' \cdot \bar{M} dV \quad (1)$$

где Φ – магнитный поток в катушки индуцированный намагниченным телом; \bar{M} – вектор намагниченности в объеме ферромагнитного тела; \bar{H}' – вектор напряженности магнитного поля, создаваемый катушкой с током iw ; iw – намагничивающая сила катушки с током; V – объем ферромагнитного тела.

Напряженность магнитного поля в катушки, создаваемая намагниченным телом:

$$H_1 = \frac{1}{iwS_k} \int_V \bar{H}' \cdot \bar{M} dV_1 \quad (2)$$

здесь S_k – площадь сечения катушки.

Напряженность магнитного поля в сердечнике феррозонда находится из соотношения:

$$\int_V \bar{H}'' \cdot \bar{M} dV = \int_{V_\Phi} \bar{H}_2 \cdot \bar{M}' dV \quad (3)$$

V_Φ – объем сердечника феррозонда; \bar{M}' – вектор намагниченности в объеме сердечника феррозонда; \bar{H}'' – вектор намагниченности в ферромагнитном теле, созданный полем сердечника феррозонда.

Напряженность поля в сердечнике феррозонда, индуцированная намагниченным ферромагнитным телом равна

$$H_2 = \frac{1}{M S_\Phi l_\Phi} \int_V \bar{H}'' \cdot \bar{M} dV_1 \quad (4)$$

где $S_\Phi l_\Phi$ – площадь сечения и длина сердечников феррозонда.

Интеграл $\int_V \bar{H} \cdot \bar{M} dV$ преобразуется к виду

$$\int_V \bar{H} \cdot \bar{M} dV = \int_V \text{div}(\Phi \cdot \bar{M}) dV + \int_V \Phi \text{div} \bar{M} dV = \int_S \Phi M_n dS + \int_V \Phi \text{div} \bar{M} dV$$

Поскольку $\text{div} \bar{M} = 0$, $\int_V \bar{H} dV = \int_S \Phi M_n dS$, где Φ – скалярный магнитный потенциал магнитного поля, M_n – нормальная составляющая вектора намагниченности к поверхности ферромагнитного тела, соотношения (2), (4) запишется так

$$H_1 = \frac{1}{i\omega S_k} \int_S \Phi' M_n dS \quad (5)$$

$$H_2 = \frac{1}{M S_\Phi l_\Phi} \int_S \Phi'' M_n dS \quad (6)$$

где Φ' и Φ'' – скалярный потенциал, созданный катушкой с током и намагниченным сердечником феррозонда на поверхности ферромагнитного тела.

Формула (5) дает возможность рассчитать напряженность магнитного поля в сердечнике феррозонда индуцированного дефектом, на плоскостях которого имеется намагниченность M_n .

Получена аналитическая зависимость для функции преобразования феррозондов измеряющих напряженность магнитного поля дефекта и помехи, и для феррозонда измеряющего напряженность магнитного поля помехи. В результате расчета установлено, что предлагаемая магнитная система датчика дефектоскопа уменьшает влияние помехи, создаваемой негладкостью поверхности контролируемой детали в 8-12 раз.

Источники

1. Патент №99978 України, МПК H01F 13/00. Феррозондовое устройство. Яковенко В.В., Смирный М.Ф., Безкоровайный В.С. Заявитель и патентообладатель Восточнoукраинский национальный университет им. В. Даля. Заявл. 30.05.14; Опубл. 25.06.15, Бюл. №12.

2. Поливанов К.М., Родачев А.М., Игнатенко В.А. Принципы взаимности в магнитных системах // ЛФММ. – 1960. – № 9. – с. 38-42.

IMPROVEMENT OF MAGNETIC SYSTEMS OF FERROPROBE DEFECTOSCOPES

BEZKOROVAYNIY V.S., SHVETS S.N., LIVCOV Y.V.

The modern magnetic system of the ferroprobe transformer is developed, it allows to exclude a magnetic field of a noise which is caused by an uneven surface of a controlled object.

Keywords: magnetic system, ferroprobe transformer, noise field, geometrical roughness, conversion function.

УДК 62-791.2

УМЕНЬШЕНИЕ ЗОНЫ ПЕРЕРЫВИСТЫХ ТОКОВ С ПОМОЩЬЮ ИНВЕРТОРА

БЕЛОКОПЫТОВ Р.Н., ЛГТУ, rus.belocopytov@yandex.ru

МЕЩЕРЯКОВ В.Н., ЛГТУ, mesherek@stu.lipetsk.ru

ЕВСЕЕВ А.М., ЛГТУ, alexevs94@gmail.com

В данной статье описана идея уменьшения зоны прерывистых токов для системы ТП-ДПТ.

Ключевые слова: регулируемый электропривод, управляемый выпрямитель, зона прерывистых токов, инвертор, вектор напряжения.

Широкое использование в различных отраслях промышленности регулируемых электроприводов привело к тому, что современный электропривод является не только энергосиловой основой промышленного производства, но и средством управления технологическими процессами. Актуальность темы энергосбережения [1] объясняется тем, что электроприводы в промышленных условиях потребляют до 90% всей электроэнергии. Вопросы по реализации требуемых показателей качества [2] производственных процессов в настоящее время в большинстве случаев возлагаются на системы управления электроприводов в сочетании с системами технологической автоматики.

Классической схемой для работы электродвигателя постоянного тока является схема ТП-ДПТ. Одним из недостатков системы ТП-ДПТ является наличие зоны прерывистых токов. Данное явление вызвано тем, что по мере увеличения угла α среднее значение напряжения на обмотке якоря уменьшается. Более того, начиная с некоторых значений угла регулирования в кривой напряжения, появляются интервалы времени, на которых все тиристоры закрыты. Напряжение на якоря становится прерывистым. Ток из-за индуктивности в цепи якоря не повторяет форму напряжения (сглаживается). Из-за влияния индуктивности в цепи якоря двигателя ток не повторяет форму напряжения, а сглаживается, может возникнуть такая ситуация, когда и ток станет прерывистым.

Идея заключается в том, что в цепь с двигателем и выпрямителем включается инвертор. Инвертор подключен к питающей сети через трансформатор, как показано на рисунке, и включен последовательно с выпрямителем и двигателем. Задачей инвертора является смещения вектора напряжения на определенный угол, который позволит уменьшить зону прерывистых токов. Данная задача актуальна для механизмов, в которых нагрузка может попасть в зону с малым моментом (станки).

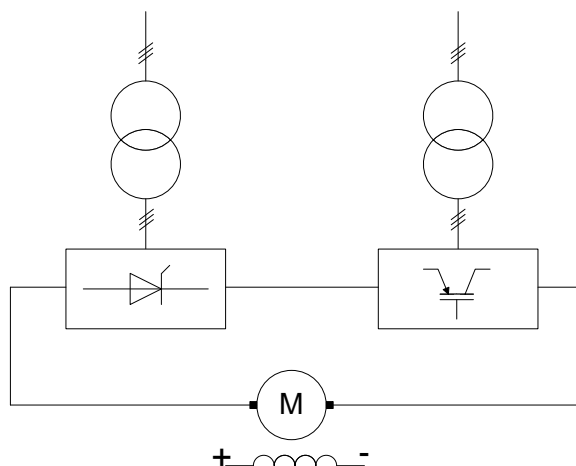


Схема включения инвертора в систему ТП-ДПТ

Источники

1. Мещеряков В. Н., Байков Д. В. Энергосберегающий асинхронный электропривод на базе матричного преобразователя частоты // Электротехника: сетевой электронный научный журнал. – 2015. – №2, [Т.2]. – С.35-39. <http://electrical-engineering.ru/issues/2015/2015-2.pdf> (дата обращения: 16.10.2016)

2. Белов М. П., Новиков В. А., Рассудов Л. Н. Автоматизированный электропривод типовых производственных механизмов и технологических комплексов. – М.: Издательский центр «Академия», 2007. – 576 с.

REDUCTION ZONE INTERMITTENT CURRENT BY INVERTER BELOKOPYTOV R.N., MESHCHERYAKOV V.N., EVSEEV A.M.

This article describes the idea of reducing the broken current zones for TP-DPT system.

Keywords: regulated electric, controlled rectifier, the zone of discontinuous current, the inverter voltage vector.

УДК 621.3.012.5:622.69

ПОВЕДЕНИЕ ЗАЩИТЫ МИНИМАЛЬНОГО НАПРЯЖЕНИЯ НЕФТЕПЕРЕКАЧИВАЮЩЕЙ СТАНЦИИ ПРИ ЗАМЫКАНИЯХ В СЕТИ 110 КВ

БОНДАРЬ Е.С., Уфимский государственный нефтяной технический университет, студент, bondar-ekaterina@mail.ru

ШАБАНОВ В.А., Уфимский государственный нефтяной технический университет, кандидат технических наук, профессор, shabanovva1@yandex.ru

В статье проводится анализ поведения защиты минимального напряжения при коротких замыканиях на питающей линии 110 кВ нефтеперекачивающей станции.

Ключевые слова: нефтеперекачивающая станция, защита минимального напряжения, короткие замыкания, сеть 110 кВ.

Для нефтеперекачивающих станций остановка одного из насосов может привести к нарушению бесперебойности перекачки нефти. Одной из причин этого могут стать короткие замыкания в питающей сети станции и, как следствие, снижение напряжения на секции шин с электродвигателями. Поэтому важно, чтобы защиты минимального напряжения срабатывали на любые виды короткого замыкания в питающей сети НПС [1].

На нефтеперекачивающую станцию питание поступает от шин районной подстанции электрической системы по воздушной линии электропередач 110 кВ. На главной понизительной подстанции установлен понижающий трансформатор 110/10 кВ. Оттуда энергия подводится по кабельной линии напряжением 10 кВ к ЗРУ. На секции шин 10 кВ установлены высоковольтные синхронные и асинхронные двигатели.

Исследование влияния места КЗ в электрической сети 110 кВ на величину остаточного напряжения на шинах 10 кВ ЗРУ целесообразно проводить как для КЗ в сети на основной питающей линии 110 кВ, так и на внешней отходящей линии сети 110 кВ. Для этого использовалась типовая схема электроснабжения нефтеперекачивающей станции (рис.1).

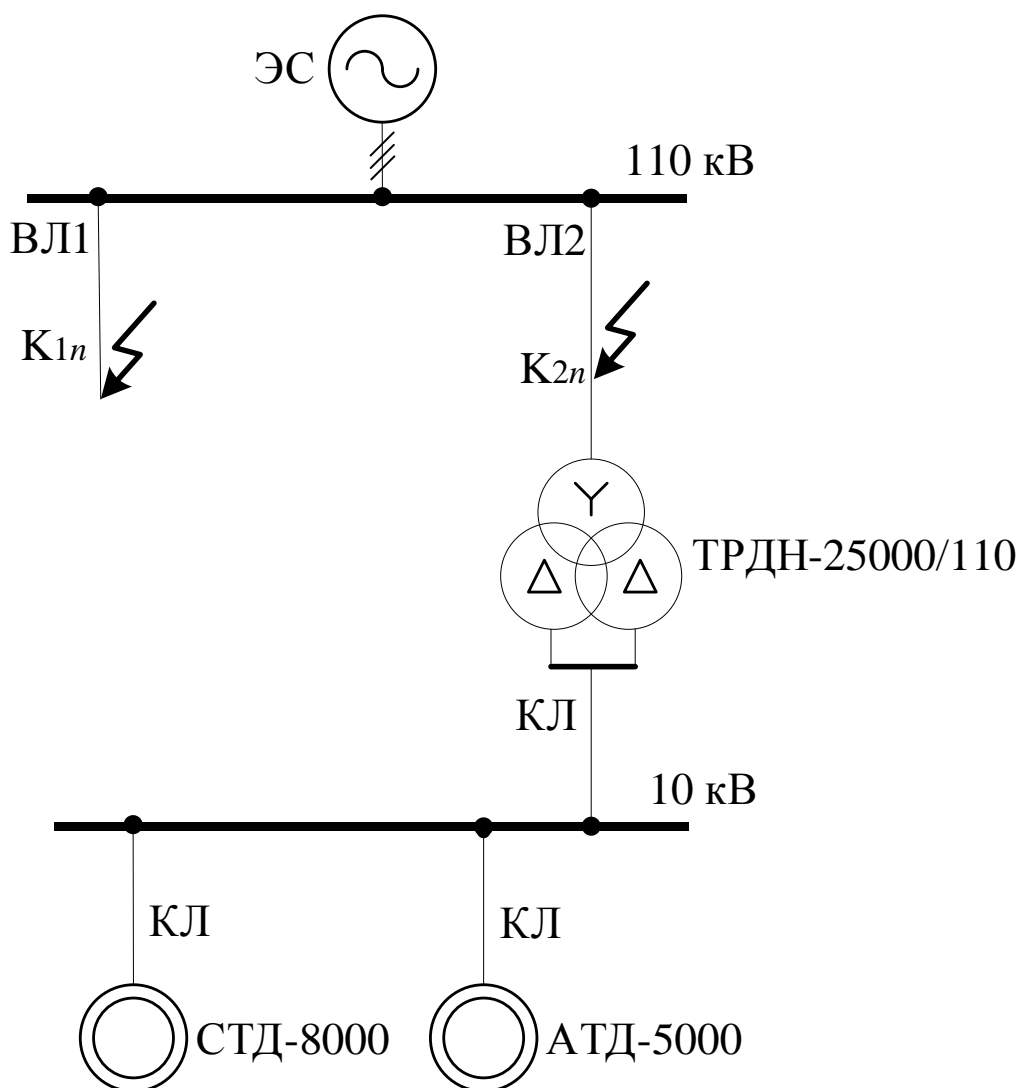
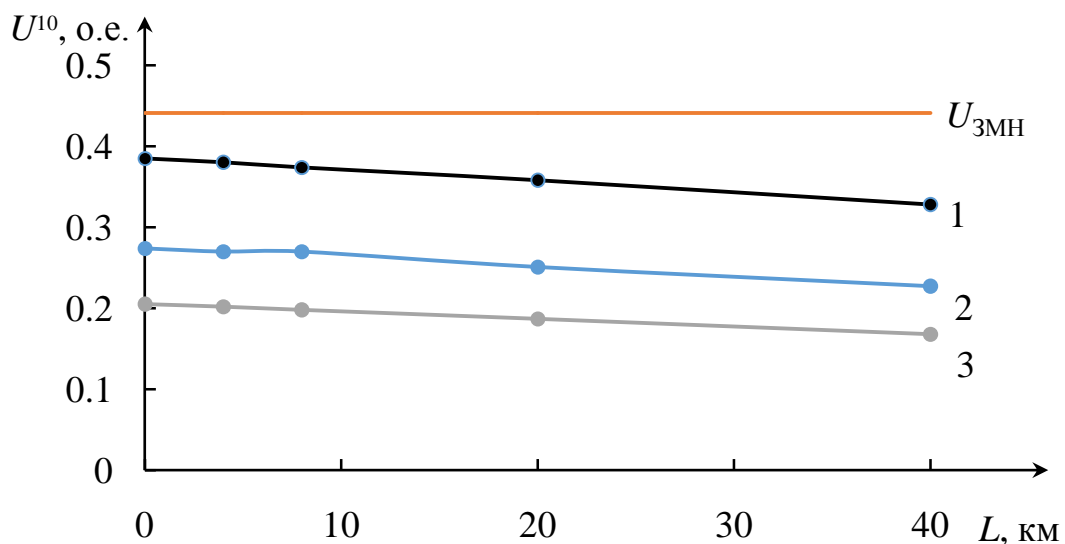


Рис.1. Типовая схема электроснабжения НПС

Защита минимального напряжения выполняется на принципе контроля величины напряжения на шинах ЗРУ-10 кВ и срабатывает при снижении напряжения ниже заданного значения (напряжения уставки).

Для исследования поведения ЗМН были рассчитаны остаточные напряжения на шинах ЗРУ при КЗ на линиях 110 кВ разных видов и на различных расстояниях от шин 110 кВ [2]. Расчёт проводился методом относительных единиц по схеме замещения, где все элементы сети заменялись своими сопротивлениями и ЭДС.

На рисунке 2 видно, что при трёхфазном КЗ на линиях 110 кВ ЗМН срабатывает при любой двигательной нагрузке и любой удалённости точки КЗ от шин 110 кВ (график напряжения срабатывания находится выше графиков остаточных напряжений).



1 – работают два ЭД: СД и АД; 2 – работает только АД; 3 – работает только СД.

Рис.2. Зависимость остаточного напряжения на шинах ЗРУ-10 кВ от удалённости точки КЗ от шин 110 кВ ГПП при трёхфазном коротком замыкании на линии 110 кВ при различной двигательной нагрузке

Для двухфазного металлического КЗ на линиях 110 кВ был также произведён расчёт токов короткого замыкания, при этом, помимо прямой последовательности, учитывалась и обратная последовательность [3]. Исследование показало, что при любой удалённости точки КЗ от шин ГПП на основной воздушной линии электропередач, как и на отходящей линии электропередач и при любой двигательной нагрузке ЗМН в первоначальный момент времени срабатывать не будет (рис.3).

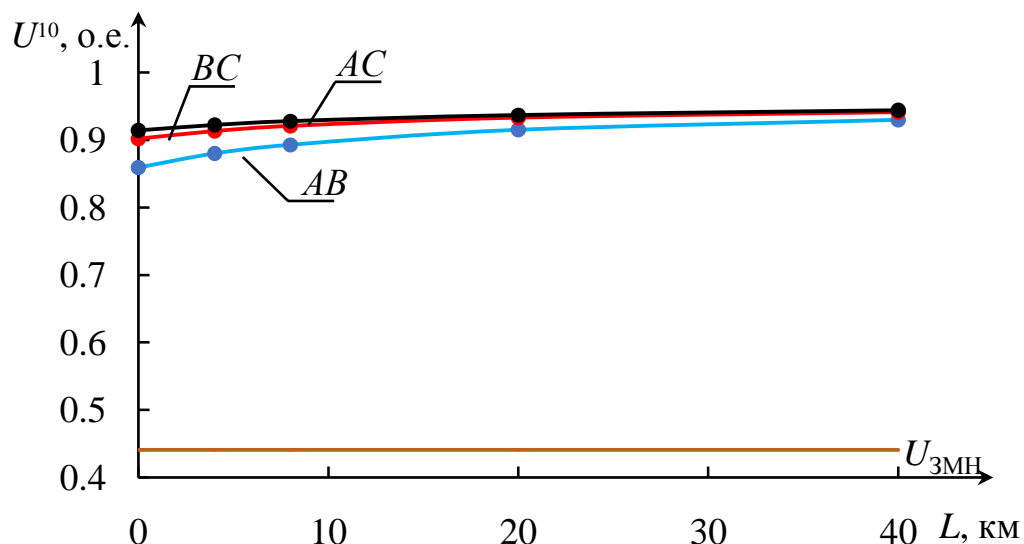


Рис.3. Зависимость остаточного междуфазного напряжения на шинах ЗРУ-10 кВ от удалённости точки КЗ от шин 110 кВ ГПП при двухфазном замыкании линии 110 кВ при работе двух двигателей: АД и СД

Так как в исследуемой схеме КЗ происходит в сети 110 кВ с эффективно заземлённой нейтралью, то, помимо трёхфазного и двухфазного КЗ, необходимо провести расчёт для однофазного КЗ. Помимо прямой и обратной последовательности, учитывается ещё и нулевая последовательность. Исследование показало, что при однофазном КЗ как на основной питающей линии, так и на отходящей питающей линии, ЗМН в первоначальный момент времени срабатывать не будет (рис.4).

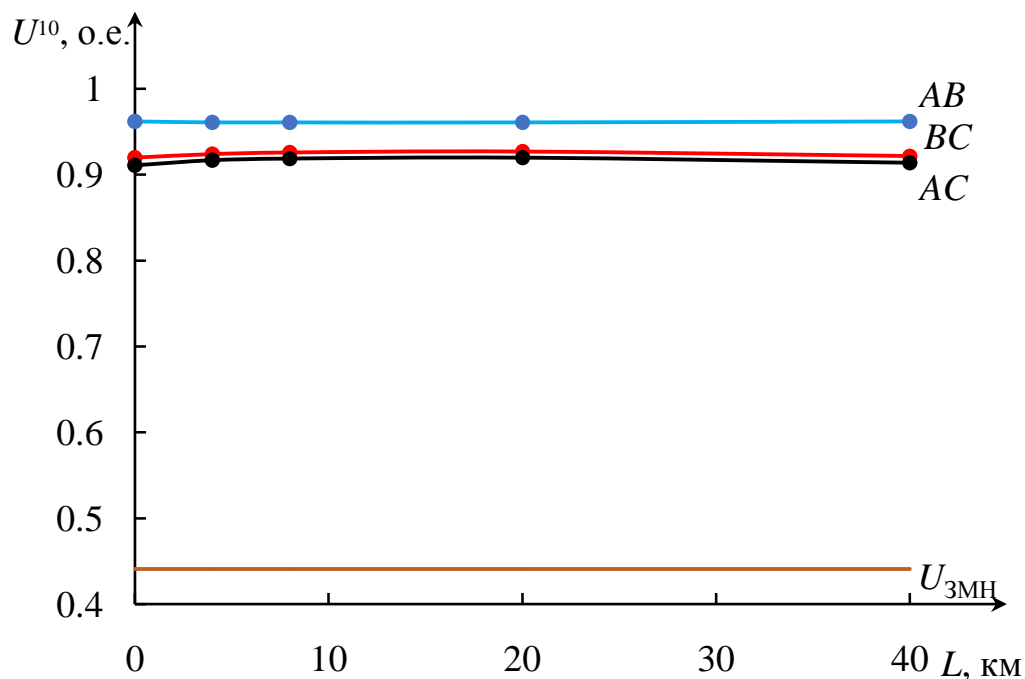


Рис.4. Зависимость остаточного междуфазного напряжения на шинах ЗРУ-10 кВ от удаленности точки КЗ от шин 110 кВ ГПП при однофазном замыкании на линии 110 кВ при работе двух двигателей: АД и СД

В дальнейшем планируется исследовать влияние несрабатывания защиты минимального напряжения при коротких замыканиях в сети 110 кВ на технологический процесс перекачки нефти.

Источники

1. Шабанов В.А., Алексеев В.Ю. Обеспечение бесперебойной работы потребителей при потере питания: учеб. пособие. – Уфа: РИЦ УГНТУ, 2013. – С. 79–89.
2. Шабанов В.А., Алексеев В.Ю., Токмаков, Д.А., Шепелин, А.В. Недостатки блокировки защиты минимального напряжения на нефтеперекачивающих станциях // Нефтегазовое дело: научно-технический журнал. – 2015. – № 6. – С. 234-252.
3. Леонтьева Т.А., Шабанов В.А. Математическая модель электрической сети с учетом влияния электродвигателей при двухфазных коротких замыканиях в системе внешнего электроснабжения // Повышение надежности и энергоэффективности электротехнических систем и комплексов: III-й межвуз. сб. науч. тр. – Уфа: Изд-во УГНТУ, 2014. – С. 35-39.

**BEHAVIOR OF PROTECTION OF THE UNDER VOLTAGE
PROTECTION AT SHORT CIRCUITS IN NETWORKS OF 110 KV
BONDAR E.S., SHABANOV V.A.**

In article the analysis of behavior of protection of the under voltage protection at short circuits in networks of 110 kV on the oil-pumping station.

Keywords: oil-pumping station, relay protection, under voltage protection, short circuits, 110 kV networks.

УДК 62-81: 62-824

**МОДЕРНИЗАЦИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА НА
БАЗЕ ИРИКЛИНСКОЙ ГРЭС**

БОРОДУЛИН С.В., Орский гуманитарно-технологический институт
(филиал) ОГУ, borodulin.1997.sergey@mail.ru

КОЧКОВСКАЯ С.С., Орский гуманитарно-технологический институт
(филиал) ОГУ, lana1905@mail.ru

Целью данной работы является анализ мер по повышению технического уровня действующего энергооборудования в энергетике.

Ключевые слова: модернизация, электростанция, энергоблок, турбогенератор, экономический эффект.

На настоящее время в России существуют наиболее мощные и крупные тепловые электростанции, которые наиболее эффективны и экономичны при длительной эксплуатации. Ириклинская ГРЭС одна из крупнейших тепловых электростанций на Южном Урале. Станция оборудована восьмью энергоблоками по 300 МВт каждый с турбинами К-300-240 и котлами ПК-41 на энергоблоках [1]. В третьем квартале 2015 года на Ириклинской ГРЭС началась масштабная реконструкция энергоблока №2 [2].

Из таблицы 1 видно, что годовой экономический эффект от модернизации блока № 2 Ириклинской ГРЭС равен 44 892 000 руб. при существующих ценах на электроэнергию 172 рубля за МВт·ч.

Экономические показатели

Эффективность после модернизации энергоблока № 2 на Ириклинской ГРЭС.			
Показатели	До внедрения мероприятия	После внедрения мероприятия	Экономический эффект
Продление энергоресурсов	45 лет	30 лет	
Модернизация энергоблока	300 МВт	330 МВт	44 892 000 руб.
ГРЭС топливо (мазут)	600-800	600-800	

Модернизация блока позволила, в первую очередь, повысить экономичность работы, продлить срок службы на 30 лет, увеличить КПД блока до 40,5% и мощность энергоблока с 300 МВт до 330 МВт.

Источники

1. Рожкова, Л. Д. Электрооборудование электрических станций и подстанций [Текст]: учебник / Л. Д. Рожкова, Л. К. Карнеева, Т. В. Чиркова. - 4-е изд., стер. – Москва: Академия, 2007. – 448 с.
2. Белинский, С.Я. Энергетические установки электростанций: Учебник / Белинский С.Я. – М.: Энергия, 1974. – 304 с.

**MODERNIZATION OF THE ENERGY COMPLEX ON THE BASIS
OF THE IRIKLINSKAYA GRES
BORODULIN S.V., KOCHKOVSKAYA S.S.**

The aim of this work is to increase the technical level of the existing power equipment in the energy sector.

Key words: modernization, power plant, generating unit, turbine generator, economic effect.

УДК 621.311.161.(045)

СПЕЦИФИКА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НЕТРАДИЦИОННЫХ И ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ В АГРОПРОМЫШЛЕННОМ КОМПЛЕКСЕ

БЫКОВА А.Ю., филиал МЭИ в г.Смоленске, студентка,
ali5994@yandex.ru

НОВИКОВ Г.Ю., филиал НИУ «МЭИ в г.Смоленске, к.т.н., доцент,
novikova.k01@mail.ru

Рассматриваются возможности использования НВИЭ в энергетике современной России. Отмечается, что экономическая эффективность НВИЭ может быть обеспечена только в комбинированных автономных системах, используемых на предприятиях АПК. Для обеспечения равномерности режимов производства предлагается использовать сорбционное аккумулирование. Приведены критерии оценки оптимальной мощности комбинированной автономной энергосистемы.

Ключевые слова: агропромышленный комплекс, нетрадиционные и возобновляемые источники энергии, комбинированные автономные энергосистемы, сорбционное аккумулирование, критерий выбора мощности КАЭС.

Специфика агропромышленного производства, большой потенциал его развития в экономике современной России и высокие экологические требования к качеству сельскохозяйственной продукции открывают широкие возможности применения нетрадиционных и возобновляемых источников энергии (НВИЭ). Практика использования НВИЭ в отечественном агропромышленном комплексе показала, что обеспечить их эффективность возможно только в комбинированных автономных энергосистемах (КАЭС). В них оптимальный состав энергопотребления обеспечивается за счет комбинирования традиционных и различных видов нетрадиционных источников энергии, в зависимости от вида сельскохозяйственной продукции, определяющей специфику производственного цикла, климатических и географических условий региона применения и времени года.

В климатических зонах, благоприятных для использования энергии ветра и солнца, биогазовые установки следует дополнить ветроустановкой –

для выработки электрической энергии и гелиоустановкой – для выработки теплоты. Такие установки рекомендуются для крупных сельскохозяйственных предприятий животноводства и птицеводства, поскольку только в этом случае они могут быть рентабельны. Очевидным аргументом в пользу использования преобразователей солнечной энергии является то, что крупные животноводческие комплексы имеют большую площадь. Следовательно, на их крышах достаточно места для размещения солнечных коллекторов.

Серьезной проблемой, определяющей эффективность функционирования КАЭС с использованием НВИЭ, является возможность накапливания и сохранения энергии, с целью обеспечения равномерности режимов ее производства и потребления. Среди известных методов теплового аккумулирования значительный интерес представляет сорбционное аккумулирование. Тепловые потери при этом методе минимальны, аккумулирование энергии может осуществляться при температуре окружающей среды, а объемная плотность запасенной энергии будет достаточно высокой.

Кроме этого, сорбционные установки являются одновременно и термотрансформаторами, т.к. аккумулирование теплоты в них сочетается с повышением ее потенциала. В летнее время такое предлагаемое оборудование может использоваться для выработки холода.

Оптимизация энергетических и экономических показателей КАЭС позволяет определить мощность: оптимальную по энергетическим показателям, эффективную по энергозатратам и стоимостным показателям. Критерием для выбора мощности КАЭС может служить функция, учитывающая энергетические и экономические показатели, исходя из величины генерируемой энергии, эффективности ее использования, затрат на применение НВИЭ и экономии условного топлива

$$Z_p = \frac{\sum_{i=1}^n A_i \cdot P_i(A) \cdot k_{уцпi}}{Z_{НВИЭ} \cdot \eta_m} \rightarrow \max \quad (1)$$

где A_i – удельная энергия вырабатываемая в i -ом периоде; P_i – мощность отдельной установки в составе КАЭС; $k_{уцпi}$ – коэффициент использования генерируемой мощности; $Z_{НВИЭ}$ – затраты на применение НВИЭ в составе КАЭС; η_m – коэффициент полезного использования условного топлива.

Анализ зависимости функции Z_p от мощности КАЭС показывает, что с её увеличением количество сэкономленной энергии растет медленнее, чем затраты на КАЭС, и следовательно, существует максимум целевой функции для мощности КАЭС. Таким образом, можно определить мощность КАЭС, обеспечивающую её наилучшие энергетические и экономические показатели.

Источники

1. Земсков В.И. Возобновляемые источники энергии в АПК. – СПб.: Лань, 2014. – 368 с.
2. Алсахов А.Б. Возобновляемые источники энергии: Учебное пособие. – М.: Издательство МЭИ, 2011. – 271 с.
3. Денисов В.В. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии. – М.: Феникс, 2015. – 382 с.

THE SPECIFICS OF THE USAGE OF NONTRADITIONAL AND RENEWABLE SOURCES OF ENERGY IN AN AGROINDUSTRIAL COMPLEX.

BYKOVA A.Y., NOVIKOV G.Y.

Nowadays we have an opportunity to use nontraditional and renewable sources of energy in the power engineering of modern Russia. It should be noted that an economical efficiency of the usage of nontraditional and renewable sources of energy can be ensured only in combined nuclear systems which are used in enterprises of an agro-industrial complex. To ensure the equability of regimes of productions we suggest to use a sorption accumulation. We cite criterions of the valuation of an optimal power of a combined nuclear power system.

Keywords: agro-industrial complex, nontraditional and renewable sources of energy, a combined nuclear power system, a sorption accumulation, criterions of the valuation of an optimal power of a combined nuclear power system.

УДК 621.33 (072)

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭЛЕКТРОВЗОВ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА С КОЛЛЕКТОРНЫМИ ТЯГОВЫМИ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯМИ

ВАСИЛЬЕВ И.П., НИУ «МЭИ», студент

ТУЛУПОВ В.Д., НИУ «МЭИ», д.т.н., проф.

Отечественная стратегия повышения уровня энергосбережения в области тягового подвижного состава реализуется за счет закупки новых энергоэкономичных локомотивов и модернизации эксплуатируемого парка.

Электровозы переменного тока Российских железных дорог, оборудованные коллекторными тяговыми машинами, имеют низкий уровень энергетических показателей в режимах тяги и рекуперативного торможения, что ведет к значительному потреблению электроэнергии, затраты на которую являются одними из основных расходов ОАО «РЖД», и росту эксплуатационных расходов, что недопустимо в сложных политических и экономических условиях, в которых находится наше государство.

Для повышения энергоэффективности электровозов переменного тока с коллекторными тяговыми машинами и с тиристорными преобразователями предложено множество способов и реализовано немало технических решений, однако проблема остается актуальной.

Одним из нереализованных до настоящего времени способов ее решения является разработка преобразователя на основе однофазного двухмостового выпрямителя с использованием диодных плеч, а также его нового алгоритма управления.

Ключевые слова: энергосбережение; электровоз; расход электрической энергии; потери мощности; тяговый подвижной состав; коллекторный тяговый электродвигатель, коэффициент мощности.

Эффективное использование топливно-энергетических ресурсов (ТЭР) является одной из важнейших задач, стоящих перед экономикой России. Федеральный закон «Об энергосбережении и повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации», а также Энергетическая стратегия России на период до 2030 г. определяют энергетическую эффективность экономики одним из главных стратегических ориентиров долгосрочной государственной энергетической политики [1, 2].

На электрической тяге в настоящее время осуществляется 85% общего объёма перевозок на железнодорожном транспорте, – основной ресурс экономии ТЭР в локомотивном хозяйстве ОАО «РЖД» находится в сфере перевозочного процесса и заключается, прежде всего, в рациональном энергоэкономном использовании тягового подвижного состава [2].

На сегодняшний день в эксплуатации находится 6036 грузовых электровозов, из которых 57% составляют электровозы переменного тока с тяговым приводом постоянного тока, а именно, серии ВЛ60К, ВЛ80К, ВЛ80Т, ВЛ80С, ВЛ80Р, ВЛ85, ВЛ80ТК, Э5К, 2ЭС5К, 3ЭС5К и 4ЭС5К.

Все эксплуатируемые на полигоне железных дорог России электровозы переменного тока с коллекторными тяговыми двигателями (ТЭД), имеют низкие энергетические показатели в режимах тяги и, особенно, в рекуперации. Около 50% парка данных электровозов оборудованы тиристорными преобразователями (рис.1), обеспечивающими плавное регулирование напряжения (ВЛ80Р, ВЛ85, ВЛ80ТК, 2ЭС5К, 3ЭС5К и 4ЭС5К, всего 1531 электровоз или 3683 секции). На каждую секцию этих локомотивов приходится четыре или шесть ТЭД с питанием от сети через тяговый трансформатор (ТТ) и два или три выпрямительно-инверторных преобразователя (ВИП), которые в режиме тяги работают как выпрямитель, а в режиме рекуперации – как инвертор.

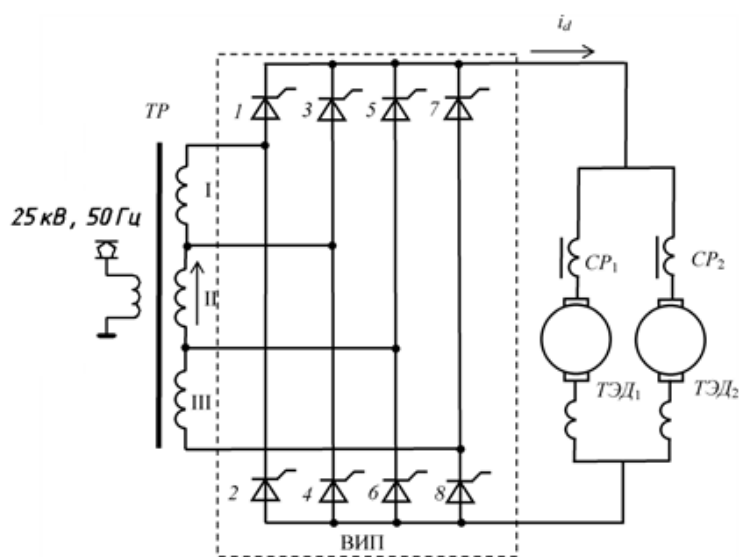


Рис.1. Функциональная схема ВИП: $U_{кс}$ – напряжение контактной сети; I, II, III – секции вторичной обмотки трансформатора; 1,2...8 – плечи; СР1, СР2 – сглаживающие реакторы; ТЭД1, ТЭД2 – тяговые двигатели

Работа ВИП, собранного на тиристорах, с одной стороны позволяет плавно регулировать напряжение на ТЭД, но с другой стороны является причиной негативного влияния, оказываемого на потребляемую электроэнергию. Процессы переключения тиристорных преобразователей вызывают колебания напряжения в контактной сети. В некоторых режимах подобные колебания имеют амплитуду, соизмеримую с напряжением

контактной сети. При углах регулирования, близких к 90 эл. град. и при значительном удалении электровоза от тяговой подстанции максимальные значения амплитуды искаженного напряжения могут превышать амплитуду питающего напряжения в 2 раза, что приводит к потерям в контактной сети [3,9].

В общем виде ВИП, как нагрузку сети, можно охарактеризовать коэффициентом мощности:

$$\lambda = \frac{P}{S}; \quad (1)$$

где P – активная мощность, потребляемая ВИП из контактной сети. Характеризует полезный эффект преобразования энергии и потери в преобразователе;

$S = U_1 I_1$ – полная мощность, потребляемая из сети; U_1 и I_1 – действующие значения напряжения сети и потребляемого тока.

Как известно, коэффициент мощности вентильного преобразователя зависит от его схемы, типа нагрузки и режима работы. В типичном для выпрямителя режиме работы на RL-нагрузку при непрерывности выходного тока выходное напряжение определяется по формуле:

$$U_d = U_{d0} v \cos \varphi; \quad (2)$$

где $v = \frac{I_1}{I_{sv}}$ – отношение действующего значения 1-й гармоники тока I_1 к действующему значению тока I_{sv} , называемое коэффициентом несинусоидальности тока.

При этом

$$\lambda = v \cos \varphi = \frac{U_d}{U_{d0}}; \quad (3)$$

Основными недостатками тяговых электроприводов (ТЭП) электровозов с тиристорными ВИП являются значительное потребление реактивной мощности, приводящее к смещению кривой тока относительно кривой напряжения на некоторый угол φ с одной стороны и искажению формы напряжения и тока в первичной обмотке тягового трансформатора, появлению значительных гармонических составляющих тока в контактной сети с другой. Таким образом, значение коэффициента мощности остается на

низком уровне, который на электровозах с плавным регулированием не превышает $\lambda = 0,84$.

Для достижения приемлемого значения коэффициента мощности λ , стремящегося к единице, необходимо создание «устройства», которое не искажает форму напряжения и тока, а снижает реактивную мощность электровоза в режимах тяги и рекуперации. Эта задача до настоящего времени в полном объеме не решена, однако, некоторые современные разработки обеспечивают получение весьма высоких значений коэффициента мощности.

Кроме того, ВИП является довольно дорогостоящим оборудованием, в первую очередь из-за использования в качестве полупроводниковых элементов в конструкции тиристоров, определяющих высокую стоимость этих устройств.

Разработка технических решений, способов и средств управления ВИП, направленных на повышение энергетической эффективности ТЭП электровозов переменного тока, является актуальной и экономически значимой задачей. Решению вопросов энергосбережения и совершенствования работы электровозов переменного тока с КТМ посвящены научные труды В.Д. Тулупова, Б.Н. Тихменева, Л.А. Мугинштейна, Л.М. Трахтмана, В.В. Находкина, И.П. Исаева, С.Н. Засорина, А.В. Плакса, Л. В. Поссе, В.А. Кучумова, Р.Р. Мамошина, А. Н. Савоськина, В.В. Литовченко, и многих других ученых и специалистов. Для устранения недостатков локомотивов переменного тока с тиристорными преобразователями в рамках повышения их энергоэффективности предложено множество способов и реализован ряд технических решений.

Повышение коэффициента мощности электровоза на железных дорогах, электрифицированных на переменном токе, можно осуществить, используя стационарные компенсирующие устройства в системе электроснабжения: вдоль участка электроснабжения или на тяговых подстанциях.

Более эффективным и применяемым на железных дорогах России является установка устройств компенсации непосредственно у потребителя реактивной мощности – на электроподвижном составе [4,5]. Снижение реактивной мощности и искажения формы тока и напряжения сети в данном случае реализуется за счет включения во входную цепь практически любого импульсного преобразователя специального устройства.

Однако современные устройства компенсации реактивной мощности имеют ряд значительных недостатков:

– сложная система управления;

- необходимость применения дополнительного оборудования для борьбы с электромагнитными помехами, что требует места для его расположения и увеличивает эксплуатационные расходы на обслуживание;
- принципиальная схема должна включать реактивные элементы и ёмкости, которые на частоте 50 Гц будут иметь значительные габариты и вес;
- принципиальная схема требует постоянное регулирование емкостных и индуктивных величин реактивных элементов при изменении тока нагрузки.

Решение данных проблемных вопросов до сих пор не найдено и требует значительных инвестиций со стороны локомотивного хозяйства, в связи с этим приходится искать иные, экономичные пути повышения энергетической эффективности электровозов переменного тока с коллекторными тяговыми электродвигателями.

Одним из таких путей является использование несимметричного регулятора напряжения питания тяговых машин, при котором лишь часть вентилях являются управляемыми. За счет применения неуправляемых вентилях взамен дорогостоящих тиристоров снижается общая стоимость преобразователя, кроме того, применение такого регулятора напряжения упрощает схему управления, а главное повышается коэффициент мощности электровоза (Рис.2).

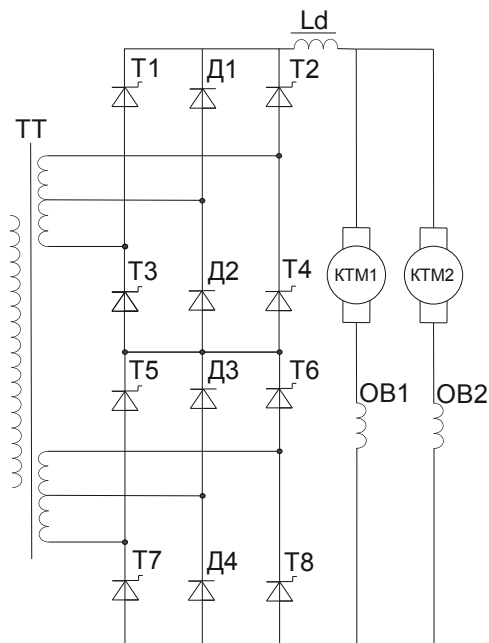


Рис.2. Схема предлагаемого регулятора напряжения: Т1-Т8 – тиристорные плечи, Д1-Д4 – диодные плечи, КТМ1,КТМ2 – коллекторные тяговые электродвигатели, ОВ1, ОВ2 – обмотки возбуждения

В предлагаемой схеме в качестве управляемых вентиляей используются тиристоры (Т), а в качестве последовательно включенных неуправляемых вентиляей – диоды (Д). Открывающие импульсы на тиристоры подаются одновременно от одного источника сигнала. Диоды открываются при $\varphi = 0$ (Рис.2а), а управляемые вентили – с заданным углом $\varphi = \alpha, \alpha > 0$ (Рис.2б).

При изменении знака сетевого напряжения нагрузка оказывается шунтированной диодами, пока ток в закрывающемся управляемом вентиле не снизится до нулевого значения. В это время ток из сети не потребляется, а поддерживается за счет энергии, накопленной в индуктивности фильтра. Процессы в схеме повторяются каждый полупериод.

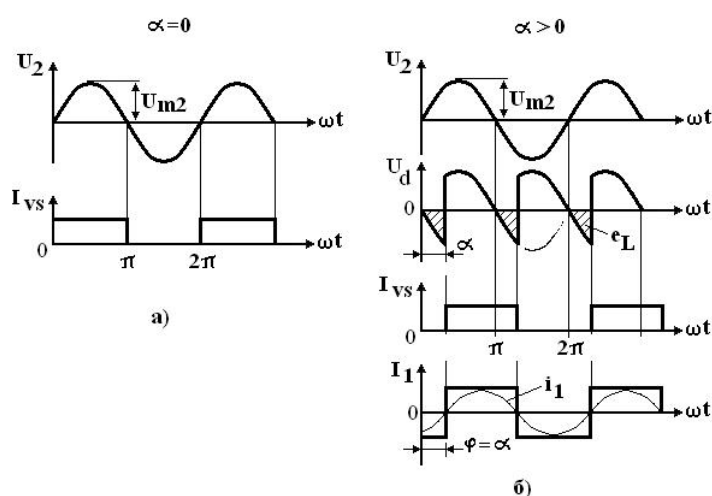


Рис.3. Временные диаграммы напряжений и токов в управляемом выпрямителе

При введении в электрическую схему нулевого вентиля (рис.3) фазовый сдвиг 1-й гармоники тока (i_1) относительно напряжения сети (u_{m2}) становится равен $\varphi = \frac{\alpha}{2}$ (рис.4), т.е. меньше значения φ в обычном выпрямителе при том же угле управления.

Среднее значение выходного напряжения, которое получаем при использовании схемы с нулевыми вентилями:

$$U_d = \frac{1}{\pi} \int_0^{\pi} \sqrt{2} U_{m2} \sin \omega t d\omega t = U_{d0} \frac{1 + \cos \alpha}{2}; \quad (4)$$

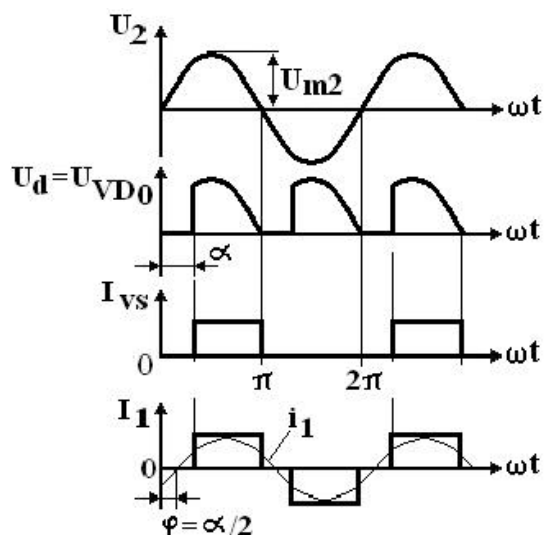


Рис.4. Временные диаграммы напряжений и токов в управляемом выпрямителе с нулевыми вентилями

Зависимость $\cos\varphi = f\left(\frac{U_d}{U_{d0}}\right)$ приведена на рис.5. Уменьшение длительности протекания тока уменьшает угол сдвига φ , при этом значение коэффициента мощности возрастает:

$$\lambda = v \frac{2\sqrt{2}}{\sqrt{\pi(\pi-\alpha)}} \frac{U_d}{U_{d0}}; \quad (4)$$

Одновременно уменьшаются пульсации тока, т.к. к цепи якоря ТЭД не прикладывается отрицательное напряжение.

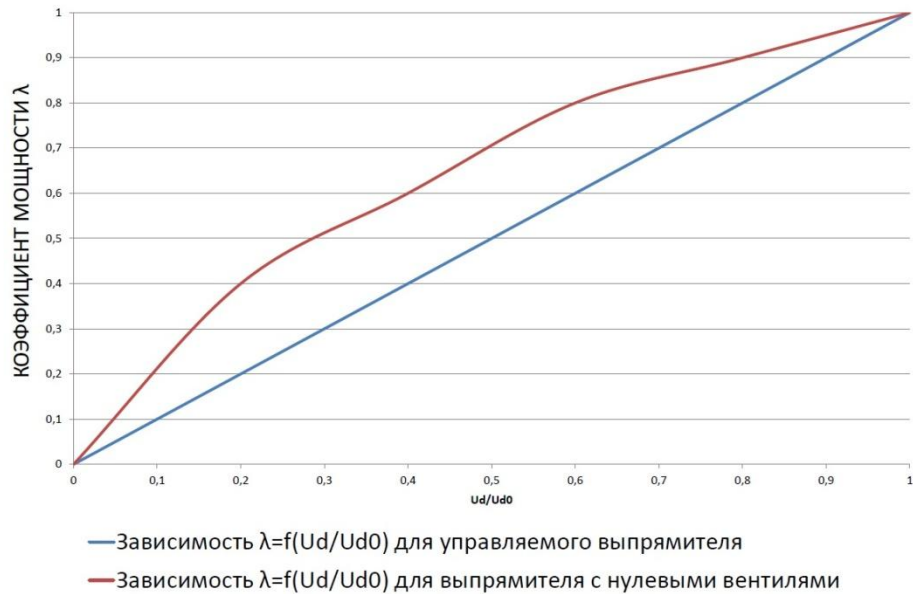


Рис.5. Зависимость $\lambda=f(U_d/U_{d0})$ для управляемого выпрямителя и выпрямителя с нулевым вентилем

Следовательно, одним из актуальных и до сих пор нереализованных на локомотивах способов решения данной проблемы является разработка принципа, структуры и схемного решения ВИП на основе однофазного двухмостового выпрямителя с использованием диодных плеч, который в течение многих десятков лет применяется в промышленной электронике, а также его нового алгоритма управления.

Решение вышеуказанных проблем применения устройств компенсации, решение вопроса замещения дорогостоящей зарубежной продукции (в первую очередь силовых полупроводниковых приборов) отечественными аналогами, а также замена ВИП несимметричным регулятором напряжения питания тяговых машин позволит с меньшими затратами со стороны локомотивного комплекса ОАО «РЖД» реализовать повышение энергетической эффективности электровозов переменного тока с приводом постоянного тока, как на вновь выпускаемых локомотивах, так и уже на находящихся в эксплуатации.

Кроме того, реализация данных задач даст толчок железнодорожным научным институтам и проектным организациям возможность поиска новых, более эффективных и экономичных путей повышения коэффициента мощности на электровозах переменного тока.

Источники

1. Энергосбережение на железнодорожном транспорте: В.А. Гапанович, В.Д. Авилов, Б.И. Иванов, Л.А. Мугинштейн, Ю.Н. Король, Е.Н. Школьников, В.Т. Черемисин. – М.: «Интехэнерго-Издат», «Теплоэнергетик», 2014. – 304 с.
2. Стратегия инновационного развития ОАО «Российские железные дороги» на период до 2015 года (Белая книга ОАО «РЖД»): Утв. президентом ОАО «РЖД» В.И. Якуниным, 2010 г. – 77 с.
3. Промышленная электроника: Г.Н. Горбачев, Е.Е. Чаплыгин, под ред. В.А. Лабунцова. – М.: «Энергоатомиздат», 1988. – 320 с.
4. Применение емкостной компенсации реактивной мощности преобразователей электровозов: Тихменев Б.Н., Кучумов В.А., Татаринев В.А., Толстых В.А. // Вестник ВНИИЖТ. – 1987. – №5. – С.21-24.
5. Применение гибридного компенсатора реактивной мощности для повышения коэффициента мощности электровозов переменного тока: Зак В.В., Колпахчян П.Г. // Вестник ВЭлНИИ. – 2011. – №1(61). – С.127-140.
6. Сравнение эффективности применения активного и гибридного компенсаторов реактивной мощности: Зак В.В. Колпахчян П.Г. // Вестник ВЭлНИИ. – 2011. – №2. – С.130.
7. Влияние количества компенсированных гармоник на коэффициент мощности электровоза при использовании активного компенсатора реактивной мощности: Зак В.В. Колпахчян П.Г. // Труды РГУПС. – 2011. – №12.
8. Применение компенсатора реактивной мощности на электровозе 3ЭС5К: Фошкина Н.В. // Вестник ВЭлНИИ. – 2010. – №2. – С.37-42.
9. Электровозы переменного тока с тиристорными преобразователями: Тихменев Б.Н., Кучумов В.А. – М.: Транспорт, 1988. – 311 с.

WAYS TO IMPROVE THE ENERGY EFFICIENCY OF AC LOCOMOTIVES WITH COLLECTOR TRACTION MOTORS VASILIEV I.P., TULUPOV V.D.

National strategy for improving energy conservation in the field of traction rolling stock is realized through the procurement of new energy-efficient locomotives and modernization of in-service fleet.

The AC electric locomotives of Russian Railways equipped with collector traction engines, have a low level of energy performance in traction and regenerative braking mode, which leads to a significant consumption of electricity,

the cost of which is one of the major expenses of JSC "Russian Railways", and an increase in operating costs, which unacceptable in a difficult political and economic conditions in which our state is.

To improve the energy efficiency of AC electric locomotives with collector traction engines and thyristor converters is proposed a variety of ways and implemented many technical solutions, but the problem remains.

One of the unrealized to date ways of solving these problem is the development of the converter on the basis of a single-phase double-bridge rectifier using the diode shoulders, as well as its new control algorithm.

Keywords: energy saving; electric locomotive; consumption of electric energy; power loss; traction rolling stock; collector traction motors, power coefficient.

УДК 004.9:[681.5.08+622.276]

ОЦЕНКА ПОГРЕШНОСТЕЙ ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ ИЗМЕРЕНИЯ ДАВЛЕНИЯ И ТЕМПЕРАТУРЫ С ПОМОЩЬЮ РАСЧЕТНОЙ МОДЕЛИ

ВИШНЕВСКИЙ А.А., УГАТУ, аспирант, host_of_peace@list.ru
ЯСОВЕЕВ В.Х., УГАТУ, д.т.н., профессор, yasov@mail.ru

В статье рассматриваются возможности и особенности исследования расчетной модели снижения погрешности волоконно-оптических датчиков давления и температуры для использования в нефтегазовой сфере.

Ключевые слова: волоконно-оптические датчики, расчетная модель, метрологическое обеспечение, погрешности, АСУТП, среднеквадратическое отклонение

Математическая модель коррекции метрологических характеристик, описанная в научной литературе [1,2], может быть исследована при помощи алгоритмического аппарата.

Основная метрологическая характеристика снижения погрешности измерения забойного давления РЗ представляется суммарной

инструментальной приведенной погрешностью регулирования брег как основным показателем точности измерительных систем АСУТП.

Погрешность измерения складывается из погрешности расчета (моделирования) P_3 по измеренным значениям $R_{пр}$, погрешности задания и отработки измеряющего параметра, в качестве которого выступает частота f питающего напряжения на выходе частотного преобразователя – входе ПЭД. Среднеквадратическое отклонение (СКО) суммарной приведенной погрешности определяется по формуле

$$\sigma_{рег} = \left(\sigma_{ЧРП}^2 + \left(\frac{\partial n}{\partial f} \sigma_{ПЭД} \right)^2 + \left(\frac{\partial P_{ГР}}{\partial n} \sigma_{ЦН} \right)^2 + \sigma_{\Delta[P_3]}^2 \right)^{1/2} \quad (1)$$

где $\sigma_{чрп}$ – СКО приведенной погрешности задания частоты ЧРП;

$\sigma_{пэд}$ – СКО приведенной погрешности характеристики ПЭД по частоте вращения n (отработка f);

$\sigma_{цн}$ – СКО условной приведенной погрешности характеристики центробежного насоса применительно к формируемому давлению $R_{пр}$ в зависимости от характеристик притока скважины и истечения (напорной характеристики) насоса;

$\frac{\partial n}{\partial f}$ – коэффициент влияния на параметр $R_{пр}$, определяемый приведенной частной производной уравнения регулирования;

$\sigma_{\Delta[P_3]}$ - СКО приведенной погрешности реализации алгоритма расчета P_3 .

$$\sigma_{\Delta[P_3]} = \pm 1,96 \sigma \left[\delta_{P_3} \right]. \quad (2)$$

СКО предельных приведенных погрешностей, оцененные экспертным путем по технической документации и опыту эксплуатации, приведены в таблице.

Значение	СКО приведенной погрешности		
	$\sigma_{чрп}$	$\sigma_{пэд}$	$\sigma_{цн}$
$\sigma_n, \%$	0,2	2,0	5,0

Коэффициенты влияния (приведенные частные производные по соответствующим параметрам уравнений регулирования) принимаем равными единице.

Тогда подставляя принятые величины в формулу (2), получаем:

$$\sigma_{рег} = \left(0,2^2 + (1,5)^2 + (1,4)^2 \right)^{1/2} = 5,57\% \quad (3)$$

Верхняя и нижняя границы интервала, в котором находится суммарная инструментальная погрешность забойного давления P_3 :

$$\delta\Delta[P_3] = \pm 1,96\sigma[\sigma_{рег}] = \pm 10,91\% \dots \quad (4)$$

Выводы.

Проведено расчетное моделирование в соответствии с положениями и рекомендациями метрологических нормативно-технических документов.

В результате исследований в рамках принятых допущений, моделей и располагаемой статистики получены приближенные оценки нижних и верхних границ интервалов, в которых с вероятностью 0,95 находятся суммарные инструментальные (аппаратные) погрешность регулирования забойного давления $\pm 10,91\%$.

Предложенная расчетная методика метрологического исследования и обработки статистических данных со скважинного фонда позволяет оценить предельные инструментальные погрешности при применении скважинной телеметрии, алгоритмов и технологических режимов.

Источники

1. Вишневский А.А. Распределенные волоконно-оптические информационно-измерительные системы давления и температуры для применения в нефтегазовой сфере // Прикаспийский журнал: управление и высокие технологии. – 2015. – №2(30). – С.193-207.

2. Вишневский А.А., Ясовеев В.Х. Интеллектуальный подход к улучшению метрологических характеристик волоконно-оптических систем измерения давления и температуры, предназначенных для нефтегазовой отрасли // Прикаспийский журнал: управление и высокие технологии. – 2015. – №3(31). – С.158-167.

FIBER OPTIC MEASURING DEVICE REDUCING ERRORS CALCULATION MODEL RESEARCH

VISHNEVSKIY A.A., YASOVEYEV V.KH.

In the article possibilities and features of fiber-optic pressure and temperature sensors calculation model research for use in the oil and gas sector are considered.

Keywords: fiber-optical measuring devices, calculation model, metrological support, APCS, errors, standard deviation.

УДК 004.421

ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ СТЕНДА ПРОВЕРКИ ОТСУТСТВИЯ «САМОХОДА» В ПРИБОРАХ УЧЕТА

ВОЛОСТНОВ М.В., ЧФ КНИТУ-КАИ, студент 4 курса,
volostnov.maksim@mail.ru

ЕФИМОВА Ю.В., ЧФ КНИТУ-КАИ, ст.преподаватель, efjulia@mail.ru

Рассмотрены проблемы и основные этапы программного комплекса для стенда проверки отсутствия «самохода» в приборах учета газа.

Ключевые слова: программное обеспечение, приборы учета, отсутствие «самохода», распознавание.

В настоящее время в системе ЖКХ имеется множество различных устройств учета, например, таких как приборы учета расхода воды, природного газа, электрической энергии и др. Поэтому необходимо контролировать правильность их работы еще на этапе производства. В частности, необходимо проверять бытовой газовый счетчик на самоход. Поэтому на предприятиях производства приборов учета необходимо создать метод и алгоритм проверки счетчика на данную неисправность.

В данной статье описывается разработка проекта аппаратно-программного комплекса для распознавания серийного номера прибора учета и его показаний при проверке на отсутствие «самохода» бытового газового счетчика на предприятии производства приборов учета.

Самоход газового счетчика – это самопроизвольное изменение показаний электронного блока газового счетчика при отсутствии прохождения газа через него.

В настоящее время проверка приборов на самоход происходит следующим вручную. Создание программного комплекса позволит ускорить работу оператора проверки счетчиков, сократит долю ручного труда и избавит от ошибок, т.к. будет отсутствовать человеческий фактор при проверке.

Примем, что расположение источника данных всегда неизменно относительно считывающего устройства, а именно расстояние от камеры до счетчика считаем постоянной величиной. Благодаря такому способу съемки все необходимые для распознавания цифры всегда будут одинакового размера и их местоположение относительно камеры будет постоянным.

Параллельно поверхности стола на достаточном для съемки расстоянии установлена камера, с заданными параметрами для съемки всего ящика.

Данные, полученные с камеры, передаются в БД компьютера.

Программный комплекс проводит обработку входных данных, а именно распознавание, хранение полученных данных и вывод результатов. Для тестирования работоспособности программы распознавания, других функций системы необходимо иметь опытный образец.

Исходя из принципа работы комплекса, можно сделать вывод, что для реализации программы необходимо выполнить следующие этапы:

1. Разработка алгоритма и его реализация для создания подключения камеры и считывание с ее помощью исходных изображений счетчика.
2. Задание параметров областей для вырезки двух изображений и реализация алгоритма отсека ненужных фрагментов.
3. Перевод изображения из цветного в черно-белое, используя библиотеку Aforge.Net [1].
4. Реализация алгоритма распознавания цифр на изображениях.
5. Занесение полученных цифровых результатов в базу данных.
6. Проведение сравнительного анализа показаний счетчика с целью проверки правильности работы прибора учета.

Таким образом, программный комплекс позволяет отбраковывать счетчики газа еще на этапе производства, что существенно сократит неучтенного газа, подаваемого населению.

Источники

1. Электронная библиотека Aforge.Net [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.aforgenet.com/framework/samples/> (Дата обращения: 14.08.2016).

BUNDLED SOFTWARE FOR THE CHECKING TABLE OF ZERO SHUNT RUNNING IN METERING DEVICES VOLOSTNOV M.V., EFIMOVA J.V.

The problems and the basic stages of software for stand check for "creep" in the gas metering devices.

Keywords: bundled software, metering devices, zero shunt running, recognition.

УДК 629.7.022

ДЕКОМПОЗИЦИЯ ПРОЦЕССА ПРОЕКТИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ПЕРСПЕКТИВНОГО ВЕРТОЛЕТНОГО КОМПЛЕКСА МИ-28Н

ВОРОНОВ Ю.Н., Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия» имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина (г. Воронеж), кандидат технических наук, e-mail: voron373@mail.ru

ЗАДОРОЖНЫЙ С.Г., Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия» имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина (г. Воронеж), e-mail: zadorozhniy26@yandex.ru

В статье рассмотрен процесс оптимизации проектирования СЭС перспективного вертолетного комплекса, путем решения оптимальных логических процедур.

Ключевые слова: система электроснабжения, система автоматизированного проектирования, техническое задание, вертолетный комплекс, геометрическое моделирование, математическое программирование.

Система электроснабжения (СЭС) вертолетного комплекса (ВК) МИ-28Н представляет собой сложный комплекс электротехнического оборудования, состоящего из электрических устройств (ЭУ), центральных распределительных щитов (ЦРЩ), распределительных устройств (РУ), разъёмов, кабелей, жгутов, аппаратуры защиты сети, контрольно измерительных приборов и т.д. Как показывает анализ отдела электрооборудования конструкторского бюро, процесс проектирования (разработки) СЭС и связанные с ним задачи до настоящего времени в полной мере не формализованы и носят эвристический характер, по прежнему крайне ограничено проектирование СЭС с привлечением системы автоматизированного проектирования (САПР). Поэтому создание формализованной методологии решения наиболее важных проектных задач на протяжении всего процесса разработки жизненного цикла СЭС вертолетного комплекса, является одной из приоритетных задач, при организации системного подхода к проектированию СЭС.

Этапы (стадии) проектирования таких сложных систем, какой является СЭС вертолетного комплекса МИ-28Н, определяется соответствующими государственными и отраслевыми стандартами. При проектировании СЭС в составе САПР можно выделить следующие этапы: системотехническое, схемотехническое, конструкторское и технологическое проектирование. Как правило, перечень задач, решаемых на том или ином этапе проектирования, определяется непосредственно разработчиком объекта (системы) и отражается в техническом задании на проектирование.

Так, предлагается построить следующую логическую последовательность процесса решения первостепенных проектных задач на соответствующих стадиях проектирования. На этапе системотехнического проектирования необходимо решить следующие задачи: осуществить структурно-параметрический синтез СЭС, решить задачу геометрического моделирования монтажного пространства ВК с последующей компоновкой и размещением элементов СЭС, произвести разработку принципиальных электрических схем для отдельных ЭУ и подсистем входящих в СЭС, в целом данный этап целесообразно завершить предварительным функциональным анализом СЭС, через математическое, физическое или смешанное моделирование СЭС. Следует отметить, что основополагающей задачей не только для данного этапа проектирования, но и для всего процесса разработки жизненного цикла СЭС, является структурно-параметрический синтез СЭС, в результате которого должны быть определены конкурентноспособные варианты системы, из которых должен быть выбран оптимальный вариант структуры проектируемой СЭС, с позиции

определённых критериев. На этапе схемотехнического проектирования необходимо решить комплексную задачу прокладки проводов электрической сети САО, с последующим расчётом их длины, выбором марки и сечений. Для этапа конструкторского проектирования характерно решение задач связанных с формированием электрожгутов, разработкой схем соединений элементов СЭС, разработкой монтажных устройств, при необходимости с привлечением соответствующих специалистов по монтажу и крепежу, а также обязательным детальным уточнением и корректированием решённых ранее задач на начальных этапах проектирования СЭС. Разработка СЭС заканчивается этапом технологического проектирования, который заключается выпуском полного комплекта проектной документации, после соответствующего утверждения которого, является основой для продолжения жизненного цикла СЭС, а именно реализации и эксплуатации.

Необходимо отметить, что этапы проектирования соединены прямыми и обратными связями. Прямые связи образуют требуемую последовательность этапов, а обратные связи итерационным способом корректируют и стыкуют решения, получаемые на отдельных этапах, и задачи, решаемые на отдельных стадиях проектирования, являются оптимизационными и наиболее эффективные решения достигаются с привлечением соответствующих методов математического программирования в составе САПР. Следует также подчеркнуть, что в процессе проектирования СЭС ВК на различных этапах разработки, необходима частая корректировка данных, которая заключается в смене математических моделей (ММ) объекта проектирования, т.е. ММ СЭС должны существенно перестраиваться от задачи к задаче в сторону их уточнения, а следовательно, и усложнения; корректировка критериев и алгоритмов, т.е., на начальных стадиях проектирования при решении задач допускается однокритериальный синтез, на более поздних этапах, многокритериальный синтез.

Таким образом, произведена содержательная декомпозиция процесса проектирования одной из наиболее жизненно важных функциональных систем ВК – системы электроснабжения, и предложена логическая последовательность первостепенных задач, которые необходимо решить на соответствующих этапах проектирования.

Источники

1. Гаврилов В.Н. Автоматизированная компоновка приборных отсеков летательных аппаратов. – М.: Машиностроение, 1988. – 136 с.

**DECOMPOSITION OF THE POWER SUPPLY SYSTEM DESIGN
PROCESS COMPLEX LONG-TERM HELICOPTER MI-28N**

VORONOV U.N., ZADOROZHNIY S.G.

The article describes the optimization of the SES process design perspective helicopter complex by optimal solutions of logical procedures.

Keywords: power system, computer-aided design system, technical project, helicopter complex, geometric modeling, mathematical programming.

УДК 629.7.022

**К ВОПРОСУ МОДЕЛИРОВАНИЯ МОНТАЖНОГО
ПРОСТРАНСТВА ПРОЕКТИРУЕМОЙ СИСТЕМЫ
ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ПЕРСПЕКТИВНОГО ВЕРТОЛЕТНОГО
КОМПЛЕКСА МИ-28Н**

ВОРОНОВ Ю.Н., Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия» имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина (г.Воронеж), кандидат технических наук, e-mail: voron373@mail.ru

ЗАДОРОЖНЫЙ С.Г. Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия» имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина (г.Воронеж), e-mail: zadorozhniy26@yandex.ru

В статье рассматривается один из способов моделирования топологического пространства проектируемой СЭС для перспективного вертолетного комплекса.

Ключевые слова: синтез системы электроснабжения, монтажное пространство, геометрическое моделирование, электрическая сеть, чертежи, вертолет.

Для решения задачи топологического синтеза системы электроснабжения (СЭС) требуется осуществить геометрическое моделирование монтажного пространства вертолетного комплекса МИ-28Н, в котором будет размещаться СЭС. В целом в СЭС центральные распределительные устройства (ЦРУ), распределительные устройства (РУ),

распределительные щитки (РЩ), так же как и основной и резервный источник питания и ряд других элементов СЭС, можно рассматривать как узловые точки, через которые происходит передача энергии от источников к потребителям электрической энергии. Выбор и размещение узловых точек зависит от двух факторов: конфигурации электрической сети (ЭС) (разомкнутая, замкнутая и т.п.) и геометрической модели (ГМ) монтажного пространства. Под монтажным пространством понимается часть пространства, за пределами которого не может быть размещён ни один элемент СЭС.

Для вертолетного комплекса монтажное пространство ограничено поверхностями корпуса, фюзеляжа и т.п. Подобные ограничения пространства, как правило, носят наиболее общий характер. Кроме общих ограничений, имеется ряд более частных ограничений, выделяющих внутри монтажного пространства те или иные зоны, где допускается размещение отдельных элементов СЭС. Для взаимной увязки общих и частных пространственных ограничений целесообразно построить иерархическую систему геометрических моделей. Где на верхних уровнях располагаются общие модели, а на нижних уровнях, подчинённые или частные модели. При необходимости разбиение монтажного пространства на отдельные зоны, может быть продолжено дальше вплоть до детального геометрического описания каждого конструктивного элемента. Наиболее приближённые модели создаются и используются на стадии эскизного проекта и наиболее точные — на стадии рабочего проекта и испытаний.

Задача геометрического моделирования ограниченного пространства может быть поставлена по-разному, исходя из имеющейся исходной информации. В простейшем случае, когда монтажное пространство задано в полном объёме в проектной документации, задачу геометрического моделирования целесообразно свести к аппроксимации ограничительных поверхностей и линий с точностью, достаточной для проектирования СЭС. Возможен и иной подход, когда разработка СЭС осуществляется одновременно с проектированием самого вертолета. В таких случаях необходимо оперировать геометрическими моделями или физическими макетами различной степени детализации вертолета.

Так на начальных этапах проектирования СЭС, необходимо с помощью ЭВМ выполнить в трёх проекциях обводные (контурные) чертежи вертолета. В дополнение к этим проекциям, представляется возможным начертить аксонометрическое изображение вертолета под произвольным углом наклона оси симметрии. Далее для отображения допустимых зон размещения элементов СЭС и трасс, по которым может быть проложена ЭС,

проектировщику целесообразно использовать элементарные линии и точки, координаты которых в памяти ЭВМ являются трёхмерными. Точка представляется, например, тремя координатами x, y, z , в ортогональной системе координат, а отрезок прямой линии – тремя проекциями $\Delta x, \Delta y, \Delta z$. Тогда, любое ограниченное пространство для монтажа СЭС можно представить дискретным конечным множеством точек в трёхмерном пространстве, в котором допускается размещение узловых точек СЭС, и аналогичным множеством линий, по которым допустима прокладка ЭС. Для проверки принадлежности трёхмерной точки или линии допустимому пространству достаточно проанализировать проекции точек и линий на координатные плоскости. Если все эти проекции вписываются внутри в соответствующие контурные проекции вертолета, то эти точки и линии являются допустимыми.

Необходимо отметить, что такой подход приемлем для начальных стадий проектирования СЭС. Точность геометрической модели возрастает по мере продвижения в разработке СЭС, когда необходимо будет прибегать к трудоёмким численным методам моделирования сложных трёхмерных поверхностей.

Источники

1. Орлов И.Н. Системы автоматизированного проектирования электромеханических устройств. – М.: Энергоатомиздат, 1989. – 296 с.

ON THE ISSUE OF MODELING INSTALLATION SPACE THE PROJECTED SUPPLY SYSTEM PROSPECTIVE COMPLEX HELICOPTER MI-28N.

VORONOV U.N, ZADOROZYNIY S.G.

The article describes one of the ways of a topological space simulation projected SES for future helicopter industry.

Keywords: synthesis of the power supply system, installation space, geometric modeling, electrical network, the drawings, the helicopter.

УДК 621.3.049.77.017.7

БЕСКОНТАКТНЫЙ МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ АКТИВНОЙ ОБЛАСТИ СВЕТОДИОДОВ

ГАЛЕЕВА А.А., КНИТУ-КАИ, adela250594@mail.ru

ГАЙНУЛЛИНА Н.Р., КНИТУ-КАИ, к.т.н., доц.,
gaynullina.natalia1970@yandex.ru

МАЛЬЦЕВ А.А., КНИТУ-КАИ, malcev_@mail.ru

В работе рассматриваются вопросы измерения светотехнических и тепловых параметров светодиодов нового поколения. Полученные результаты измерений могут быть использованы для измерения температуры р-п-перехода светодиода по яркости излучения.

Ключевые слова: светодиоды, световой поток, яркость, температура светодиода, тепловое сопротивление, метод измерения температуры.

В работе приводятся результаты экспериментальных исследований светотехнических и тепловых параметров мощных SMD светодиодов нового поколения с низким прямым напряжением на р-п переходе. В качестве объекта исследования были выбраны SMD светодиоды нового поколения SOL2013LEDQB с низким прямым напряжением, производства фирмы Ningbo SOL-LED lightning , с кристаллом на основе InGaN. Для проведения измерений параметров светодиодов была разработана экспериментальная установка. Измерительным ядром установки был выбран микропроцессорный модуль на аппаратной платформе Arduino Uno , построенной на микроконтроллере ATmega 328. Для измерения светотехнических параметров был использован датчик освещенности BH1750FVI.

Светодиодный модуль, собранный на полоске из алюминия, был расположен на термостабилизированном столике, представляющем собой радиатор с системой нагревателей и цифровых датчиков температуры DS18B20, разнесенных по поверхности столика. Вся система датчиков и нагревателей подключена к микропроцессорному модулю и управляется специально разработанной программой, позволяющей считывать показания датчиков, передавать их в компьютер и сохранять в виде файла. Установка позволяет исследовать параметры светодиодов при различных температурах.

Точность поддержания температуры по поверхности термостолика составляет $\pm 1,0^{\circ}\text{C}$. Температурный гистерезис в пределах $\pm 1,5^{\circ}\text{C}$.

С помощью разработанной установки были исследованы светотехнические параметры SMD светодиодов SOL2013LEDQB при различных температурах. Проведены измерения температуры кристалла p-n перехода светодиодов. Проведены исследования быстродействия светодиодов при управлении яркостью с помощью широтно импульсной модуляции (ШИМ). Исследования показали, что светодиоды нового поколения с низким прямым напряжением на p-n переходе обладают высокими светотехническими параметрами, высоким быстродействием при этом имеют более низкий перегрев p-n перехода по сравнению с обычными мощными сверхяркими светодиодами. Это повышает надежность работы светодиодов, а также позволяет использовать радиаторы меньших размеров, что уменьшает стоимость светодиодных светильников в целом.

NON-CONTACT METHOD OF ACTIVE REGION TEMPERATURE DETERMINING OF LEDS

GALEEVA, N.GAINULLINA, A.MALCEV

The paper deals with the measurement of lighting and thermal parameters of the new generation LEDs. The resulting measurements can be used to measure the temperature of p-n-junction of the LED for emission luminance.

Key words: LEDs, light flux, luminance, LED temperature, thermal resistance, method of temperature measuring.

УДК 621.313

ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ОБЖИГА КЕРАМЗИТА ВО ВРАЩАЮЩЕЙСЯ ПЕЧИ

ГАЛИЦКОВ С.Я., ГАЛИЦКОВ К.С., САМОХВАЛОВ О.В.*

*Самарский государственный технический университет,
maes@samgasu.ru.

Разработана структура многомерной системы автоматического управления электротехническим комплексом вращающейся печи обжига керамзита, ориентированной на производство керамзита с заданной

прочностью. Технологически необходимое изменение кривой обжига осуществляется согласованным управлением электроприводов вращения печи, ленточного питателя загрузки сырца и газовой задвижки горелки

Ключевые слова: керамзит, электротехнический комплекс, электропривод, вращающаяся печь, прочность керамзита.

Для производства керамзита с требуемыми показателями прочности и насыпной плотности разработана структура электротехнического комплекса обжигом керамзита во вращающейся печи (рис. 1) представляющая собой многомерную систему управления приводами вращения печи ВП, газовой задвижки горелки ГГ и ленточного питателя ЛП. Выходные координаты сепаратных каналов системы (угловая скорость ω_p печи, объёмная тепловая мощность горелки Q_g и загрузка сырца керамзита q_3) формирует кривую обжига [1] керамзита $T = f(z, Q_g, q_3, \omega_p)$, здесь z – координата сечения печи, $z \in 0, \dots, L$, где L – длина печи. Кривую обжига в соответствии с источником [2] определяем значениями температуры печи в трёх опорных сечениях: T_F , T_A , T_C . В системе управления используется три внутренние обратные связи (по температуре T_F , T_A , T_C) и главная обратная связь – по прочности R керамзита. Для управления многомерной системой используется формирователь вектора задающих сигналов ФЗС, в котором используется алгоритм [3] выбора его элементов – значение температуры $T_{F.з}$, $T_{A.з}$, $T_{C.з}$. Задающим устройством ЗУ определяется желаемая величина прочности $R_з$. Необходимые изменения в формировании вектора задающих сигналов ФЗС осуществляется блоком коррекции БК по величине отклонения ΔR .

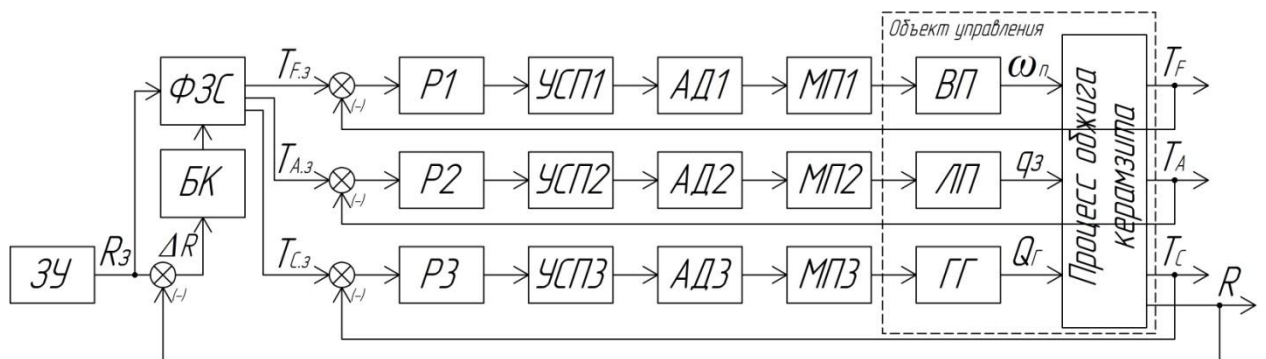


Рис.1. Блок-схема электротехнического комплекса обжига керамзита

Кроме того, разработанная система обеспечивает автоматического управление печью в режимах её разогрева и остановки. Сушка и разогрев футеровки происходит в течении 48 часов [1] и включает 3 равных по

продолжительности (16 часов) этапа. На первых двух этапах печь вращается со скоростью 0,0068 рад/с, а на последнем – 0,26 рад/с. На третьем этапе футеровка разогревается от 700°C до 1100°C (рис. 2).

Моделирование технологических режимов печи выполнялось в программной среде SolidWorks на основе методик [2,3]. Результаты сравнения модельной и натурной кривых прогрева печи (рис. 2) и тепловых процессов при обжиге керамзита [2] показывает, что разработанная модель адекватно описывает процессы в печи.

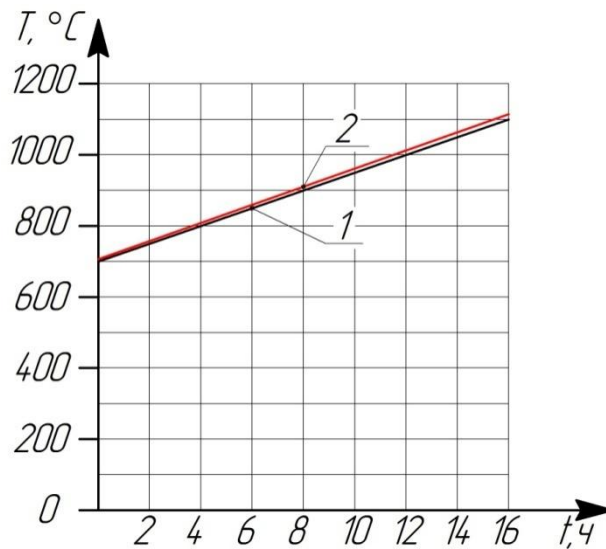


Рис.2 . Сравнение графиков разогрева футеровки
1 – промышленная установка, 2 – модель

Исследование динамики предложенной многомерной системы управления, выполненные на разработанной модели в программных средах SolidWorks и Matlab, показали, что она позволяет управлять кривой обжига, а следовательно и прочностью R выпускаемого керамзита, путём согласованного регулирования электроприводами вращения печи, ленточного питателя загрузки сырца и газовой задвижки горелки.

Источники

1. Онацкий, С.П. Производство керамзита. – 3-е изд., перераб. и доп. / С.П. Онацкий – М.: Стройиздат, 1987. – 333 с.
2. Галицков С.Я., Галицков К.С., Самохвалов О.В., Фадеев А.С. Моделирование обжига керамзита в печи с регулируемой скоростью вращения как объекта управления // Научное обозрение, №7. – 2015. – С.227-237.

3. Галицков К.С., Самохвалов О.В. Выбор элементов вектора задающих сигналов многомерной САУ обжигом керамзита с заданной прочностью // Традиции и инновации в строительстве и архитектуре. Строительные технологии: сборник статей [Электронный ресурс]. – Самара: СГАУ, 2016. – С.461-465.

ELECTROTECHNICAL SYSTEM BURNING CERAMSITE IN A ROTARY KILN

GALITSKOV S.YA., GALITSKOV K.S., SAMOKHVALOV O.V.

The structure of a multi-dimensional system of automatic control electrotechnical system rotary kiln burning ceramsite, ceramsite production oriented to the desired strength. Technologically, the necessary change in burning curve is carried out coordinated control of electric drive kiln rotation, belt feeder and loading of raw gas burner valves.

Keywords: ceramsite, electrical system, electric drive, rotary kiln, strength of ceramsite.

УДК 62-791

ЭЛЕКТРОПРИВОД РЕЗАНИЯ СЫРЦА ЯЧЕИСТО-БЕТОННЫХ ИЗДЕЛИЙ УПРУГОЙ СТРУНОЙ

ГАЛИЦКОВ С.Я., СТУЛОВ А.Д.*

*Самарский государственный технический университет,
maes@samgasu.ru.

Уточняется структура математической модели электропривода установки струнной резки сырца ячеистого бетона. Показано что, деформацию рабочей струны можно учесть в структуре нелинейного объекта отрицательной обратной связью с динамическим звеном второго порядка.

Ключевые слова: ячеистый бетон, струнная резка, деформации струны, резание сырца, математическая модель электропривода.

Струнная резка сырца ячеистого бетона [1-3] получила широкое распространение из-за своих существенных преимуществ [3]. Она выполняется на технологической установке, где массив сырца, размещенный на подвижной тележке, подается со скоростью U_{II} на жестко закрепленную матрицу струн, сдвинутых относительно друг друга на величину a вдоль оси x движения тележки. Это позволяет обеспечить последовательное внедрение струн в тело сырца, что снижает динамические нагрузки на электропривод. В разработанной структуре привода подачи установки струнной резки [4] операторами $A1$ и $A2$ связывают силу резания $F_{рез}$ со скоростью подачи U_{II} . Здесь не учитывается влияние динамики струны на процесс резания. В настоящей работе рассматриваются вопросы уточнения модели привода тележки. Показано [5], что упругие свойства рабочей струны, определяемые ее жесткостью $C_{стр}$, существенно зависят от усилия натяжения T_H :

$$C_{стр} = \frac{\Delta F_{рез}}{\Delta x_N} = \frac{384}{5} \frac{EJ}{l^3 \varphi(T_H)} \quad (1)$$

где Δx_N – прогиб струны в центральном сечении сырца ячеистого бетона, l , E , J , – длина пролета, модуль упругости и момент инерции сечения струны.

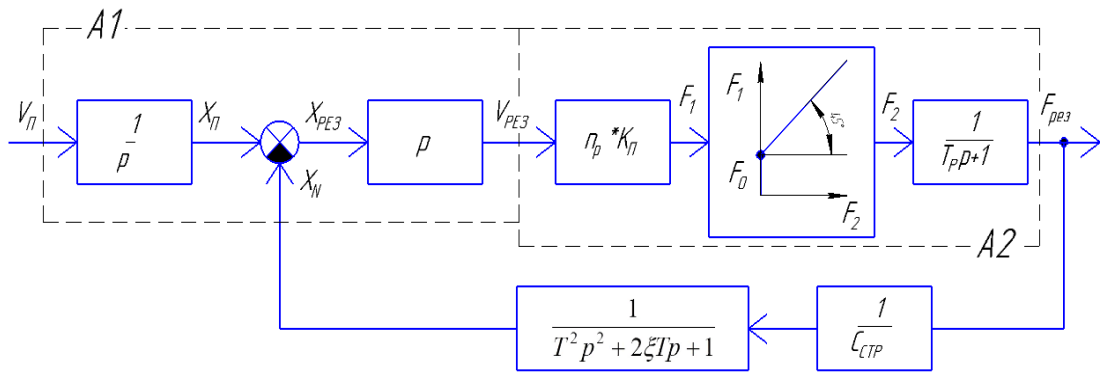
Динамика деформации Δx_N струны в первом приближении может быть описана дифференциальным уравнением второго порядка:

$$m_c \frac{d^2 x_N}{dt^2} + D \frac{dx_N}{dt} + C_{стр} x_N = F_{рез} \quad (2)$$

здесь m_c – масса струны, D – коэффициент демпфирования колебаний. Считая начальные условия нулевыми, модель (2) можно представить передаточной функцией:

$$W_{\dot{N}\dot{O}}(\delta) = \frac{\Delta x_N(p)}{F_{рез}(p)} = \frac{1}{C_{стр}(\delta^2 p^2 + 2\xi T p + 1)} \quad (3)$$

что позволяет дополнить исходную структуру (рис.1) отрицательной обратной связью с динамической моделью (3).



Структура математической модели привода

Синтезированная структура электропривода резания сырца ячеисто-бетонных изделий отражает в наглядной форме особенности динамики процесса резания упругой струной, натяжение которой регулируется силой ТН. Эта структура ориентирована на ее использование при синтезе систем автоматического управления электроприводом подачи тележки и пневматическим натяжением струн.

Источник

1. Резательная технология производства изделий из ячеистого бетона. Часть 1. [Электронный ресурс]. <https://www.allbeton.ru/article/145.html> (Дата: 20.03.2016)
2. Дуданов И.В. Структурное моделирование струнной резки ячеистого бетона: Статья. Материалы Международной научно-технической конференции по «Интерстроймех-2013» / Дуданов И.В., Стулов А.Д., – Новочеркасск: ЮРГПУ НПИ, 2013. – С.87-89.
3. Элементы технологической механики ячеистых бетонов / под. ред. Г.Я. Кунноса. – М., 1976. – 94 с.
4. Galitskov S. Ya. Structural Modeling of Pneumatic Actuators of the String Tension at the Installation for Cutting the Raw Cellular Concrete: Procedia Engineering 111 / Stanislav Ya. Galitskov, Aleksandr D. Stulov, Konstantin S. Galitskov, 2016. – p.613-616.
5. Galitskov S. Ya. Mathematical description of power deformation strings in cellular concrete cutting: Procedia Engineering 111 / Stanislav Ya. Galitskov, Aleksandr D. Stulov, Konstantin S. Galitskov, 2015. – p. 236-241.
6. Шлегель И.Ф. Вопросы формообразования пенобетонных блоков. Статья / Шлегель И.Ф., Шаевич Г.Я., Макаров С.Г., Шкуркин Н.И. // Строительные материалы. – 2007. – №4. – С. 36-38.

7. Бидерман В.Л. Прикладная теория механических колебаний. – М.: Изд-во: «Высшая школа», 1972. – 413с.

**STRUCTURAL MODELING DRIVE OF CUTTING RAW
CELLULAR CONCRETE CONSIDERING OF AN ELASTIC STRING
GALITSKOV S.YA., STULOV A.D.**

The paper specifies mathematical model of cutting raw drive with string cutting raw cellular concrete to install wire cutting. An analytical dependence describing the dynamics of the cutting string deformation. Synthesized the structure of the mathematical model of cutting drive raw reflecting the dynamics of cut raw with the help of punching through the last matrix stretched elastic string.

Keywords: cellular concrete, cutting string, string deformation, cutting raw.

УДК 681.128.6

**ОБЗОР СУЩЕСТВУЮЩИХ МЕТОДОВ ИЗМЕРЕНИЯ ДОННЫХ
ОТЛОЖЕНИЙ В РЕЗЕРВУАРАХ С НЕФТЕПРОДУКТАМИ**

ГИЛЬВАНОВА А.М., Уфимский государственный нефтяной технический университет, магистрант, alijagilvan@rambler.ru

ГУЛИН А.И., Уфимский государственный нефтяной технический университет, доктор наук, профессор, gulin1940@gmail.com

В данной статье рассматриваются способы измерения донных отложений в резервуарах. Был проведен обзор существующих методов и устройств, были выявлены их достоинства и недостатки.

Ключевые слова: резервуар, донные отложения, неравномерность распределения донных отложений, измерение уровня донных отложений.

Во всех добываемых нефтяных продуктах в процессе транспортировки и хранения происходит образование донных отложений в нефтяных резервуарах, что приводит к снижению полезного объема емкости, возникновению коррозионных разрушений, затруднению в изучении состояния конструкции. Образование шлама в резервуарах связано с выделением и последующим осаждением твердой фазы. Выделение твердой

фаза происходит из-за таких факторов как: понижение температура нефти, физико-химические характеристики. Плотность скапливания донных отложений зависит от конструктивных и технико-эксплуатационных характеристик резервуара. Отложения по дну резервуара распределяются неравномерно [1].

На рисунке представлено распределение донных отложений и характерные зоны по уровню коррозионного поражения нижнего пояса стенки резервуара РВСП-50000 [2].



Распределение донных отложений и характерные зоны по уровню коррозионного поражения нижнего пояса стенки резервуара РВСП-50000

По результатам определения местоположения и высоты скоплений донных отложений на дне резервуара для хранения сырой нефти можно составить графики технического обслуживания, а также оптимизировать управление накоплением и хранением продукта. Кроме того, можно получать показательные образцы из скоплений осадков, обнаруженных в резервуаре [3].

Измерение уровня жидкости магнитоотрицательным уровнемером. Магнитоотрицательный уровнемер содержит чувствительный элемент с помещенным в магнитопроницаемую трубку звукопроводом из магнитоотрицательного материала, автономный измерительный модуль, который находится на известном расстоянии от дна резервуара, пьезоприемник, блок вычисления интервала времени прохождения ультразвуковых колебаний от поверхности (границы раздела фракций) жидкости до днища емкости, один поплавков, причем в поплавках размещены активные автономные модули с измерительными схемами под управлением микропроцессоров, которые измеряют температуру и давление жидкости в точке расположения, катушками возбуждения звукопровода и магнитными

блоками из n постоянных магнитов (кольцевые магниты с радиально ориентированным магнитным полем), где $n=1, 2...i$, которые размещены вокруг трубки с возможностью перемещения вдоль нее. Все блоки соединены друг с другом соответствующим образом. Также он дополнительно содержит «якорь Радомского», представляющий собой стойку с утяжеленным основанием, тремя остроконусными опорами и герметичным объемом в верхней части для размещения автономного модуля. С помощью данного прибора повышается точность измерения уровня (границ раздела фракций) за счет измерения непосредственно глубины жидкости (границы раздела фракций), а не расстояния от поверхности жидкости (границы раздела фракций) до верхней крышки установочного патрубка емкости, изменяющей свою конфигурацию под воздействием разных факторов (например, температуры, давления и др.), компенсации погрешности, которая вызвана температурным коэффициентом расширения звукопровода.

Недостатками данного устройства являются большие питающие напряжения, которые необходимы для формирования ультразвуковой волны электроакустическим преобразователем при большой длине звукопровода, что требует решения задачи искробезопасности, невысокая точность измерения, так как не учитывается неопределенность расположения волнового отражателя относительно днища емкости, отсутствие возможности измерения нескольких уровней, что характерно для жидкостей, которые состоят из нескольких фракций. Недостатком данного уровнемера также является относительно высокая стоимость, сложность и невысокая надежность чувствительного элемента (особенно при его большой длине) из-за необходимости размещения обмотки по всей его длине [4].

В большинстве случаев уровень донных отложений измеряется товарным оператором ежедневно и ручным способом с помощью металлической рулетки с лотом. Этот процесс трудоемок и нарушает экологическую безопасность окружающей среды (происходят выбросы в атмосферу паров нефти при открытии люка), наносит ущерб здоровью оператора и другого обслуживающего персонала (влияние паров нефти). Также данный вид замеров не дает полной картины уровня донных отложений, так как замер производится только в одном месте [5].

Для решения данной проблемы средства измерения для определения уровня донных отложений расположили по всему периметру нижнего пояса резервуара на расстоянии 20 мм от днища, при этом расстояние между средствами измерения составляет 1,5-2,0 метра. В результате повышается точность определения высоты донных отложений по всему днищу резервуара.

Установка средств измерения, которые расположены на нижнем поясе резервуара, на уровне среднедопустимой залегаемости донных отложений дает возможность измерить уровень донных отложений по всему днищу резервуара. В связи с тем, что при эксплуатации резервуара донные отложения накапливаются на днище резервуара неравномерно, в какой-то части емкости отложений может быть больше, с другой стороны, они могут совершенно отсутствовать, средства измерения сигнализируют о превышении допустимого уровня донных отложений в определенном месте, что, в свою очередь, позволяет оператору производить очистку дна емкости целенаправленно в месте наибольшего скопления отложений с помощью установки по размыву донных отложений.

Существующие в настоящее время конструкции резервуаров позволяют вести размыв донных отложений почти «вслепую», так как замер высоты донных отложений производится только в одном месте, что может не соответствовать действительности. Полная картина нахождения отложений возможна только при ремонте резервуара, что приводит к простою дорогостоящего оборудования, лишним затратах на электроэнергию при размыве «вслепую» [5].

Существует система определения объёма шламов в хранилищах, заменяющая неточный метод оценки объёма шламов путём непосредственной инспекции внутри резервуара.

Шламовый профиломер (SPOT), специально разработанный для точного определения местоположения и объёма шламов на дне резервуаров с плавающей крышей, представляет собой гидролокатор, посылающий в ходе полного кругового сканирования 240 тысяч импульсов, с помощью которых локализуются места скопления шламов, и строится профилированная карта распределения шламов на днище. На карте указаны высоты шламовых отложений.

Сканирование выполняется без вывода резервуара из эксплуатации. Головка гидролокатора подключается к компьютеру, моментально считывающему получаемые данные. Оперативно строящиеся на основании этих данных трёхмерные сетки позволяют определять объём шламов в каждый момент времени с точностью до 5%.

Определение объёма и профиля распределения шламов в хранилище по этому методу проводится при полностью заполненном нефтью резервуаре, что позволяет избежать проблем, связанных с работой в очень узком пространстве при нижнем положении крыши. При большой высоте шламов на днище резервуара опускание плавающей крыши на дно сопряжено с риском ее повреждения. Однако этот риск существенно снижается при

использовании системы SPOT. С помощью этой системы также может постоянно корректироваться расписание работы мешалки. Система абсолютно безопасна, так как она представляет собой герметичный сосуд, заполненный азотом. Система оснащена автоматическим механизмом отключения питания при понижении давления. Система полностью сертифицирована по BASEEFA/ATEX [3].

Проведя анализ существующих методов и средств измерения донных отложений в резервуарах с нефтепродуктами, можно сделать вывод о том, что несмотря на разнообразие устройств, необходимо продолжать исследования в данной области, так как у существующих методов был обнаружен ряд недостатков: например, большинство рассмотренных методов не учитывает неравномерность распределения донных отложений на дне резервуара, что влечет за собой неточность результатов измерения.

Источники

1. Чурикова Л.А., Конашева Е.А., Утегалиев А.Т. Обзор современных методов очистки резервуаров от нефтяных остатков // Технические науки в России и за рубежом: материалы V Международная научная конференция. – М., 2016. – С. 71-72.

2. Кононов О.В. Развитие технологий и технических средств для борьбы с отложениями в нефтяных емкостях. [Электронный ресурс]. <http://dislib.ru/istoriya/13961-1-razvitiye-tehnologiy-tehnicheskikh-sredstv-dlya-borbi-s-otlozheniyami-neftyanih-emkostyah.php>.

3. Определение объема шлам в хранилищах. [Электронный ресурс]. http://www.interaeco.ru/ru/category/treatment/quantifying_sludge_volumes.html.

4. Радомский С.А., Демко А.И. Магнитострикционный уровнемер. [Электронный ресурс]. <http://poleznayamodel.ru/model/13/134317.html>.

5. Тагиров Р.Р., Николаева Н.И. Резервуар для хранения нефти. [Электронный ресурс]. <http://www.findpatent.ru/patent/240/2404912.html>.

THE REVIEW OF THE EXISTING METHODS OF MEASUREMENT OF BOTTOM SEDIMENTS IN TANKS WITH OIL PRODUCTS

GILVANOVA A.M., GULIN A.I.

An article deals with the different types of tank's bottom sediments measurement. In this article the research of exististing methods and analysis of pros and cons was done.

Keywords: tank, bottom sediments, unevenness of distribution of bottom sediments, measurement of level of bottom sediments.

УДК 606:61

БИОМЕТРИЧЕСКОЕ ТЕСТИРОВАНИЕ ПО ОТПЕЧАТКАМ ПАЛЬЦЕВ И ИРИДОДИАГНОСТИКА

ГИМАЗЕТДИНОВ А.А., КГЭУ, студент, a_aidar@mail.ru)

InfoLife – это методика определения способностей человека по отпечаткам пальцев с точностью от 92%. Человек проходит тестирование при помощи сканера отпечатков пальцев, после чего программа формирует отчет о его способностях. IrisTest - это уникальная экспресс-диагностика организма по радужной оболочке глаза, позволяющая узнать состояние 18 органов человека с точностью от 90%. Тестирование безвредно и безболезненно, его могут проходить как взрослые, так и дети.

Ключевые слова: биометрическое тестирование, иридодиагностика, InfoLife, IrirsTest, тестирование по отпечаткам пальцев, тестирование по радужке глаза

Биометрическое тестирование по отпечаткам пальцев основано на науке дерматоглифика. Существует взаимосвязь между характером кожного рисунка и структурой нервных окончаний на кончиках пальцев. Чем сложнее рисунок на пальцах, тем сложнее структура нервной системы и, соответственно, выше возможности психики. С другой стороны, чем проще рисунок на пальцах, тем проще структура нервной системы и, соответственно, выше физические возможности. Отпечатки пальцев формируются на 3 месяце беременности в утробе матери, в течение жизни не меняются и являются неповторимыми: среди 7 млрд. человек, живущих на Земле, нет людей с одинаковыми отпечатками. И все же у выдающихся представителей одного вида деятельности существует сходство в отпечатках пальцев. Чем большее количество представителей одного вида развития можно собрать, тем большее количество аналогичных сходств можно выделить. С помощью программно-аппаратного комплекса «InfoLife» для биометрического тестирования по отпечаткам пальцев можно определить генетическую предрасположенность человека, а именно: профориентацию,

физиологию, психологию, физические способности, наследственные болезни, тип карьеры, совместимость.

Иридодиагностика представляет собой метод диагностики состояния организма посредством исследования радужной оболочки и зрачка глаза. Название метода произошло от греческого наименования радужной оболочки –iris.

Радужка – это автоматическая диафрагма, регулирующая количество световых лучей, попадающих на сетчатку, в центре которой находится зрачок. Сама радужная оболочка имеет сложное строение и связана практически со всеми внутренними органами, таким образом, ее можно рассматривать в качестве своеобразного экрана, на котором проецируются все органы и системы человеческого организма. В случае появления патологических изменений изображение на радужке также меняется, это проявляется в перераспределении пигмента радужной оболочки. Иридодиагностика относится к высокоточным и при этом не инвазивным методам исследования, что выгодно отличает этот метод от других диагностических процедур. Данная диагностика возможна с помощью программно-аппаратного комплекса «IrisTest», разработка которого длилась 27 лет и за это время диагностированы тысячи тяжелых болезней на ранней стадии.

BIOMETRIC TESTING BY FINGERPRINTS AND IRIDOLOGY GIMAZETDINOV A.A.

InfoLife is a method of determining the abilities of a human fingerprint with the accuracy of 92%. Man is tested with the help of the fingerprint scanner, then the program generates a report about his abilities. IrisTest is a unique rapid diagnosis of the organism in the iris that lets you see the status of 18 of human organs with accuracy of 90%. Testing is harmless and painless, can place both adults and children.

Keywords: biometric testing, iridology, InfoLife, IrirsTest, testing, fingerprint testing on the iris of the eye

УДК 537.3

К ВОПРОСУ О ПРЕИМУЩЕСТВЕ И ПЕРСПЕКТИВАХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОСТОЯННОГО ТОКА В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ

ГОНЧАРОВА М.С., Камышинский технологический институт (филиал), Волгоградский государственный технический университет, студентка, e-mail: selena-mary@list.ru

АТРАШЕНКО О.С., Камышинский технологический институт (филиал), Волгоградский государственный технический университет, старший преподаватель, e-mail: olgarasmenko@yandex.ru

В представленной статье содержится краткий экскурс истории конкурентной борьбы между постоянным и переменным током, начавшийся с революционных инновационных идей таких великих ученых конца XIX века, как Т. Эдисона и Н. Тесла. В настоящее время современный мир стоит перед выбором этих двух направлений использования тока, но каков выбор будет зависеть от простоты его применения, дешевизны его использования и затрат на его внедрение. Каковы перспективы развития и использования постоянного тока в современных домах нам покажет время и фантастические возможности, которые он нам открывает.

Ключевые слова: постоянный ток, переменный ток, электромагнитные волны, диэлектрики, изоляция, потери энергии.

Конкуренция между постоянным током и переменным током, основателями Томасом Эдисоном и Николой Тесла, началась в конце XIX века. В настоящее время повсеместно преимущественно используют переменный ток, так как его легко трансформировать и передавать на дальние расстояния. Но так же с увеличением потребителей увеличиваются потери электроэнергии. Приведем некоторые причины таких потерь.

1. Нагрев проводов за счет поверхностного возрастает сопротивления провода. Чем выше частота тока, тем больше сказывается поверхностный эффект и тем больше потери на нагрев провода.

2. Создание вихревых токов. Переменный ток образует магнитное поле в котором они индуцируются во всех металлических телах, металлические тела нагреваются под действием вихревых токов. Потери энергии на их создание растут с повышением частоты.

3. Магнитный гистерезис. Переменное магнитное поле действует на ферромагнитные сердечники, вследствие чего они перемагничиваются. Взаимное трение частиц сердечника дает его нагрев. Чем больше частота, тем больше потери на магнитный гистерезис.

4. В твердых или жидких диэлектриках. В этих диэлектриках переменное электрическое поле вызывает поляризацию молекул. Под действием поля эти молекулы поворачиваются, испытывая взаимное трение. Из-за этого происходит нагревание диэлектрика. С повышением частоты потери увеличиваются.

5. Утечка в изоляции. В применяемых изоляционных веществах (диэлектриках) наблюдаются токи утечки. При высоких напряжениях возможно даже стекание зарядов в воздух, окружающий провод.

6. Излучение электромагнитных волн. Провода с переменным током излучают электромагнитные волны. При возрастании частоты энергия таких волн увеличивается пропорционально квадрату частоты. Электромагнитные волны безвозвратно уходят от провода, и поэтому расход энергии на излучение волн равен потерям в некотором активном сопротивлении.

7. Переход энергии в другие цепи. Из-за свойств такого явления как электромагнитная индукция часть энергии переменного тока переходит из одной цепи в другую, расположенную рядом.

Активное сопротивление цепи переменного тока учитывает все перечисленные виды безвозвратных потерь энергии. Для последовательной цепи можно определить активное сопротивление как отношение активной мощности, т.е. есть мощности всех потерь к квадрату тока.

Таким образом, при данном токе активное сопротивление цепи тем больше, чем больше активная мощность, т. е. чем значительнее общие потери энергии, дополнительный реактивный ток переносит от генератора в реактивные нагрузки и обратно реактивную энергию, все же он создает лишние потери энергии за счет активного сопротивления проводов.

Активное сопротивление цепи переменного тока учитывает все перечисленные виды безвозвратных потерь энергии. Для последовательной цепи можно определить активное сопротивление как отношение активной мощности, то есть мощности всех потерь к квадрату тока.

Таким образом, при данном токе активное сопротивление цепи тем больше, чем больше активная мощность, т. е. чем значительнее общие потери энергии. Дополнительный реактивный ток переносит от генератора в реактивные нагрузки и обратно реактивную энергию, все же он создает лишние потери энергии за счет активного сопротивления проводов [2].

И как следствие из-за увеличения потерь увеличиваются тарифы, что так же немаловажно в современных условиях.

В цепях постоянного тока отсутствует реактивная мощность, отсутствует необходимость синхронизации параллельно работающих генераторов и, следовательно, отсутствует предел устойчивости и дальности передачи, возможность значительного повышения напряжения (свыше миллиона вольт).

В начале XX века, а именно в 1919 г. М.О. Доливо-Добровольский впервые предложил сущность дальней передачи электрической энергии постоянным током. Она заключается в следующем: «Электростанция вырабатывает переменный ток по трехфазной системе, напряжение которого повышается до нужного значения, затем с помощью мощных управляемых вентилях выпрямляется в постоянный и передается по линии высокого напряжения. На приемном конце линии передачи постоянный ток снова преобразуется в переменный трехфазный с помощью инверторных установок и затем уже энергия распределяется между потребителями переменным током по трехфазной системе» [1].

Те, кто использует альтернативные источники энергии – солнечные батареи и ветряки, – как правило, накапливают даровое электричество в 12-ти вольтовых автомобильных аккумуляторах. Чтобы подключить их к домашней сети, приходится использовать трансформаторы, преобразующие постоянный ток в переменный и задирающие напряжение до стандартных 220 вольт. При этом большая часть конечных устройств-потребителей осуществляет обратное преобразование. Но лучше сразу подавать в розетки постоянный ток с низким напряжением и для тех, кто использует традиционные источники энергии.

Во-первых, это позволит избежать ненужных потерь, связанных с лишними преобразованиями.

Во-вторых, подобная сеть будет абсолютно безопасна – сколько ни суй пальцы в розетку, ничего не случится [5].

Постоянный ток имеет ряд преимуществ перед переменным:

во-первых, уменьшение потерь при передаче энергии;

во-вторых, повышение уровня электробезопасности, так как минимальный порог напряжения при переменном токе равен 2В, при постоянном токе 8В;

в-третьих, по ЛЭП сети постоянного тока, при отсутствии трансформаторов, можно передавать некоторые виды сигналов (таких как кабельное телевидение, телефонная связь и др.) [3].

Бытовая техника может работать как от переменного, так и от постоянного. Например, холодильник вместо миниатюрной газовой горелки, для подогрева и испарения хладагента – устанавливался электрический нагреватель; телевизоры и магнитолы компьютеров, только предварительно нужно отключить петлю размагничивания данных устройств, установленным дополнительно отключающим тумблером. Данную систему размагничивания устройств включают в работу, когда устройства питаются от сети переменного тока и отключают, если вы переходите на питание током постоянным [4]; светодиодные лампы [5]; обогреватели – резистивные, инфракрасные (обогрев инфракрасными лучами); отопление – использовать гелиосистемы или тепловые насосы во время монтажа систем отопления (что уменьшит потребление электроэнергии по сравнению с другими видами энергии); вентиляция – уже сейчас некоторые производители устанавливают преобразователи для двигателей вентилятора; стиральные машины – некоторые производители применяют только коллекторные двигатели, которые могут работать при постоянном токе и имеют большой пусковой момент, не требует предварительного слива воды [3].

Таким образом, преимущества постоянного тока видны налицо и открывает новые горизонты его использования.

Источники

1. Евсюков А. А. Электротехника: Учеб. пособие для студентов физ. спец. пед. ин-тов. [Текст]. – М.: Просвещение, 1979. – 248 с.
2. Мощность и потери энергии в цепи переменного тока. [Электронный ресурс]. <http://electricalschool.info/main/osnovy/993-moshhnost-i-poteri-jenergii-v-seri.html> (дата обращения: 29.10.16)
3. Современные перспективы применения постоянного тока в быту. [Электронный ресурс]. <http://8cent-emails.com/sovremennye-perspektivy-primeneniya-postojannogo-toka-bytu/> (дата обращения: 30.10.16)
4. Особенности работы некоторой бытовой техники - вредные стереотипы мышления. [Электронный ресурс]. <http://samou4ka.net/page/osobennosti-raboty-nekotoroj-bytovojoj-tehniki-vrednye-stereotipy-myshlenija> (дата обращения: 30.10.16)
5. Эдисон был прав: За постоянный ток! [Электронный ресурс]. <http://www.popmech.ru/technologies/6844-edison-byl-prav-za-postoyannyy-tok/> (дата обращения: 27.10.16)
6. Война токов – Тесла против Эдисона. [Электронный ресурс]. <http://electricalschool.info/spravochnik/poleznoe/1630-vojjna-tokov-tesla-protiv-jedisona.html> (дата обращения: 28.10.16)

TO THE QUESTION ABOUT THE ADVANTAGES AND PROSPECTS OF THE USE OF DIRECT CURRENT IN THE MODERN WORLD

GONCHAROVA M.S., ATRASHENKO O.S.

The article contains a brief history of the competitive struggle between direct and alternating currents, beginning with the revolutionary innovative ideas of these great scientists of the late nineteenth century like T. Edison and N. Tesla. Currently the world is faced with a choice of these two courses use current, but what is the choice will depend on ease of use, cheapness of its use and the cost of its implementation. What are the prospects for development and use of direct current in modern homes we will show the time and fantastic opportunities that he opens.

Keywords: direct current, alternating current, electromagnetic waves, dielectrics, insulation, energy loss.

УДК 622.692

РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА ОПТИМИЗАЦИИ РЕЖИМОВ РАБОТЫ УЭЦН

ГУБАЙДУЛЛИН А.Г., КГЭУ, студент, captaindreik@yandex.ru
КОРНИЛОВ В.Ю., КГЭУ, проф., д.т.н

Нефтедобывающая отрасль занимает немаловажную часть в Российском производстве и его экономики, в связи с чем эксплуатация скважин в будущем станет возможна при улучшении процесса добычи нефти.

Одним из востребованных методов добычи является использование установки с электроцентробежным насосом. На территории Российской Федерации около 70000 скважин оснащены погружными электроцентробежными насосами, и ими обеспечивается 70% добычи нефти. За последние 25-30 лет доля, поднятая с помощью данных установок, выросла практически в 2,5 раза. Эта тенденция имеет твердую позицию, которая сохранится и в будущем.

Но результаты исследований зарубежных и отечественных ученых показывали, что проблема улучшения эффективности УЭЦН может быть

решена за счет использования регулируемого электропривода и применения оптимальных алгоритмов управления насосом и его режимов. Поэтому была сформулирована задача – разработать алгоритм оптимизации режимов работы УЭЦН для решения поставленной проблемы.

Ключевые слова: установка с электроцентробежным насосом, электропривод, оптимизация, алгоритмы, модель, скважина, добыча.

Состояние нефтяной промышленности России подошло к такому периоду, когда дальнейшая эксплуатация скважин возможна лишь при модернизации добычи нефти, из-за существенного ухудшения эксплуатационных условий. Одним из перспективных методов является использование установок погружных электроцентробежных насосов (УЭЦН). Большой проблемой при работе в осложненных скважинах является изменение её технических и экономических показателей.

Факторов, влияющих на работу УЭЦН очень много: начиная от конструкций скважин до процессов, проходящих в самом пласте. Совокупность всех этих осложнений приводит к резкому снижению эффективности работы УЭЦН. В связи с этим становится актуальным разработки алгоритмов оптимизации режимов УЭЦН, а также присоединенных к ним скважин.

Во время эксплуатации иногда добывные возможности скважин превышают подачу насосной установки. В то же время применение других, более высокопроизводительных способов эксплуатации скважин невозможно по различным техническим и технологическим причинам.

Поэтому имеет смысл определять максимальный дебит жидкости, который можно получить из данной скважины путем подбора соответствующей насосной установки. Наряду с увеличением производительности скважин ставят задачу и увеличения межремонтного периода их работы. Последнее особенно важно при эксплуатации наклонных скважин.

То есть, критерием оптимизации является прирост добычи и увеличение межремонтного периода скважин. Процесс оптимизации режима работы включает в себя выявление фонда скважин для технологических мероприятий по оптимизации режимов работы насосных установок, их подбор и практическое осуществление рекомендаций.

Оптимизация режимов работы скважин должна осуществляться в следующих направлениях. По добывающим скважинам – внедрение и постоянное совершенствование газлифтного способа эксплуатации, в

особенности на больших глубинах по залежам с тяжелыми термобарическими условиями. Это позволит увеличить отборы жидкости, что особенно важно для низкодебитных скважин, число которых постоянно растет.

В целях увеличения дебитов нефти по высокообводненным скважинам требуется повысить эффективность геолого-технических мероприятий, для чего продолжить работы по совершенствованию техники и технологии вскрытия пластов и обработки призабойных зон скважин.

Оптимизацию технологических режимов работы можно проводить по нескольким группам скважин.

К таким относятся скважины, которые работают в режиме автоматического повторного включения (АПВ). При данном режиме работы при постоянных запусках и остановках УЭЦН происходит износ обмотки погружного электродвигателя и кабеля, из-за чего может произойти отказ установки по причине R-0 (остановка погружного оборудования по снижению сопротивления изоляции системы «кабель-погружной электродвигатель (ПЭД)» до 0,2 кОм и ниже).

Оптимизацию режима фонда скважин АПВ очень сложно произвести. Это можно сделать путем установки штуцера, что не всегда может помочь, и установкой частотно-регулируемого привода (ЧРП), но их на самом деле мало, устанавливается разрешается только на высокодебитные скважины. Работа УЭЦН в режиме АПВ с использованием ЧРП строго запрещена. В этих случаях УЭЦН работает на пониженной частоте, но в постоянном режиме, либо частотный преобразователь с этой скважины снимают и ставят на другую.

Оптимизацию режима можно произвести и во время ремонта, то есть вместо высокодебитного оборудования, которое работало в режиме АПВ, можно спустить в скважину менее производительный ЭЦН (например, вместо ЭЦН 125 или 80 спускается ЭЦН 50 или 60).

Также можно проводить оптимизацию режима эксплуатации скважин, у которых УЭЦН работает на номинальной производительности, но с высоким динамическим уровнем. Смысл заключается в том, что по тем скважинам, по которым есть возможность, увеличивают частоту с промышленной (50 Гц) на несколько герц выше для увеличения дебита.

Таким образом, вкратце, можно выделить такие некоторые пункты алгоритма, как:

- сбор необходимой информации;
- выдвижение идеи математического метода решения проблемы;
- технические средства осуществления полученного решения;

- оценка метода и его эффективности;
- вывод со знанием внешних факторов;
- вывод с учетом внутренних факторов;
- использование правильного вида «УЭЦН-скважина»

Источники

1. Технологический Регламент №П1-01С-008М-002ЮЛ-99 «Работа с периодическим фондом УЭЦН». Версия 1.0, Нефтеюганск, 2006.
2. Технологический Регламент №П1-01СЦ-008М-003ЮЛ-99 «Подбор скважин для увеличения частоты».
3. Уразаков К.Р. Техническое описание компьютерной программы подбора погружного оборудования. – Уфа, 2006.
4. Эксплуатация осложненных скважин центробежными электронасосами / под ред. Л.С. Каплан. – М., 1994.
5. Иванов В.Н., Левин Ю.В. Основные задачи развития и совершенствования установок электроприводных центробежных насосов // УКАНГ. – 2004. – №1. – С. 33.
6. Сипайлов В.А. Способы повышения энергоэффективности установок электроцентробежных насосов механизированной добычи нефти / В.А. Сипайлов, В.Г. Букреев, Н.Ю. Сипайлова // Известия ВУЗов. Проблемы энергетики. – Казань. – № 7-8/1, 2008. – С. 31-41.
7. Сипайлов В.А. Применение управляемого электропривода в установках с электроцентробежным насосом добычи нефти // Электромеханические преобразователи энергии: Материалы международной научно-технической конференции. – Томск: Изд-во ТПУ, 2007. – С. 311-313.

DEVELOPMENT OF THE ALGORITHM OF OPTIMIZATION UETSN DUTIES

GUBAIDULIN A.G., KORNILOV V.YU.

The oil-extracting branch occupies an important part in the Russian production and its economies in this connection operation of wells will become in the future possible at oil production process improvement.

One of demanded methods of production is use of installation with an electroimpeller pump. In the territory of the Russian Federation about 70000 wells are equipped with submersible electroimpeller pumps, and they provide 70% of oil production. For the last 25-30 years the share lifted by means of these installations grew practically by 2,5 times. This tendency has a firm position which will remain and in the future.

But results of researches of foreign and domestic scientists showed that the problem of improvement of effectiveness of UETsN can be solved due to use of the adjustable electric drive and application of optimum control algorithms of the pump and its modes. Therefore the task – to develop an algorithm of optimization of duties of UETsN for the solution of the put problem was formulated.

Keywords: installation with an electroimpeller pump, the electric drive, optimization, algorithms, model, the well, production.

УДК 621.3.078

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬЮ УСТАНОВОК ЭЛЕКТРОЦЕНТРОБЕЖНЫХ НАСОСОВ С ПОДДЕРЖАНИЕМ ЗАДАННОГО ДИНАМИЧЕСКОГО УРОВНЯ СКВАЖИННОЙ ЖИДКОСТИ

ДАВЛЕТШИН А.Ф., КГЭУ, студент, almaz-93@mail.ru

КОРНИЛОВ В.Ю., КГЭУ, д.т.н., профессор

Оценка уровня скважинной жидкости производится по бездатчиковому методу. Предлагается выполнять расчет по измеренным значениям фазных токов и напряжений ПЭД (погружной электрический двигатель), основываясь на взаимосвязи полезной мощности на выходном валу двигателя с производительностью центробежного насоса.

Ключевые слова: центробежные насосы, динамический уровень, система управления, преобразователь частоты, асинхронные двигатели.

Центробежные электронасосы – это погружные центробежные секционные многоступенчатые насосы. По принципу действия они не отличаются от обычных центробежных насосов, применяемых для перекачки жидкости. В корпус секции вставляется пакет ступеней, представляющих собой собранные на валу рабочие колёса и направляющие аппараты. Рабочие колёса устанавливаются на валу на продольной механической шпонке, они могут перемещаться в осевом направлении. Снизу в корпус ввинчивают основание насоса с приёмными отверстиями и фильтром-сеткой, через которые жидкость из скважины поступает в насос.

В качестве привода насоса используется погружной 3-х фазный маслонаполненный асинхронный двигатель с короткозамкнутым

многосекционным ротором вертикального исполнения типа ПЭД. ПЭД состоит из статора, ротора, головки и основания.

Формирование системы автоматического регулирования динамического уровня (АРДУ) предлагается осуществить на основе математической модели, описывающей процесс изменения уровня жидкости в скважине. Математическую модель системы АРДУ жидкости в скважине построим на основе широко распространенного в практике нефтедобычи представления процесса перераспределения давления в скважине ($P_{пл}$ - пластового давления и P_p - давления на забое), обусловленного изменением дебита Q , дифференциальным уравнением первого порядка:

$$T_c \frac{d(P_{пл} - P_c)}{dt} + (P_{пл} - P_c) = \frac{1}{K_c} Q \quad (1)$$

где T_c – постоянная времени, K_c – коэффициент продуктивности скважины, определяются геологическими характеристиками пласта и оборудованием скважины.

Далее, учитывая, что давление на забое складывается из гидростатического давления столба жидкости в стволе скважины и затрубного давления, уравнение (1) дополним уравнением связи динамического уровня с давлением:

$$h_d = h_n - (P_c - P_3)/\rho g \quad (2)$$

где h_n - глубина спуска насоса, измеренная от устья скважины.

В зависимости от высоты столба жидкости регулируется объем выкачиваемый насосами. При снижении уровня жидкости до уровня h_n объем выкачиваемого насосами жидкости уменьшается, производительность насосов снижается $\downarrow Q$. При повышении уровня столба жидкости до h_v производительность насосов увеличивается $\uparrow Q$.

Если $h \geq h_v$ то $\uparrow Q$,

если $h \leq h_n$ то $\downarrow Q$,

если $h_n \leq h \leq h_v$ тогда const

h_v - верхний уровень, h_n -нижний уровень, Q -объем.

Разработка представляет собой систему по регулированию и контролю состояния столба жидкости при изменении динамического уровня, система

автоматизирована и поддерживает заданный алгоритм работы электроцентробежных насосов.

Источники

1. Пугачев Е.В., Налимов Г.П., Гаус П.О. Определение уровня жидкости и скорости звука в затрубном пространстве добывающей скважины // Нефтяное хозяйство. – 2003. – № 2. – С. 64-66.

2. . <http://kipshop.ru/aip/index.php>

THE PERFORMANCE MANAGEMENT SYSTEM OF ELECTRIC CENTRIFUGAL PUMPS TO MAINTAIN A GIVEN DYNAMIC LEVEL OF WELL FLUID

DAVLETSHIN A.F., KORNILOV V.Y.

Assessment of the level of the drilling fluid is produced by the Sensorless method. It is proposed to perform calculation on the measured values the phase currents and voltages to the SED (Submersible electric motor) based on the relationship of the net power on the output shaft of the engine performance of a centrifugal pump

Keywords: centrifugal pumps, dynamic-level control system, frequency Converter, asynchronous motors.

УДК 62-791.2

УСТРОЙСТВО УДАЛЕННОГО АНАЛИЗА ПАРАМЕТРОВ ПОТРЕБЛЯЕМОЙ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

ЕВСЕЕВ А.М., ЛГТУ, alexevs94@gmail.com

БОЙКОВ А.И., ЛГТУ, aboikov2013@gmail.com

БЕЛОКОПЫТОВ Р.Н., ЛГТУ, ruslan92football@mail.ru

ВОЕКОВ В.Н., ООО «Промэлектроника», resonance06@mail.ru

В данной статье описана концепция и принцип работы устройства, предназначенного для удаленного анализа параметров и показателей качества потребляемой электроэнергии.

Ключевые слова: измерительное устройство; цифровое измерение; ADE-7880; анализ параметров электроэнергии, качество электроэнергии; удаленное измерение; ESP-8266.

В связи с актуализацией темы энергосбережения [1] и продолжающимся развитием интернета вещей (IoT) [2] в бытовой, как и в производственной сферах, перспективным является вопрос внедрения систем удаленного анализа и контроля потребляемой электроэнергии [2]. Среди известных устройств наиболее соответствующим поставленной задаче является PM-800 от Schneider Electric. Однако, ввиду сравнительно высокой рыночной стоимости данного прибора, а также модульного исполнения (измеритель и модуль связи представляют собой отдельные устройства) применение его в бытовой сфере является маловыгодным.

Предлагаемый анализатор имеет в своей структуре следующие части:

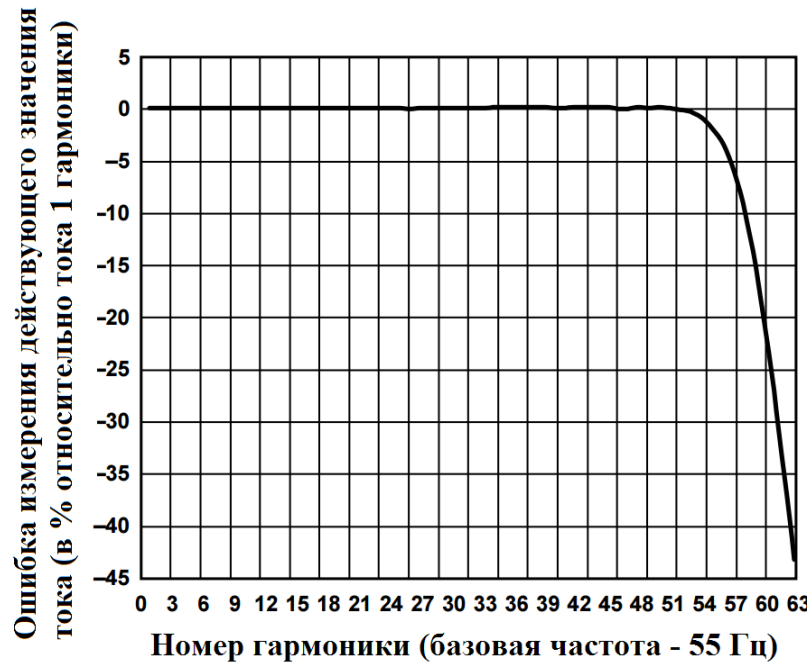
1. Цепь измерения. Построена на делителях напряжения и шунтах, что позволяет увеличить точность измерений.

2. Микросхема измерителя ADE7880 [3]. Чип со встроенными АЦП, фильтрами, логикой и памятью. Имеет 32-битную архитектуру шины данных, позволяет измерять и вычислять форму сигнала и среднеквадратическое значение сигналов тока и напряжения, активную, реактивную, полную мощности, потребленную энергию, частоту, коэффициент мощности, гармонический состав потребляемых тока, напряжения, мощности и искажения, вносимые гармониками вплоть до 63 относительно главной гармоники 50 Гц.

3. Микроконтроллер ESP-8266 со встроенным Wi-Fi модулем [4]. Также имеет 32-битную архитектуру, процессор работает на тактовой частоте 80 МГц. Поддерживаются стандарты IEEE 802.11 b/g/n, WEP и WPA/WPA2 шифрование.

4. Цепи штатного и резервного питания.

На рисунке ниже приведены опытные данные измерения ошибки анализа искажения действующего значения тока гармоник в % относительно тока главной гармоники, соответствующей частоте 55 Гц.



Ошибка измерения искажения действующего значения тока
в зависимости от номера гармоники

Ввиду возможности обработки предложенным устройством чисел формата с плавающей запятой с высокой тактовой частотой и отсутствия промежуточных этапов вычисления, данный анализатор может осуществлять измерение в режиме реального времени, что способствует более точному анализу параметров энергопотребления. Полученные характеристики измерителя свидетельствуют о возможности его применения в бытовой сфере для удаленного мониторинга качества электроэнергии, в производственной – для управления технологическими процессами в режиме реального времени.

Источники

1. Мещеряков В. Н., Байков Д. В. Энергосберегающий асинхронный электропривод на базе матричного преобразователя частоты // Электротехника: сетевой электронный научный журнал. – 2015. – №2, [Т.2]. – С.35-39. <http://electrical-engineering.ru/issues/2015/2015-2.pdf> (дата обращения: 16.10.2016)
2. Кулиничев И. Интернет вещей: перспективы развития, создание инфраструктуры, обеспечение безопасности / И. Кулиничев // Рациональное управление предприятием – 2015. – №4. – С. 20-24
3. Polyphase Multifunction Energy Metering IC with Harmonic Monitoring ADE7880. [электронный ресурс]. <http://www.analog.com/media/en/technical-documentation/data-sheets/ADE7880.pdf> (дата обращения: 13.09.2016).

4. ESP8266 WiFi Module Quick Start Guide. [электронный ресурс]. http://rancidbacon.com/files/kiwicon8/ESP8266_WiFi_Module_Quick_Start_Guide_v_1.0.4.pdf

DEVICE OF REMOTE ANALYSIS OF PARAMETERS OF ELECTRICITY

EVSEEV A.M., BOYKOV A.I., BELOKOPYTOV R.N., VOEKOV V.N.

This article describes the concept and the operating principle of the device designed for the remote analysis of parameters and indices of the quality of the electric energy.

Keywords: measurement device; digital measurement; analysis of parameters of the electric energy; ADE-7880; quality of electricity; remote measurement, ESP-8266.

УДК 519.673

ПРИМЕНЕНИЕ БИБЛИОТЕКИ Simulink SimMechanics ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ МАНИПУЛЯТОРОВ ТИПА SCARA

ЗАДОРОЖНЮК М.В., Карагандинский государственный технический университет, магистрант, maxim235711@mail.ru

В данной статье рассмотрено моделирование робота-манипулятора типа SCARA с помощью библиотеки Simulink SimMechanics. Построена и рассмотрена модель гипотетического манипулятора.

Ключевые слова: манипулятор, модель, Simulink, кинематика, управление, координаты.

Манипуляторы играют значимую роль в современном производстве. Они широко используются для перемещения объектов и исполнительных механизмов. В силу весьма широкой области применения манипуляторов и разнообразия исполняемых ими задач существует большое число разновидностей этих машин. SCARA (англ. Selective Compliance Assembly Robot Arm – Сборочный робот-рука с выборочной совместимостью) представляет собой семейство роботов, построенных по кинематической

схеме с одной поступательной и двумя вращательными кинематическими парами 5 класса (1 степенью свободы). Манипуляторы этого типа обладают высокой эффективностью и пригодны для широкого спектра производственных задач, таких как перемещение разнообразных предметов труда, средств труда (в станках и на конвейере).

Имитационное моделирование широко используется для того, чтобы предсказать поведение реальной системы в заданных условиях при заданных воздействиях. Благодаря высокой производительности современных вычислительных систем появляется возможность осуществлять моделирование с большим количеством параметров, тем самым приближая модель к реально существующему или проектируемому объекту. Кроме того, имитационное моделирование обладает высокой степенью наглядности, что важно как в процессе проектирования, так и в образовательном процессе.

Simulink является графической средой имитационного моделирования. Эта программа является надстройкой среды MATLAB и использует её для вычислений. Simulink включает в себя множество библиотек, позволяющих осуществлять моделирование объектов самой разнообразной природы. Одной из таких библиотек является Simulink SimMechanics. Данная библиотека включает в себя набор таких элементов, как актуаторы, кинематические пары, кинематические звенья, силовые элементы, преобразователи движения (поступательного во вращательное и вращательного в поступательное), датчики поворота и положения и другие.

Построение модели включает в себя выбор и соединение элементов моделируемого механизма (элементы механизма представлены в виде блоков, как и в остальных библиотеках Simulink), настройка параметров этих элементов, настройка параметров модели в целом.

Для построения модели манипулятора типа SCARA необходимо рассмотреть его кинематическую схему. Она представлена на рисунке 1:

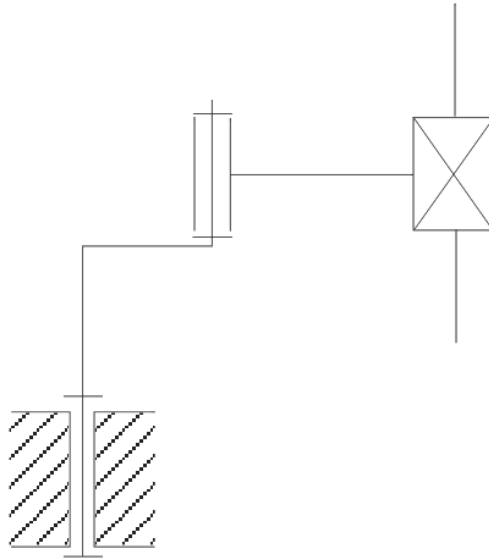


Рис.1. Кинематическая схема робота

Манипулятор включает в себя 2 вращательных и 1 поступательную кинематические пары. Для построения модели в среде Simulink используются блоки Ground (стойка), Body (кинематическое звено), Revolute Joint (вращательная кинематическая пара) и Prismatic Joint (поступательная кинематическая пара), Weld (жесткая сцепка). После выбора элементов необходимо осуществить настройку их параметров. Для стойки это её координаты, для тела – координаты центра масс, точек сопряжения, а также масса и момент инерции. В кинематических парах задается ось, в которой будет осуществляться вращение и количество портов для актуаторов и датчиков.

Механическая часть модели представлена на рис.2:

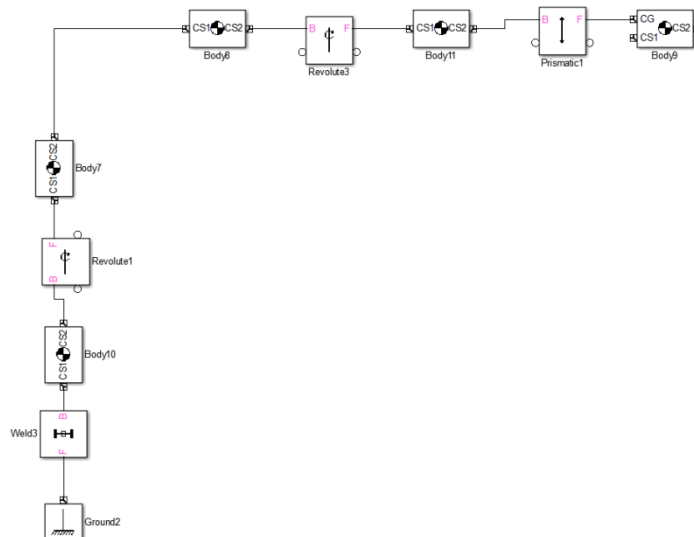


Рис.2. Механическая часть модели

В движение манипулятор приводится с помощью блоков Joint Actuator. Данный блок осуществляет как вращательное, так и поступательное движение звеньев, в зависимости от типа подключенной пары, а параметры могут задаваться как в виде приложенных к паре сил (момента сил), так и в виде углов и перемещений (задается начальный угол/перемещение, скорость и ускорение).

Блок Joint Actuator является управляемым. Существует возможность задания крутящего момента или вектора из трех составляющих – начального положения, скорости и ускорения.

Состояние кинематических пар можно получить с помощью блока Joint Sensor. Данный блок позволяет получить значение угла поворота или перемещения, скорости и ускорения поворота, момент силы и реакцию на движение.

Положение того или иного кинематического звена можно получить с помощью блока Body Sensor, он выдает вектор из 3 координат.

Для проверки работоспособности модели была составлена простейшая математическая модель, позволяющая преобразовать входные координаты требуемого положения выходного звена в углы поворота и перемещения актуаторов. Полученные в результате расчетов углы подаются на входы соответствующих актуаторов через систему с регулятором и обратной связью.

Управление манипулятором осуществляется путем изменения углов поворота вращательных кинематических пар и перемещения поступательной пары. На входы соответствующих актуаторов вращательных кинематических пар подаются значения начального угла, скорости и ускорения, на вход актуатора поступательной кинематической пары подаются значения начального перемещения, скорости и ускорения. С выходов датчиков поступают значения углов и перемещения в данный момент времени, которые вычитаются из заданного значения. Полученные сигналы ошибки поступают на регуляторы, которые управляют скоростью перемещения и ускорением.

Габариты рассматриваемого манипулятора в сантиметрах представлены на рис.3:

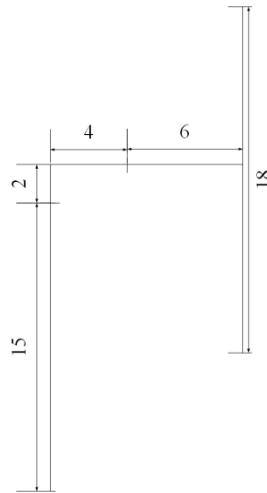


Рис.3.Рассматриваемый манипулятор

Математическая модель для нахождения углов поворота для данного конкретного робота представлена далее. Угол поворота первой кинематической пары:

$$\varphi_1 = \operatorname{atan2}\left(\frac{y}{x}\right) - \arccos\left(\frac{r^2 - 20}{8r}\right) \quad (1)$$

где x, y – соответствующие заданные координаты, $\operatorname{atan2}$ – функция арктангенса для координатной плоскости с двумя переменными, r – расстояние от точки $(0,0)$ до точки (x,y) плоскости XY (2):

$$r = \sqrt{x^2 + y^2} \quad (2)$$

Угол поворота второй кинематической пары:

$$\varphi_2 = \arccos\left(\frac{52 - r^2}{48}\right) \quad (3)$$

Перемещение поступательной пары задается непосредственно.

В ходе моделирования было выявлена нестабильная работа модели при φ_1 меньше -180 градусов. Для устранения этой проблемы были добавлены дополнительные блоки, в результате:

$$\varphi_1 = \begin{cases} \operatorname{atan2}\left(\frac{y}{x}\right) - \arccos\left(\frac{r^2 - 20}{8r}\right) & \text{при } \varphi_1 \geq -180^\circ \\ 360 + \varphi_1 & \text{при } \varphi_1 < -180^\circ \end{cases} \quad (4)$$

Значение ошибки подается на 2 регулятора (по скорости и ускорению), а от него на три блока – блоки задания угла, скорости и ускорения. Регулятор по скорости – П-регулятор с коэффициентом усиления 10, по ускорению – И-регулятор с коэффициентом 1.

Уравнение блока угла:

$$\varphi_{\text{ВЫХ}} = vt + \frac{at^2}{2} \quad (5)$$

где v – выход первого регулятора, a – выход второго регулятора, t – время. Уравнение блока скорости:

$$v_{\text{ВЫХ}} = v + at \quad (6)$$

Уравнение блока ускорения:

$$a_{\text{ВЫХ}} = a \quad (7)$$

Переменная времени задается посредством блока Clock. Полученная модель представлена на рис.4:

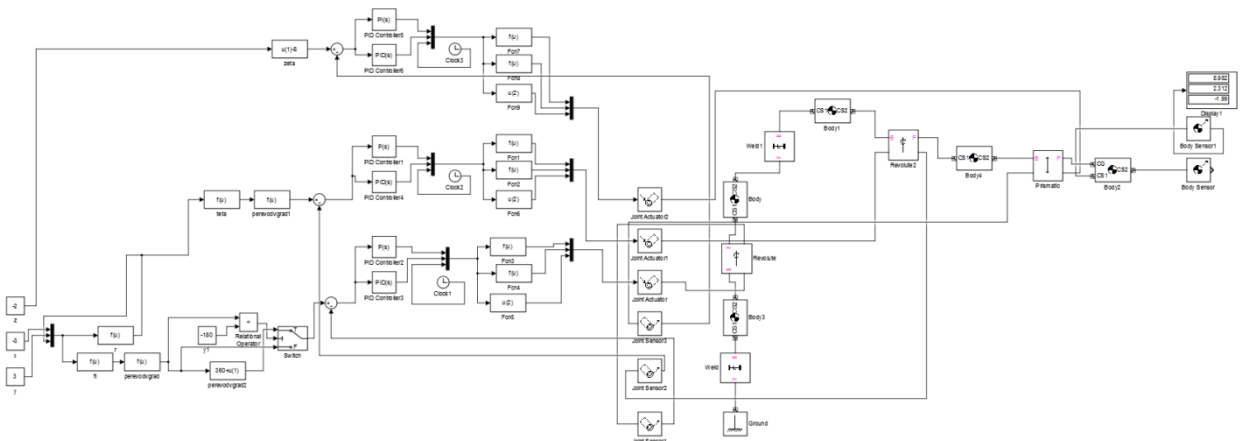


Рис.4. Модель манипулятора в Simulink

В результате получена модель объекта, который способен осуществлять движение к заданной координате. Еще одной особенностью библиотеки SimMechanics является возможность анимации полученной схемы во времени. Пример анимации представлен на рисунке 5. На рисунке 6

представлены графики изменения выходной координаты от времени. Оба рисунка даны для координаты (-3;3;5).

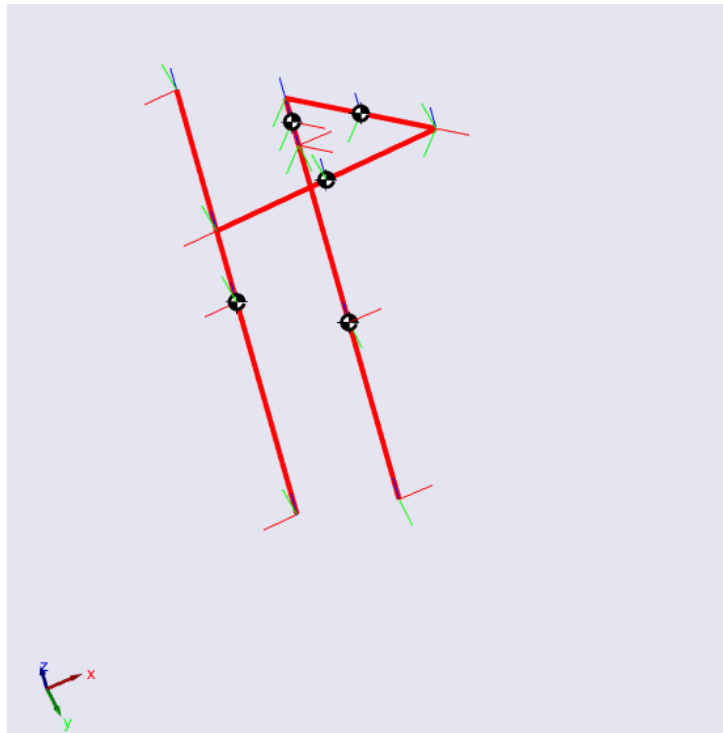


Рис.5. Анимированная модель манипулятора

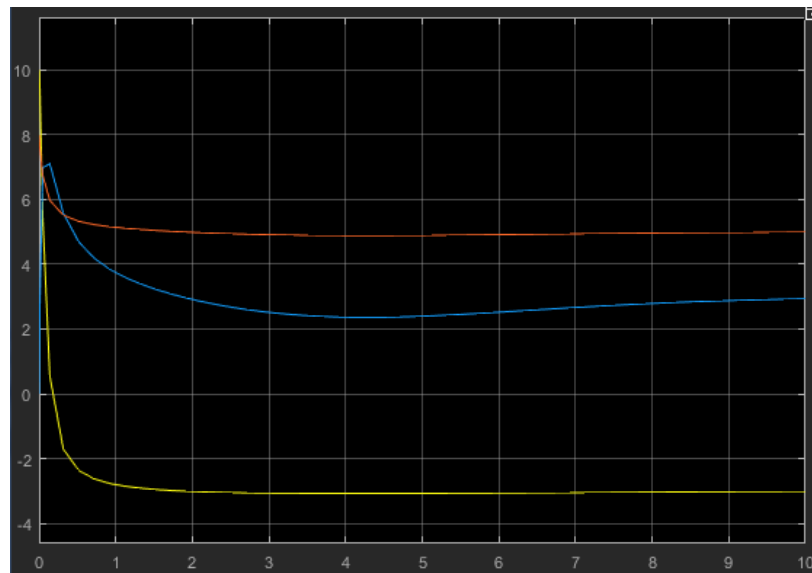


Рис.6. Графики изменения выходной координаты от времени

ZADOROZHNYUK M.V.

In this article robotic arm SCARA type simulation using Simulink SimMechanics library is considered. Model of a hypothetical manipulator is built and considered.

Keywords: manipulator, model, Simulink, kinematics, control, coordinates.

УДК 621.3.026.6

ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ ЭП НА БАЗЕ АД С КЗ, УПРАВЛЯЕМЫЙ ТРН

ЗОРИНА Е.В., УлГТУ, студент, Katerina.0192@yandex.ru

Энергоэффективность на производстве становится актуальной проблемой во время увеличивающихся цен на добываемое топливо. Главными потребителями являются электроприводы промышленных установок. В связи с этим, предлагается использование регулятора напряжения в качестве основного решения избыточного потребления электроэнергии сети на работу асинхронных двигателей с короткозамкнутым ротором.

Ключевые слова: энергоэффективность, электропривод, асинхронный двигатель, короткозамкнутый ротор, тиристорный регулятор напряжения, экономия.

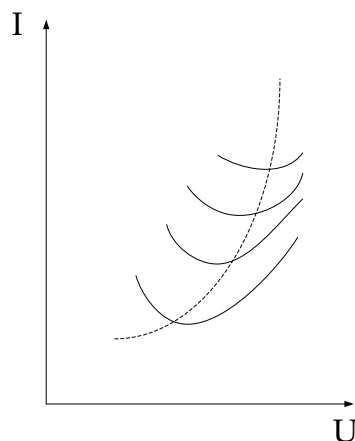
Энергосбережение стало одним из наиболее важных направлений технической политики во всех развитых странах мира. Сейчас существует множество различных способов повышения энергоэффективности на производстве, основными из которых являются:

- применение энергоэффективных двигателей (ЭЭД);
- применение тиристорных регуляторов напряжения (ТРН).

Более интересным для потребителей будет второй способ повышения энергоэффективности, так как данный метод прост в реализации и экономически не дорог для широкого применения на производствах.

Данные регуляторы применяются везде, где требуется обеспечивать разный режим мощности. Его применение позволяет плавно изменять напряжение в определенной зоне, что в свою очередь влияет на параметры

потребляемого тока. Следуя оптимальным значениям, показанным пунктиром на рисунке, двигатель потребляет минимальное значение тока, а значит, уменьшается потребление мощности из сети. Помимо этого, он выдерживает необходимый режим, что служит улучшением качества работы оборудования.



Вольт-амперная характеристика оптимального регулирования напряжения

Таким образом, можно сказать, что из ныне имеющихся и предлагаемых методов экономии электроэнергии можно считать метод использования ТРН, по причине его дешевизны реализации, дешевизне обслуживания комплектующих, эффективности и простоте работы.

Источники

1. Литвиненко А.М., Электромеханические преобразователи.
2. Каганов И.Л. Электронные и ионные преобразователи.

EP ENERGY BASED ON AD WITH SHORT, CONTROLLED TRN ZORINA E.V.

Energy efficiency in production is becoming an urgent problem while increasing the price of fuel is extracted. The major customers are industrial plants electric drives, conveyors and lifting mechanisms. In this connection, it is proposed to use a voltage regulator as the core network solutions excess consumption of electricity to work asynchronous motor with squirrel-cage rotor.

Keywords: energy efficiency, electric, asynchronous motor, squirrel-cage rotor, thyristor voltage regulator, saving.

УДК 629.3

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЕ РЕЛЕ

ЗУБАРЕВ С.С., НИУ МЭИ, студент, reverse0@bk.ru

В статье рассмотрено интеллектуальное реле, приведены его основные характеристики, а также рассмотрен программный комплекс, позволяющий пользователю перезаписывать программный код устройства, изменяя его функционал.

Ключевые слова: реле времени, импульсное реле, автоматизированные системы управления, мониторинг напряжения, АСУ-конфигуратор.

В настоящее время в силовой электронике все чаще возникают ситуации, когда пользователю помимо использования реле времени и импульсного реле необходимо взаимодействовать с их комбинациями, с учетом возможности настройки их параметров. На данный момент это позволяют делать только программируемые реле зарубежного производства, обладающими высокой стоимостью, сложными алгоритмами программирования, а также трудной доступностью.

Предложенное устройство позволит избежать вышеперечисленных недостатков, а поставляемое с продуктом программное обеспечение позволит сделать процесс программирования простым и понятным.



Рис.1. Внешний вид АСУ Реле

Устройство представляет собой АСУ Реле – мощное интеллектуальное реле. Алгоритм работы этого реле программируется производителем или пользователем с помощью специального программатора. АСУ Реле может выполнять различные функции: реле времени, импульсное реле, монитор напряжения и другие.

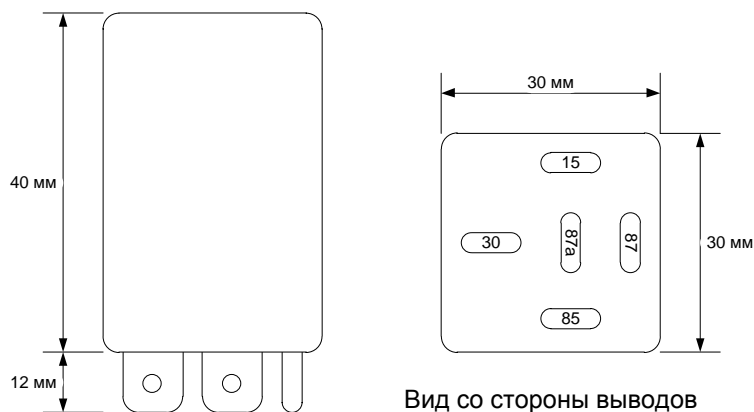


Рис.2. Габариты и назначение выводов устройства

30 – Питание 24/30В

87 – Нормально разомкнутый контакт (NO)

87а – Нормально замкнутый контакт (NC)

15 – Вход управления 85 – Общий (GND)

Мощная контактная группа АСУ Реле способна коммутировать до 25А в стандартном исполнении («С»), до 40А в исполнении с высокой мощностью («М»).

На данный момент АСУ Реле выпускается с номинальным рабочим напряжением 12/24 В.

Характеристики АСУ Реле

Характеристики					
Параметр	Исполнения				
	Стандарт «С»		высокой мощности «М»		
Номинальное напряжение питания	12 В	24 В	12 В	24 В	
Диапазон постоянных рабочих напряжений	6,8...15,6 В	13,9...31,2 В	6,9...15,5 В	14,1...32 В	
Максимальный	20А/ 14 В	7,5А/ 24В	25А/ 14 В	25А/ 24 В	

коммутируемый ток	(NC) 25A/ 14B (NO)	(NC) 15A/ 24B (NO)	(NC) 40A/ 14B (NO)	(NC) 40A/ 24B (NO)
Ток потребления (включенное состояние)	140 мА	73 мА	140 мА	73 мА
Ток потребления (выключенное состояние)	7 мА	7 мА	7 мА	7 мА
Время включения	5 мс	5 мс	5 мс	5 мс
Время выключения	4 мс	4 мс	4 мс	4 мс
Диэлектрическая прочность	500 В	500 В	500 В	500 В
Вибрационные нагрузки	4,4G 10- 500Гц	4,4G 10- 500Гц	20G	30G
Ударные нагрузки	20G	20G	20G	30G
Механическая износоустойчивость	10 млн переключен ий	10 млн переключен ий	10 млн переключен ий	10 млн переключен ий
Диапазон рабочих температур	-40... +85 С	-40... +85 С	-40... +85 С	-40... +85 С

На следующих рисунках приведены примеры использования АСУ Реле:

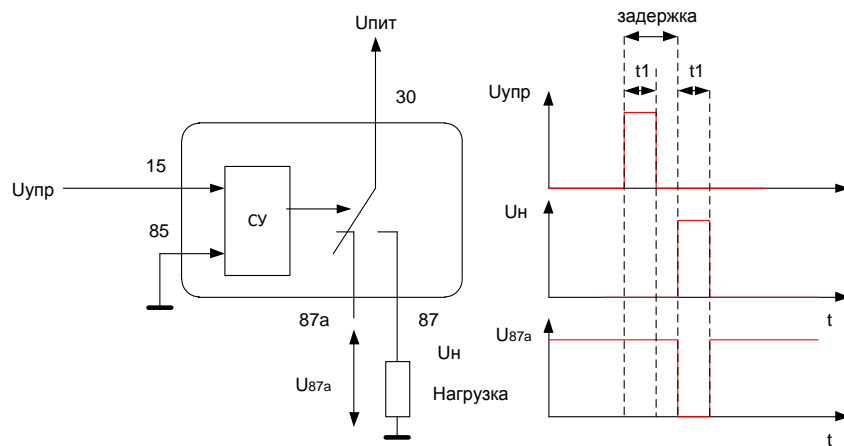


Рис.3. Реле задержки

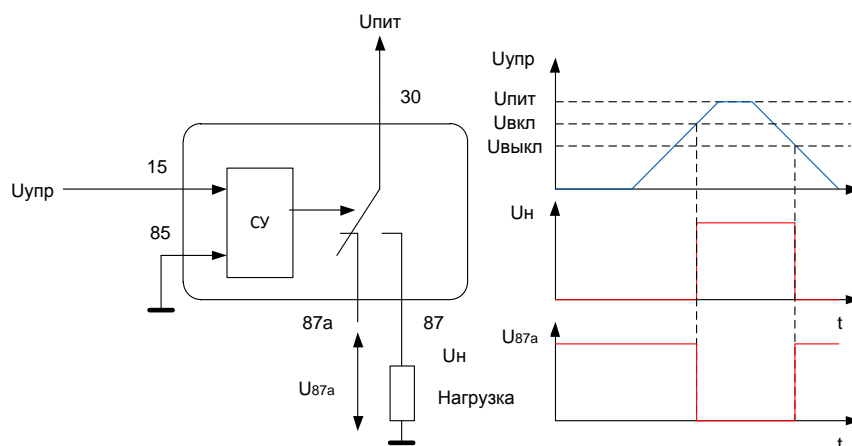


Рис.4. Монитор напряжения

АСУ Реле базируется на микроконтроллере Atiny25 компании Atmel и программируется посредством специального АСУ-программатора, куда пользователь помещает реле и, с помощью специализированной программы "АСУ Конфигуратор", загружает прошивку, созданную с помощью упрощенного языка программирования, сравнимого по структуре с языком релейно-контактной логики

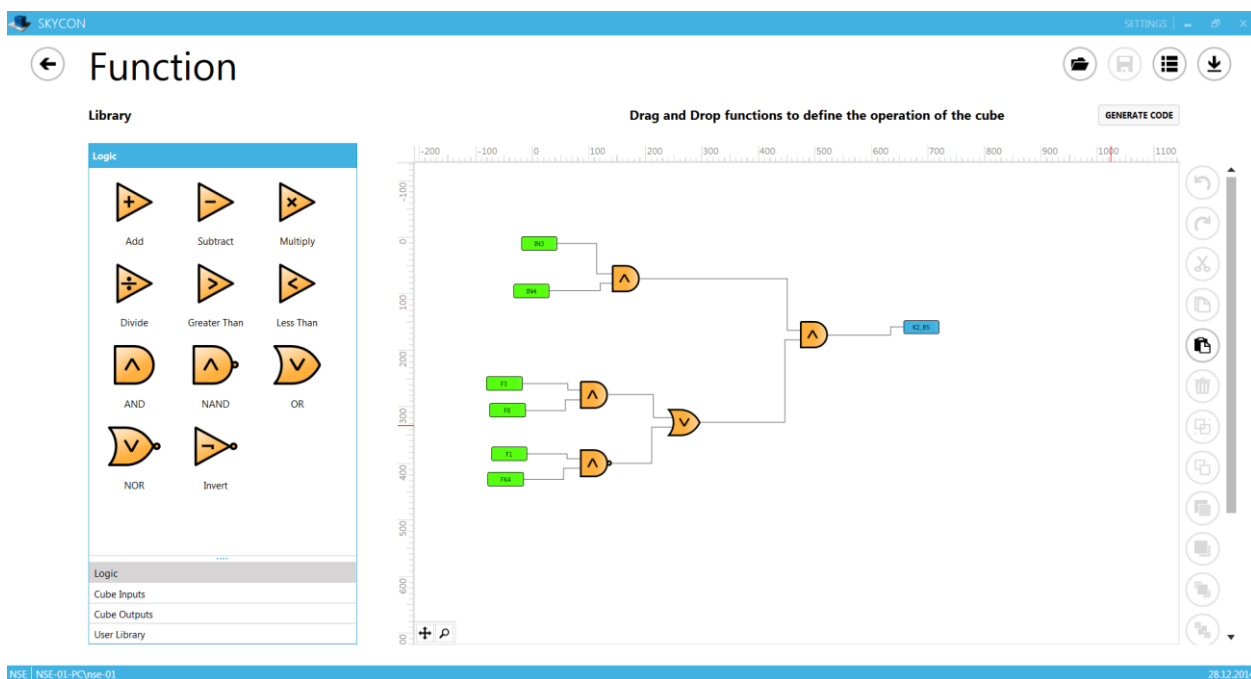


Рис.5. Внешний вид редактора "кода" программы в АСУ Конфигуратор

Алгоритм программирования устройства представляет собой следующий порядок действий: составление программного кода в "АСУ Конфигуратор", подключение программатора к ПК через интерфейс USB,

подключение устройства к программатору, компиляция и загрузка проекта: в данном этапе программа отправляет код на удаленный сервер, где происходит генерация hex-файла, который в свою очередь сервер передает на ПК пользователя, где тот затем записывается на устройство. Данный алгоритм позволяет обезопасить программное обеспечение от нелегального копирования без использования сложных средств защиты. Недостатком такого подхода является необходимость доступа пользователя к сети Интернет.



Рис.6. Внешний вид программатора

При входе в режим администратора, тот может редактировать код, а также визуальное отображение компонентов с помощью специального конструктора:

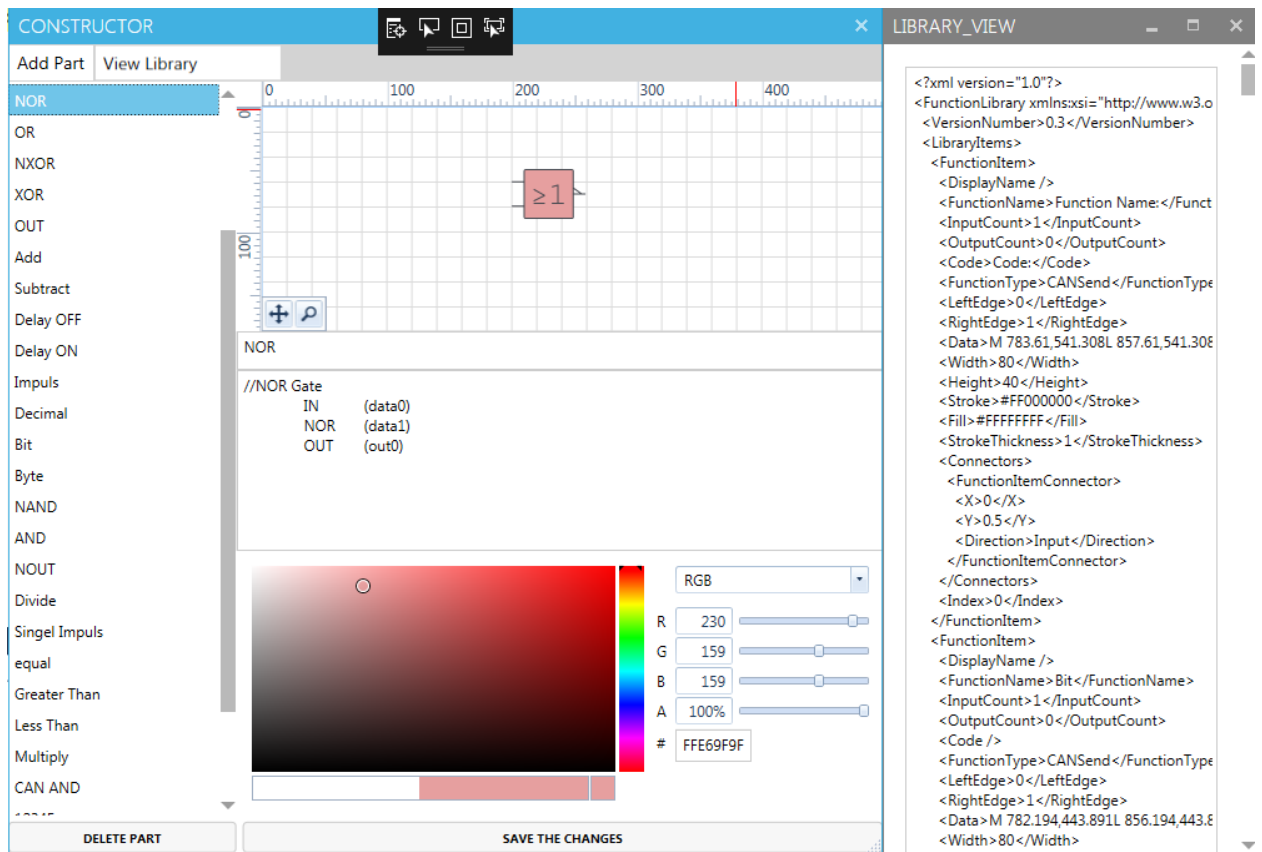


Рис.7. Внешний вид конструктора компонентов

В данном конструкторе администратор также может просматривать библиотеку компонентов, записанную в XML-формате, добавлять и удалять компоненты.

Стоит отметить, что данное программное обеспечение разрабатывается не только для программирования представленного реле, но и других продуктов компании ООО "Новые Системы Электроники". В данный момент ведется работа по добавлению языковых локализаций в программное обеспечение. Об остальной продукции компании и сферах ее деятельности вы можете ознакомиться на сайте nse-online.com.

Источники

1. Алексеев в. С. Реле-защиты. – СПб.: Возрождение, 2014. – 192 с.
2. Третьяков М.Н. Электронные реле и их применение. – М.: Инфра-М, 2014. – 351 с.
3. Макдональд М. WPF: Windows Presentation Foundation в .NET 4.0 с примерами на С# 2010 для профессионалов. – М.: Apress, 2011. – 242 с.
4. Скит Д. Программирование для профессионалов. – М.: Apress, 2015. – 462 с.

SMART RELAY
ZUBAREV S.S.

The article covers the smart relay shows its main characteristics, and discusses the software package that allows the user to overwrite the program code of the device, changing its functionality.

Keywords: time relay, impulse relay, automated management system, monitoring voltage, configurator.

УДК 681.3.048

**МОБИЛЬНОЕ УСТРОЙСТВО МОНИТОРИНГА ПРИСУТСТВИЯ
С ДИСТАНЦИОННЫМ СИГНАЛИЗАТОРОМ**

ЗУБАРЕВ С.С., НИУ МЭИ, студент, reverse0@bk.ru

В статье рассмотрено мобильное устройство мониторинга присутствия с дистанционным сигнализатором, в основе которого лежит устройство на базе мобильной операционной системы Android/IOS/Windows Phone.

Ключевые слова: мониторинг, безопасность, датчик движения, Xamarin, мобильное устройство, фреймворк.

В настоящее время среднестатистический представитель социума может быть уверен в той или иной мере в своей безопасности, благодаря работе специальных служб, наличию индивидуальных средств защиты. Если же этого покажется ему мало, гражданин может обезопасить свое жилище, установив системы видеонаблюдения и мониторинга присутствия. Однако эти системы становятся малоэффективны без соответствующего уведомления пользователя, что удорожает их, заставляя прибегать к дополнительным средствам уведомления (мониторы наблюдения, звуковые сигнализации, личный охранник). Помимо прочего, данные системы практически всегда стационарны и не имеют возможности сопровождать пользователя в поездках и походах. Предложенная концепция устройства позволит уведомлять пользователя о присутствии посторонних лиц в пределах 10-20

метрах от устройства при нахождении его за пределами постоянного места пребывания.

Устройство представляет собой совокупность инфракрасных датчиков движения типа HC-SR501, заключенных во влагозащищенный корпус с круговым обзором. Корпус имеет гибкие крепления для возможности позиционирования его на различных поверхностях, внутри корпуса располагается плата управления, Bluetooth модуль, 4 сервопривода и аккумулятор с величиной 1000мАч. Корпус оснащен 4 светодиодами, для индикации состояния датчика.

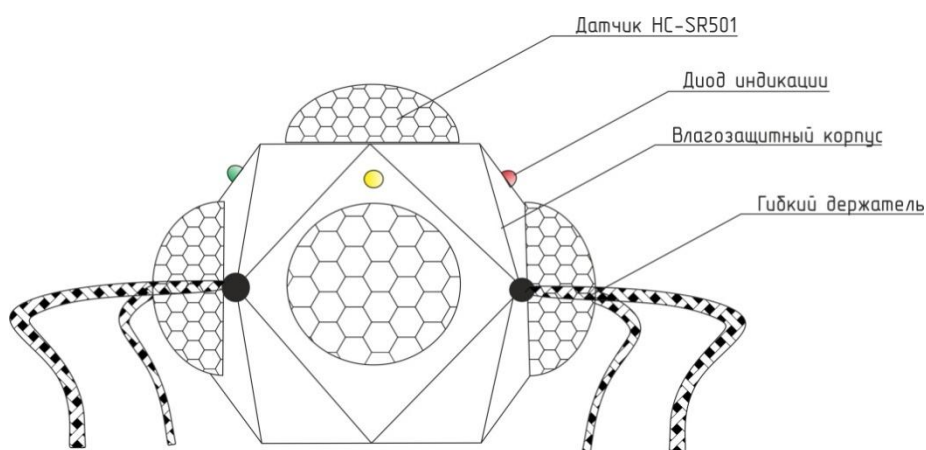


Рис.1. Эскиз устройства

Принцип работы устройства. После установки устройства, пользователь при помощи приложения на смартфоне на базе Android/IOS/Windows Phone, либо на "копии" данного приложения, установленного на смарт часы, указывает степень чувствительности и питания каждого датчика устройства, иными словами если пользователю не нужен круговой обзор и он не хочет, чтобы устройство реагировало на ту сторону, где возможно будет находиться он сам, он может отключить соответствующий датчик дистанционно.

После установки настроек, пользователь нажимает клавишу применить и сигнал по сети Bluetooth передается на плату управления устройством, которая в свою очередь подает команду на включение датчиков и установку их чувствительности при помощи серводвигателей(происходит подстройка переменного резистора), загораются светодиоды, сигнализирующие о наличии питания включенных датчиков.

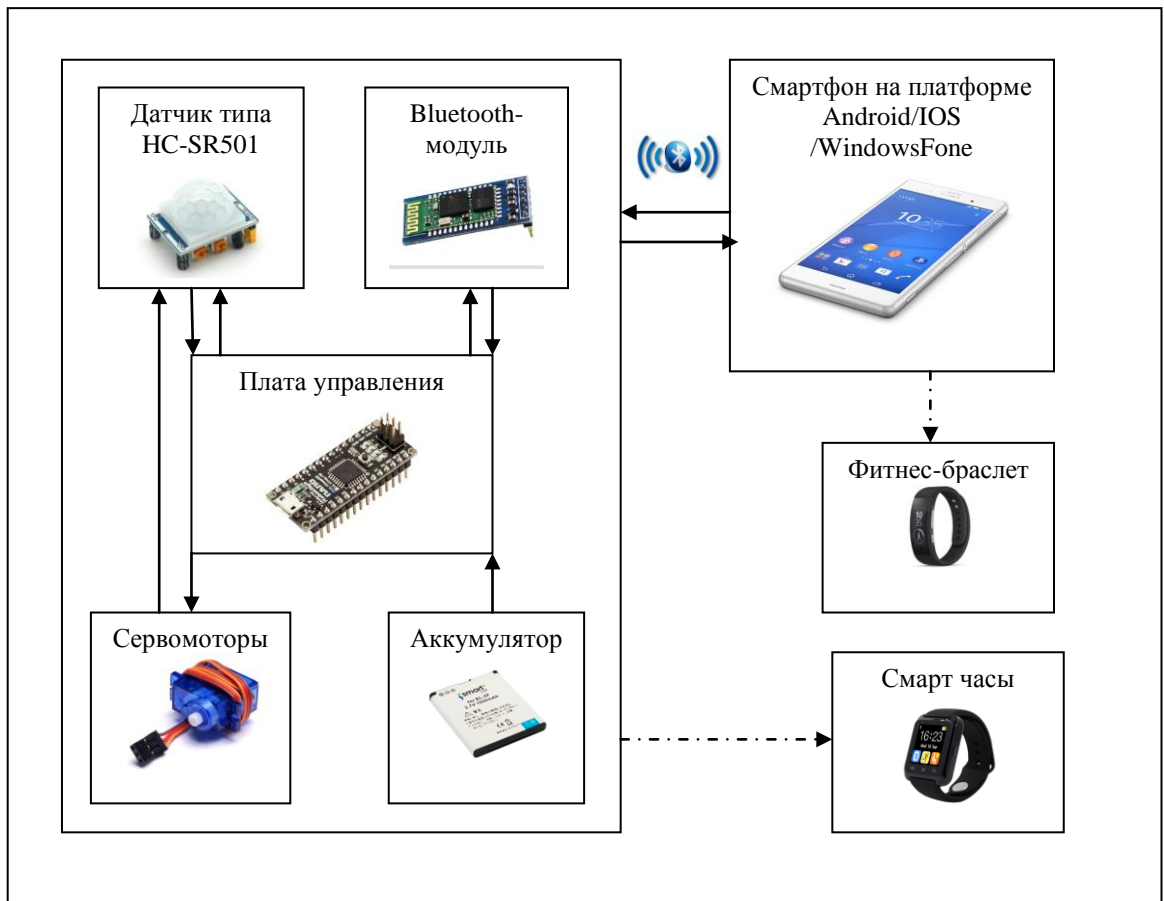


Рис.2. Структурная схема устройства

При срабатывании датчика сигнал поступает на плату, откуда передается по каналу связи на смартфон/смарт часы, который, в свою очередь, сигнализирует о срабатывании устройства вибрационным, либо звуковым сигналом. Помимо прямого использования смартфона в качестве сигнализирующего устройства, предусмотрена возможность использования в качестве сигнализатора фитнес браслета, базирующегося на смартфоне.

Программное обеспечение для устройства написано на языке C# с применением фреймворка Xamarin, позволяющего вести кроссплатформенную разработку мобильных приложений для систем типа iOS, Android, Windows Phone. Использование данного фреймворка позволяет расширить спектр возможных устройств управления, захватив практически все мобильные платформы на современном рынке.

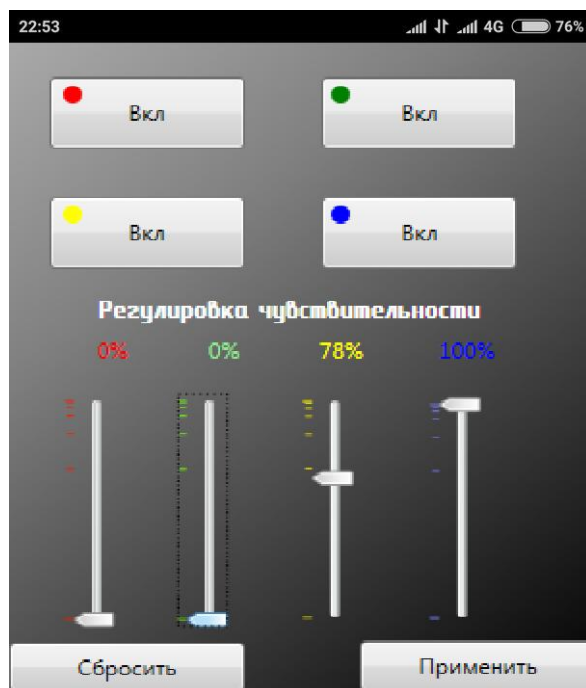


Рис.3. Интерфейс первичной версии приложения (демонстрация с устройства Android)

В области применения устройства входят:

- туристические поездки и походы (устройство устанавливается на "крышу" палатки);
- дальние путешествия на автомобиле (устройство крепится к "торпеде", либо крыше автомобиля);
- охота (в данном случае устройство применяется для сигнализации о присутствии дичи, крепится на ствол дерева);
- пейнтбол / страйкбол (устройство позволяет заранее узнать о приближении условного противника, не выдав при этом пользователя за счет вибрационного, а не звукового сигнала);
- охрана объектов в дороге (например, прицепы большегрузных машин).

Аналоги устройства

Факторы	Предложенное устройство	Doberman Security и ее аналоги	Стационарные системы мониторинга движения
Питание	Аккумулятор	Аккумулятор	Сеть 220В

	зарядкой по USB	типа "батарейка"	
Обзор	Круговой	Узконаправленный	В зависимости от вида устройства и способа установки
Наличие дополнительного сигнализатора	В качестве сигнализатора используется устройство на платформе Android/IOS/Windows Phone	Отдельный блок звуковой/световой сигнализации	Отдельный блок звуковой/световой сигнализации
Управление устройством	Дистанционное, через приложение	Необходимо прямое вмешательство	В зависимости от ПО
Стоимость	2000р	1600-5000р	От 1500р

В настоящий момент ведется работа над созданием корпуса устройства посредством моделирования в среде SolidWorks, а также проведение первичных испытаний корректности работы устройства.

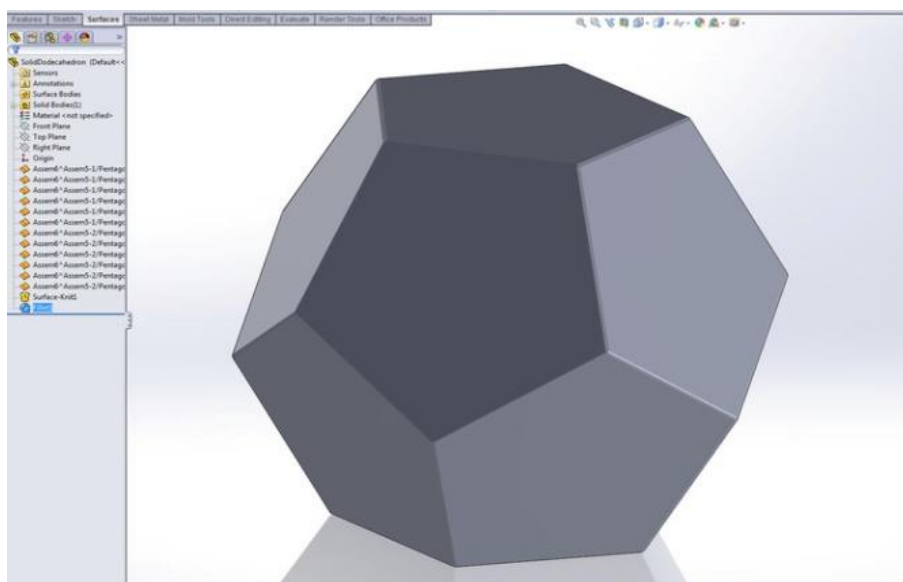


Рис.4. Первичная модель корпуса в среде SolidWorks

Источники

1. Белов А.В. Разработка устройств на микроконтроллерах AVR: шагаем от «чайника» до профи. – СПб.: Наука и Техника, 2013. – 528 с.

2. Евстифеев А.В. Микроконтроллеры AVR семейств Tiny и Mega фирмы ATMEL, 5-е изд., стер. – М.: Издательский дом «Додэка-XXI», 2008. – 560 с.

3. Евстифеев А.В. Микроконтроллеры AVR семейства Mega. Руководство пользователя. – М.: Издательский дом «Додэка-XXI», 2007. – 592 с.

4. Макдональд М. WPF: Windows Presentation Foundation в .NET 4.0 с примерами на С# 2010 для профессионалов. – М.: Apress, 2011. – 242 с.

5. Скит Д. Программирование для профессионалов. – М.: Apress, 2015. – 462 с.

**THE MOBILE DEVICE OF MONITORING OF PRESENCE WITH
THE DISTANT SIGNALLING DEVICE
ZUBAREV S.S.**

The article considers the mobile device is monitoring the presence of remote alarm device based on the device based on the mobile operating system Android/IOS/Windows Phone.

Keywords: monitoring, security, motion sensor, xamarin, mobile device framework.

УДК 681.3.048

**СТРУКТУРА И АЛГОРИТМ УПРАВЛЕНИЯ СЕТЕВЫМИ
ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯМИ В ЗАДАЧАХ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА
НАПРЯЖЕНИЯ В РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЯХ**

ИВАНОВА Т.С., Санкт-Петербургский минерально-сырьевой университет «Горный», студентка, ragnhice@list.ru

ШОНИН О.Б., Санкт-Петербургский минерально-сырьевой университет «Горный», к.т.н., профессор

В статье рассмотрены основные проблемы современной энергетики и предложены возможные решения. Рассмотрены конструкция сверхпроводникового индуктивного накопителя и его устройство связи с электрической сетью. По результатам моделирования в системе MATLAB/Simulink дается заключение об эффективности работы системы.

Ключевые слова: сверхпроводящий накопитель энергии, сетевой преобразователь, векторное управление, показатели качества энергии.

У современной энергетики есть ряд проблем. Основные из них – не соответствие режима генерации энергии режиму ее потребления; увеличение спроса на электроэнергию; ухудшение состояния окружающей среды.

Альтернативные источники способны сгладить пики графиков нагрузки, возобновить подачу энергии при пробоях в сетях.

Существуют различные способы накопления энергии и виды, в котором она накапливается. Условно накопители можно разделить на два типа:

- Быстрореагирующие накопители с малым запасом энергии.
- Энергоемкие с медленной реакцией.

Среди быстрореагирующих накопителей актуальным устройством является Сверхпроводящий индуктивный накопитель энергии (сокращенно СПИН), область применения которого является устранение кратковременных перебоев, компенсации быстрых колебаний сети.

Необходимо в процессе заряда СПИН произвести выпрямление тока, а в процессе разряда – его инвертирование. Это достигается с помощью преобразователей, основанных на базе современной силовой электроники.

В своем исследовании я тестирую систему СПИН в системе MATLAB Simulink, представляя ее как источник постоянного тока, который должен отреагировать на исчезновение напряжения в энергосети, к которой присоединен СПИН. Я выбрала преобразователь с двунаправленными вентилями топологии «источник напряжения» на основе IGBT-транзисторов.

Заряд энергии СПИН происходит в два этапа, первым заряжается конденсатор- звено постоянного тока, затем он разряжается на катушку.

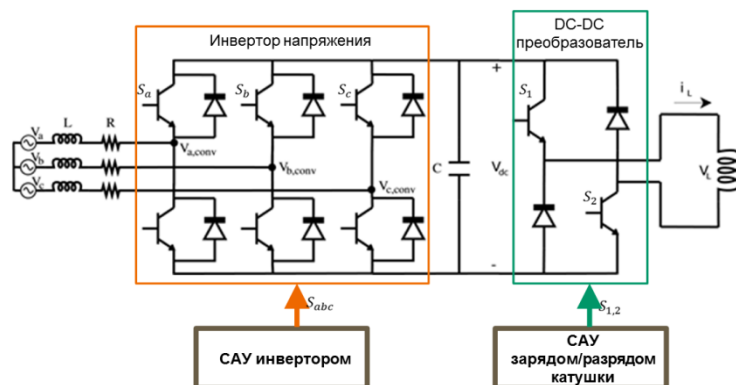


Рис.1. Силовая схема СПИН

Инвертор решает задачу синхронизации источника энергии и системы энергоснабжения. Для этого его система управления (Контроллер) обеспечивает регулирование проводимостей ключей – времени открытого состояния силового транзистора по отношению к периоду его работы, которое происходит по определенному алгоритму, формирующемуся в зависимости от того, какое напряжение и частота на выходе инвертора требуется. Импульсы на ключи подает блок ШИМ по смоделированному сигналу.

В моем случае ШИМ управляется векторной системой управления (ВСУ), где используется векторная система координат.

Регулирование происходит по двум контурам – внешнему и внутреннему. Внешний контур готовит активный и реактивные токи для поддержания номинального значения напряжения и реактивной мощности соответственно, а внутренний контур выдает напряжение на блок ШИМ с минимальной ошибкой.

Для проверки реакции системы накопителя с преобразователем на провал напряжения построена модель в системе MATLAB Simulink, с помощью которой требуется получить графики, демонстрирующие реакцию на провал напряжения в сети.

Для тестирования системы компенсации провала напряжения в энергосети с нагрузкой предложена силовая схема преобразователя тока и алгоритм векторного управления, по которым построена модель в системе MATLAB Simulink.

Результаты работы – экспериментальные графики, демонстрирующие реакцию системы накопителя и преобразователя энергии на исчезновение напряжения.

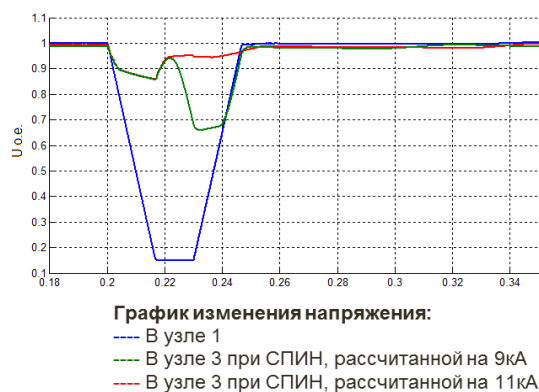


Рис.2.

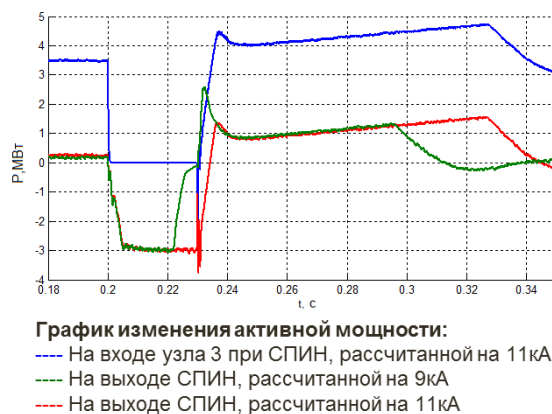


Рис.3.

Источники

1. Крыльцов С.Б., Шонин О.Б. Сравнительный анализ методов управления сетевыми преобразователями.
2. JIN-WOO JUNG, PH.D STUDENT. Space Vector PWM inverter, 2005.

УДК 620.92

СИСТЕМЫ С СОЛНЕЧНЫМИ ЭЛЕМЕНТАМИ ДЛЯ НЕТРАДИЦИОННОЙ ЭНЕРГЕТИКИ КАК ЭЛЕМЕНТЫ СИСТЕМЫ «УМНЫЙ ДОМ»

ИЛЬДАРХАНОВА Г.С., КНИТУ, магистр, 89274832847@mail.ru;
ЖЕЛОНКИН А.В., КНИТУ, доцент, Anton.Zhelonkin@schneider-
electric.com.

В статье рассмотрена актуальность проблемы ограниченности топливных ресурсов, возможность использования альтернативных источников энергии. Предложено использование солнечной энергетики.

Ключевые слова: возобновляемые источники энергии, солнечная энергетика, умный дом.

На сегодняшний день остро стоит возможность использования альтернативных источников энергии, т.к. идет истощение традиционных энергетических ресурсов, рост цен на их использование, в совокупности с ростом потребления электроэнергии, обусловленных развитием экономики и

глоболизации общества. Эти тенденции характерны как для нашей страны, так и для всего мирового сообщества в целом. Страны блоков НАТО и ЕвроСоюза постоянно повышают долю альтернативных источников энергии в общем энергопотреблении. Так же, они сокращают использование природных ископаемых источников энергии из-за негативного воздействия на экосистему, здоровье человека, климат всей планеты, опасности их добычи и использования.

В связи с этим становится актуальным использование систем автоматизации зданий (BMS) как одного из инструментов, позволяющего экономить средства в процессе эксплуатации. В настоящее время представленные на рынке системы могут централизованно, в автоматическом режиме управлять всеми подсистемами здания: насосами, вентиляцией, клапанами, увлажнителями, компрессорами, котлами, освещением, выбирая при этом наиболее оптимальные режимы работы, зависящие от наружной и внутренней температуры, освещенности, влажности. Интеллектуальные здания должны стать частью целой экосистемы. Здание Le Nive наглядно доказывает, что каждое здание в будущем будет включено в интеллектуальную энергосистему, станет динамическим ресурсом, связанным с другими компонентами интеллектуального города: энергосистемой, возобновляемыми источниками энергии, сохранением зеленых насаждений и биологического разнообразия.

Источники

1. Абдрахманов Р.С., Переведенцев Ю.П. Возобновляемые источники энергии: Учебное пособие. – Казань: Издательство Казанского университета, 1992. – 133 с.

2. Савченков С.Н. Управление использованием альтернативных источников энергии. – Москва, 2009. – 146 с.

SYSTEMS WITH SOLAR ELEMENTS FOR THE NONCONVENTIONAL POWER ENGINEERING AS ELEMENTS OF THE CLEVER HOUSE SYSTEM

G.S. ILDARKHANOVA, A.V. ZHELONKIN

In article relevance of a problem of limitation of fuel resources, a possibility of use of alternative energy sources is considered. Use of solar power is offered.

Keywords: renewables, solar power engineering, clever house.

УДК 681.11.031.12

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СЕТЕВЫХ НАКОПИТЕЛЕЙ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ НА БАЗЕ Li-ion БАТАРЕЙ ДЛЯ ГИБРИДНЫХ УСТАНОВОК

ИЛЬИНА О.Л., КГЭУ, студент, ilinaolecka@gmail.com

ГАНИН П.В., КГЭУ, магистрант, ganin.pv@gmail.com

РУДАКОВ А.И., КГЭУ, д.т.н, профессор, rud-38@mail.ru

В статье представлен материал по сетевым накопителям электроэнергии, в основном Li-ion батареям.

Ключевые слова: Li-ion батарея, сеть, оптимизация, накопитель, потребитель, ветер, солнце, возобновляемая энергия.

Проблемы энергообеспечения в мире в ближайшие годы будут нарастать лавинообразно. Использовать нефть и газ в качестве топлива уже стало непомерно дорого. Эксплуатировать атомные электростанции небезопасно и со временем будет серьёзно ограничиваться. Крупные промышленные плотинные ГЭС крайне отрицательно сказываются на экологической обстановке. Экзотические способы получения энергии (геотермальные, приливные и др.) энергетической проблемы не решают. Один из самых дешёвых способов получения электроэнергии – использование ветряных и солнечных электростанций. Особый интерес в этом случае представляют, так называемые, гибридные энергоустановки и электростанции (солнечно-ветровые, солнечно-биогазовые и т.п.).

Энергия солнца и ветра – доступны повсеместно. Но их непостоянство и большая зависимость от времени года, времени суток и погодных условий значительно осложняют проблему создания энергосистем, обеспечивающих гарантированное энергоснабжение потребителя. К этому можно добавить еще то, что график потребления энергии потребителем тоже, как правило, является неравномерным.

В этой связи, такие установки требуют использования сетевых накопителей электроэнергии, чаще всего, – Li-ion батарей. Сетевые накопители это будущее единой энергосистемы, основанное, наряду с диспетчеризацией и развитием электросетевого комплекса, на возможности запасать электроэнергию, оптимизируя работу электросетей. Они дают возможность разделить производство и потребление электроэнергии и

интегрироваться с генерирующим оборудованием возобновляемых источников электроэнергии (ВИЭ).

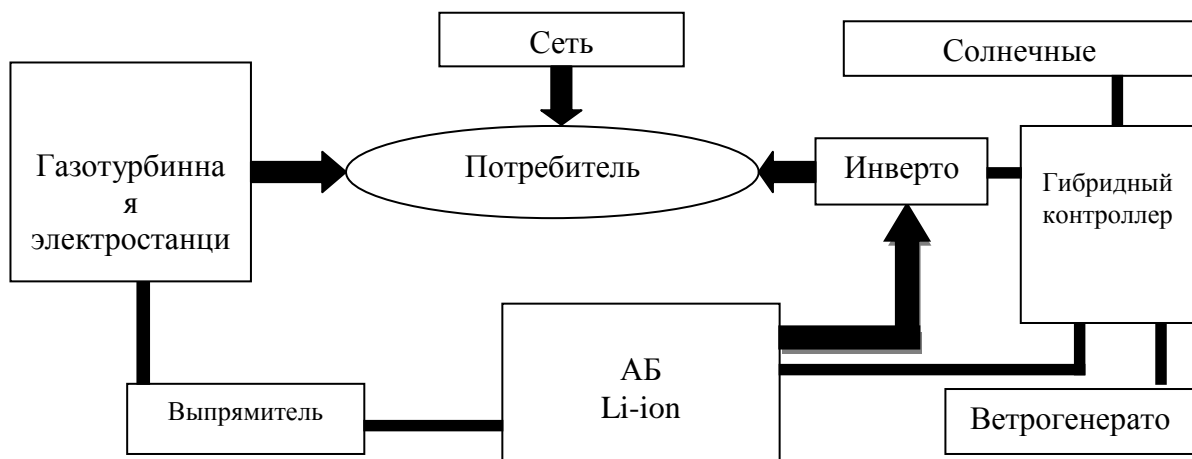
Наиболее актуально использование возобновляемых источников электроэнергии для небольших предприятий с переменным графиком нагрузки, как дополнительные генерирующие мощности.

Исходя из изложенного, целью настоящей работы является разработка эффективной системы энергоснабжения на основе ВИЭ собственных нужд нашего предприятия.

Данная работа представляет собой гибридную систему электроснабжения. Основным будет питание от сети, дополнительные элементы будут выполнять вспомогательную функцию по возникающей необходимости.

На рисунке представлена функциональная схема гибридной электроустановки.

Функциональная схема гибридной электроустановки



Источники

1. Ганин П.В., Ильина О.Л., Рудаков А.И. Повышение эффективности фото-ветровых электрических установок // Энергоэффективность и энергобезопасность производственных процессов: IV Всероссийская научно-техническая конференция студентов, магистров, аспирантов (Тольятти, 12-14 апреля 2016 года): сборник трудов / отв. За вып. В.В. Вахнина. – Тольятти: Изд-во ТГУ, 2016. – 415 с.

2. Хусаенов И.А., Денисова А.Р., Роженцова Н.В. Использование альтернативных источников энергии для питания удаленных от энергосистемы потребителей // Фёдоровские чтения. 2013. XLIII Международная научно-практическая конференция (Москва, 6-8 ноября 2013г.) / под общ. Ред. Б.И. Кудрина, Ю.В. Матюниной. – М.: Издательский дом МЭИ, 2013.- 216 с. – С. 178-179.

THE USE OF A NETWORK OF ENERGY STORAGE DEVICES ON THE BASIS OF LI-ION BATTERIES FOR HYBRID INSTALLATIONS

ILINA O.L., GANIN P.V., RUDAKOV A.I.

The article presents material on network energy storage devices, mainly lithium ion batteries.

Keywords: Li-ion battery, network, optimization, drive, user, wind, solar, renewable energy.

УДК 621.313.33

ДВУХФАЗНЫЙ АСИНХРОННЫЙ ЭЛЕКТРОПРИВОД

ИСХАКОВ И.Г., КНИТУ, магистр, iskhakov.ilshat@gmail.com

ШАРЯПОВ А.М., КНИТУ, к.т.н., доцент, electroprivod@list.ru

Приведен обзор существующих типов двухфазных асинхронных двигателей и электрических приводов на их базе. Рассмотрены схемы питания обмоток статора двухфазного АД от двух однофазных инверторов и от трехфазного инвертора. Произведен патентный поиск. Представлены уравнения математической модели. Показана целесообразность дальнейшего изучения двухфазных двигателей.

Ключевые слова: двухфазный асинхронный электропривод, схемы включения, математическая модель.

Применение в электрических приводах (ЭП) преобразователей частоты с промежуточным звеном постоянного тока (ПЧЗПТ) позволяет использовать асинхронные двигатели (АД) практически с любым количеством фаз. В последнее время наметилась тенденция разработки и внедрения двухфазных ЭП с АД, которые, по мнению ряда специалистов, имеют преимущества по сравнению с традиционными трехфазными ЭП с АД.

Например, сравнение двухфазных и трехфазных главных ЭП карьерных экскаваторов показал, что при приблизительном равенстве КПД и коэффициента мощности у двухфазных АД меньше индуктивность обмотки статора, соответственно больше пусковой M_p и максимальный M_{max} моменты [1]. Форма магнитного поля у двухфазной машины ближе к синусоиде, следовательно, можно использовать более технологичные однослойные обмотки.

По итогам сравнения двухфазных и трехфазных ЭП рудничных тяговых электровозов [2] было установлено следующее:

– по сравнению с трехфазной системой, в двухфазной условия электромагнитной совместимости двигателя с ПЧ сохраняются при любой форме приложенного напряжения;

– тяговый двухфазный ЭП с АД высокой мощности при холостом ходе, под нагрузкой и в генераторном режиме показал характеристики не уступающие трехфазному ЭП;

– у двухфазного асинхронного ЭП по сравнению с трехфазным объем преобразователя меньше на 35%, потери в преобразователе меньше на 52%, надежность выше на 33%, стоимость комплектующих преобразователя меньше на 10%;

– при использовании трапецеидальной формы фазного напряжения АД, получаемой посредством прямой широтно-импульсной модуляции (ШИМ) напряжения, коэффициент использования питающего напряжения на 10% выше синусоидальной кривой, а коэффициент искажения – равен единице против 0,955 при синусоидальном способе.

С учетом положительного опыта использования расширяется номенклатура выпускаемых двухфазных ЭП. Во ВНИИР разработаны тиристорные асинхронные электроприводы серии ЭТА1-01 [3], на базе трехфазно-двухфазных преобразователей частоты и двухфазных АД с короткозамкнутым ротором. Данная серия имеет высоты осей вращения от 112 до 355 мм и предназначена для использования в различных

производственных механизмах в диапазоне мощностей от 3 кВт до 265 кВт при номинальных скоростях вращения 1000 и 2000 об/мин.

Проведенный по базам данных федерального института промышленной собственности ФИПС и электронного ресурса FREEPATENT патентный поиск за последние 5 лет, выявил основные тенденции развития ЭП с двухфазным АД:

- повышение быстродействия;
- обеспечение непрерывного и адекватного безошибочного управления асинхронным двигателем при изменениях в процессе работы;
- повышение коэффициента полезного действия электродвигателя и значительное уменьшение потребляемой электроэнергии;
- уменьшение тока статора, обеспечивающего заданный момент двигателя, упрощение и повышение работоспособности устройства;
- обеспечение плавного пуска и регулирование частоты вращения электродвигателя во всем рабочем диапазоне при поддержании стабильного вращающего момента;
- защита от токов перегрузки и других аварийных режимов;
- повышение надежности и эффективности эксплуатации.

Все это определяет актуальность разработки двухфазных ЭП с АД, имеющих требуемые технические и энергетические характеристики. Данная задача невозможна без создания математических моделей, рассматривающих ПЧЗПТ и АД как единое целое[4].

Как уже отмечалось, наилучшими показателями обладают двухфазные ЭП с ШИМ напряжением[5]. Наиболее распространено питание двухфазного АД от двух однофазных инверторов, питающих каждый свою фазу (рис. 1) или от трехфазного инвертора (рис. 2). Преимуществом схемы на рис. 1 является отсутствие электрической связи между обмотками АД, недостатком – большее количество силовых ключей. Недостатком схемы на рис. 2 является более сложный закон управления силовыми ключами при изменении направлении тока в обмотках АД [6].

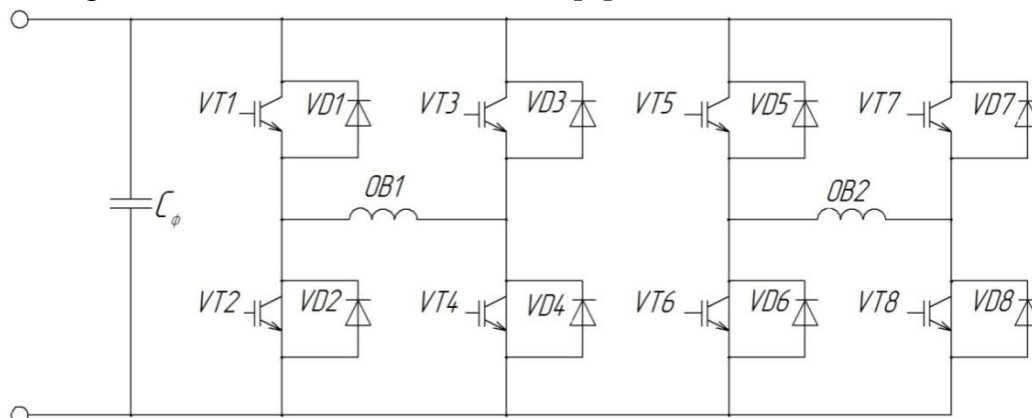


Рис.1. Питание двухфазного АД от двух однофазных инверторов

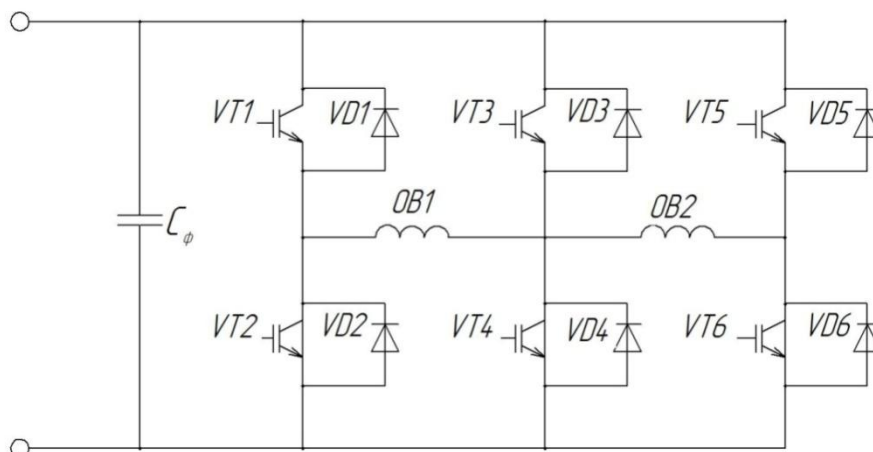


Рис.2. Питание двухфазного АД от трехфазного инвертора

В двухфазном ЭП условия электромагнитной совместимости двигателя с ПЧ сохраняются при любой форме приложенного напряжения. Поэтому на первоначальном этапе теоретических исследований можно каждый силовой вентиль ПЧ заменить идеальным коммутатором, который способен находиться в двух устойчивых состояниях – «включено» и «отключено», переход из одного состояния в другое происходит мгновенно. Основным параметром идеального коммутатора является его переключаящая функция (ПФ) [7], представляющая собой линейную комбинацию единичных функций Хевисайта $h\{t\}$.

Запись фазных напряжений АД как произведение некоей непрерывной входной функции и ПФ позволяет при решении уравнений электромагнитного равновесия в линейных цепях с многократными переключениями применять как операторный метод расчета переходных процессов, так и математический аппарат теории обобщенных функций. Причем при анализе электромагнитных процессов в линеаризованной математической модели АД можно получить конечное замкнутое аналитическое решение для любого ИПС.

Согласно теории обобщенной электрической машины математическая модель двухфазного АД, приведенного к осям $\alpha\beta$ статора и ротора представляет собой систему из пяти нелинейных уравнений [8].

$$\left\{ \begin{array}{l}
 u_{\alpha} = R_{1\alpha} i_{1\alpha} + \frac{d}{dt} L_{1\alpha} i_{1\alpha} + \frac{d}{dt} M i_{1\alpha} \\
 0 = \frac{d}{dt} M i_{2\alpha} + R_{2\alpha} i_{2\alpha} + \frac{d}{dt} L_{2\alpha} i_{2\alpha} - \\
 L_{2\beta} \omega_p i_{2\alpha} - M \omega_p i_{2\alpha}; \\
 0 = -M \omega_p i_{2\beta} - L_{2\alpha} \omega_p i_{2\beta} + R_{2\beta} i_{2\beta} + \\
 \frac{d}{dt} L_{2\beta} i_{2\beta} + \frac{d}{dt} M i_{2\beta}; \\
 u_{\beta} = \frac{d}{dt} M i_{1\beta} + R_{1\beta} i_{1\beta} + \frac{d}{dt} L_{1\beta} i_{1\beta}; \\
 M_{\text{э}} = \frac{m}{2} M (i_{1\beta} i_{2\alpha} - i_{1\alpha} i_{2\beta}).
 \end{array} \right. \quad (1)$$

где $u_{\alpha}, u_{\beta}, i_{\alpha}, i_{\beta}, R_{\alpha}, R_{\beta}, L_{\alpha}, L_{\beta}$ - проекции обобщённых векторов напряжения, токов фаз, активного сопротивления, индуктивностей статора и ротора на соответствующие оси α и β ; m - количество фаз; M - взаимная индуктивность; $M_{\text{э}}$ - электромагнитный момент, развиваемый двигателем.

Для упрощения математической модели целесообразно использовать комплексное вращающееся преобразование уравнений движения АД к осям $+, -, 0$ статора и f, b ротора, что позволит привести уравнение (1) к трем независимым системам первого порядка с постоянными коэффициентами. Для симметричной системы фазных напряжений можно ограничиться только рассмотрением системы уравнений прямой последовательности, т.к. обратная является комплексно сопряженной с ней, нулевая будет отсутствовать, что значительно упростит решение уравнений электрического равновесия двигателя [8].

Одновременно предлагается провести математическое моделирование в среде Simulink пакета Matlab с использованием классического уравнения двухфазного АД в фазных координатах:

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{d\Psi_{AS}}{dt} = U_A(\omega_S t) - Ar'_s(\Psi_{AS}L'_R - \Psi_{AR}L_0); \\ \frac{d\Psi_{BS}}{dt} = -(U_B(\omega_S t) + Ar'_s(\Psi_{BS}L'_R - \Psi_{BR}L_0)); \\ \frac{d\Psi_{AR}}{dt} = \Psi_{BR}\omega - Ar'_R(\Psi_{AR}L_S - \Psi_{AS}L_0); \\ \frac{d\Psi_{BR}}{dt} = -(\Psi_{AR}\omega + Ar'_R(\Psi_{BR}L_S - \Psi_{BS}L_0)); \\ M = \frac{m_1 p L_0}{2} A(\Psi_{AS}\Psi_{BR} - \Psi_{BS}\Psi_{AR}); \\ \frac{d\omega}{dt} = \frac{p}{J}(M - M_0); \\ M = k\omega \end{array} \right. \quad (5)$$

где $\Psi_{AS}, \Psi_{BS}, \Psi_{AR}, \Psi_{BR}$ – потокосцепления фаз статора и ротора; U_A, U_B – напряжение фаз обмоток статора; ω_s – угловая скорость вращения магнитного поля статора; ω – угловая скорость вращения ротора; L_0 – индуктивность основного магнитного потока статора; L'_R – индуктивность обмотки ротора, приведенная к статору; L_S – индуктивность обмоток статора; p – число пар полюсов; J – момент инерции двигателя; M – электромагнитный момент, развиваемый двигателем; M_0 – момент сопротивления нагрузки; m_1 – количество фаз; k – конструктивный параметр машины; r'_s – активное сопротивление фазы статора; r'_R – активное сопротивление фазы ротора, приведенная к статору.

Анализ математической модели и компьютерного моделирования показал отсутствие отработанных математических моделей двухфазных асинхронных двигателей работающих в составе частотно-регулируемого ЭП. Переход от вращающейся с произвольной частотой системой координат к неподвижной системе координат $+$, $-$, 0 позволяет сократить количество уравнений.

С помощью компьютерного моделирования можно сделать вывод о характере движения двухфазных АД. Полученные результаты могут быть

использованы для количественного и качественного анализа при проведении экспериментальных исследований двухфазных асинхронных двигателей.

Источники

1. Беспалов В. Я., Качалина Е. В. Сравнительные характеристики асинхронных двигателей с трехфазными и двухфазными обмотками для частотно-регулируемого электропривода. // *Электричество*, 2010. – №7.

2. Омельченко А.В. Модельные исследования двухфазного тягового асинхронного электропривода рудничных контактных электровозов. «Электромеханические и энергосберегающие системы». Выпуск 2. – 2013.

3. Алексеев В.А., Артемьев В.С. Асинхронные частотно-регулируемые электроприводы для систем энергосбережения // *Наука вчера, сегодня, завтра: сборник статей по материалам III Междунар. науч.-практ. конф.* № 3. – Новосибирск: СибАК, 2013.

4.Макаров В.Г. Анализ современного состояния теории и практики асинхронного электропривода / Макаров В.Г. // *Вестник Казанского технологического университета*. – 2011. – № 5. – С.124-131.

5. Макаров В.Г. Актуальные проблемы асинхронного электропривода и методы их решения /Макаров В.Г. // *Вестник Казанского технологического университета*. – 2011. – № 6. – С.79-92

6. Ледник Г.В. Особенности питания обмоток двухфазного асинхронного двигателя от трехфазного инвертора с мостовым выпрямителем // *Новости науки и технологий*. – №3934. – 2015.

7. Шаряпов А.М. Математическая модель системы преобразователь частоты-асинхронный двигатель с использованием переключающих функций / Шаряпов А.М. // *Вестник Казанского технологического университета*. – 2014. – Т.17. – № 22. – С.392-395.

8. Уайт Давид С., Вудсон Герберт Х. Электромеханическое преобразование энергии, перев с англ. – М.-Л., Издательство «Энергия», 1964. – 528 с.

THE TWO-PHASE ASYNCHRONOUS MOTOR

G. ISKHAKOV, A.M. SHARJAPOV

A review of the existing types of two-phase asynchronous motors and electric drives on their basis. We consider the mechanical characteristics. Advantages, disadvantages. Schemes power windings. Produced patent search. The expediency of further study of two-phase motors.

Keywords: two-phase asynchronous electric drive, schemes of inclusion, mathematical model.

УДК 654.033

СИСТЕМА ИЗМЕРЕНИЯ И УЧЕТА ТЕПЛА

КАРПОВ К.А., КНИТУ-КАИ, студент, karp.karpov44@gmail.com
САФИУЛЛИН Р.Р., КНИТУ-КАИ, студент, Dns10190@gmail.com
СМИРНОВА С.В., КНИТУ-КАИ, к.т.н., доцент

Представлено краткое описание счетчика и его структура. Новые технологические разработки должны обеспечить систематический и постоянный процесс сбора и обработки информации расходе тепла в многоквартирных домах.

Ключевые слова: счетчик, расходомер, тепло, структура, требования, нормы.

Главная задача на сегодняшний день – это создание системы измерения и учета тепла, которая должна отличаться достаточной унификацией элементов, простотой, возможностью его работы в автономном виде, а также в автоматизированной системе учета и контроля жилищно-коммунальной информации, относительно низкой стоимостью производства и его штатной эксплуатации.

Основным инструментом учета тепловой энергии является теплосчетчик. Он включает в себя: тепловычислитель – главный компонент счетчика; два датчика температуры; первичный преобразователь (расходомер). Тепловычислитель ведет все расчеты по расходу тепла квартиры и имеет возможность передавать их на расстояние, например, на центральный учетный пункт. Датчики определяют разницу температур на входе и выходе в отопительный контур, а первичный преобразователь измеряет расход теплоносителя.

В разрабатываемом счетчике эти недостатки будут устранены. Квартирный счетчик будет измерять израсходованное количество тепла и сможет работать в системе автоматизированного учета и контроля потребления энергоносителей ЖКХ.

В результате была выбрана такая структурная схема, которая соответствует всем требованиям проектируемого прибора и является наиболее надежной при выполнении основных функций.

На рис.1 приведена структурная схема датчика измерения и учета квартирного тепла.

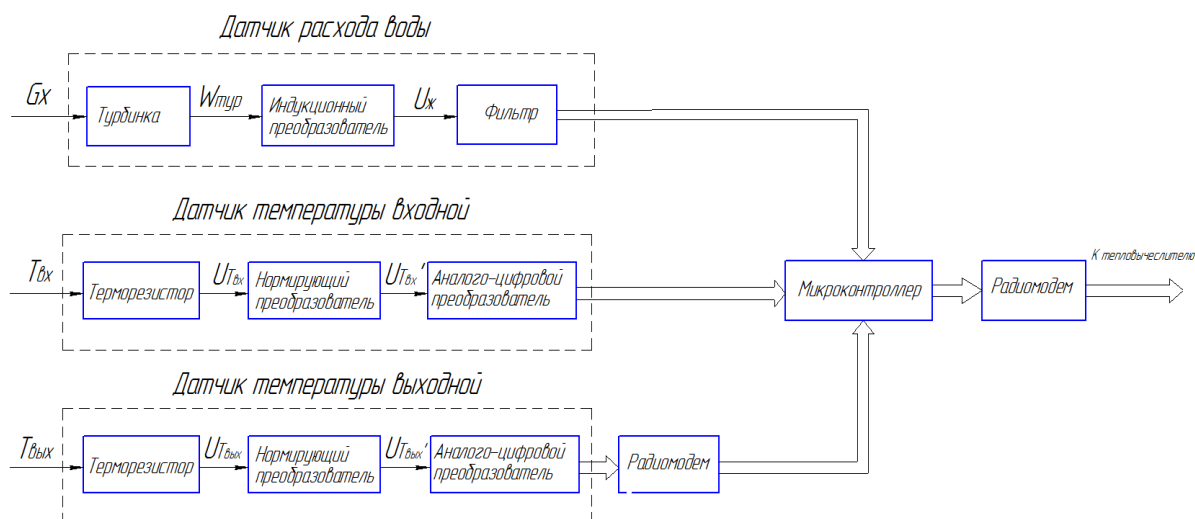


Схема датчика расхода тепла

SYSTEM OF COUNTING AND REGISTER OF HEAT KARPOV K.A., SAFIULLIN R.R., SMIRNOVA S.V.

A brief description of the flowmeter and its structure. New technological developments should provide a systematic and continuous process of collecting and processing information about the flow of heat in apartment.

Key words: Meter, flowmeter, heat, structure, requirements, norms.

УДК 654.033

СТРУКТУРНОЕ ПОСТРОЕНИЕ КОРИОЛИСОВА РАСХОДОМЕРА

САФИУЛЛИН Р.Р., КНИТУ-КАИ, студент, Dns10190@gmail.com
КАРПОВ К.А., КНИТУ-КАИ, студент, karp.karpov44@gmail.com
СМИРНОВА С.В., КНИТУ-КАИ, к.т.н., доцент

Представлено краткое описание кориолисова расходомера и принципа его работы. Новые технологические разработки должны обеспечить внедрение кориолисовых расходомеров в городское хозяйство и обеспечивать минимизацию потерь от погрешностей.

Ключевые слова: расходомер, кориолисов расходомер, массовый расход, качество, прибор, расход.

Расходомеры необходимы для управления транспортными средствами, в том числе судами, самолетами и космическими кораблями. Они нужны для контроля над оросительными системами в сельском хозяйстве, требуются для проведения лабораторных и исследовательских работ.

Возрастающие требования к качеству измерения расхода на узлах коммерческого учета вызывают необходимость замены ряда устаревших приборов на современные. Причем они должны удовлетворять ряду качественных критериев: высокая точность измерения, быстродействие, высокая надежность, малая зависимость точности измерения от изменения плотности вещества, широкая номенклатура измеряемых веществ.

Приборы, отвечающие этим требованиям, относятся к прямому методу измерения массы продукта. Таким прибором является кориолисовый массовый расходомер. Данный расходомер относится к группе приборов с непрерывно движущимся телом силового типа. Он обладает точностью выше, чем все остальные расходомеры, имеет ряд преимуществ перед объемными расходомерами. В первую очередь это измерение массового расхода напрямую. Это особенно важно на химическом производстве, где необходим точный учет жидкостей.

Измерение расхода и количества является сложной задачей, поскольку на показания приборов влияют физические свойства измеряемых потоков: плотность, вязкость, соотношение фаз в потоке и т.п. Физические свойства измеряемых потоков, в свою очередь, зависят от условий эксплуатации, главным образом от температуры и давления. Измерение массового расхода исключает необходимость в переводе объемного расхода в массовый, путем вычисления.

Кориолисовыми называются расходомеры, в преобразователях которых под влиянием силового воздействия возникает кориолисово ускорение, которое, в свою очередь, приводит к появлению кориолисовой силы. Эта сила прямо пропорциональна массовому расходу. Для образования этого ускорения непрерывно вращающемуся преобразователю расхода придают конфигурацию, заставляющую поток перемещаться в радиальном

направлении по отношению к оси вращения, совпадающей с осью трубопровода.

STRUCTURE BUILDING OF CORIOLIS FLOWMETER

SAFIULLIN R.R, KARPOV K.A.

A brief description of the coriolis mass flow meter and working principle. New technological developments should provide the implementation of coriolis mass flow meters in the urban economy and ensure the minimization of losses from errors.

Key words: Flowmeter, Coriolis flowmeter, mass flow rate, quality, device, expense.

УДК 621.316.925.1

РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА СРАБАТЫВАНИЯ УСТРОЙСТВА ТИРИСТОРНОГО АВТОМАТИЧЕСКОГО ВВОДА РЕЗЕРВА

КИРЕЕВ К.В., НИУ «МЭИ», kireevkirill@list.ru

ПАВЛОВА З.Х., УГНТУ, д.т.н., zpavlova@mail.ru

В статье рассматриваются основные принципы срабатывания устройств тиристорного автоматического ввода резерва. Также в статье приводится обобщенная логическая схема, описывающая алгоритм работы указанных устройств при нарушениях электроснабжения на объектах топливно-энергетического комплекса.

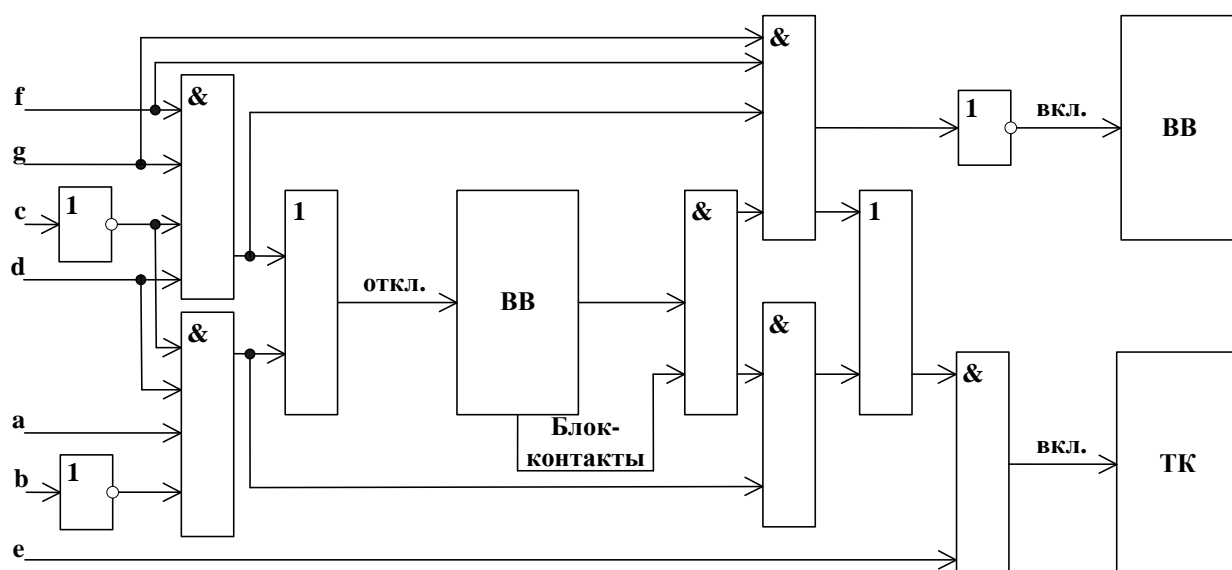
Ключевые слова: устройство тиристорного автоматического ввода резерва, алгоритм работы, вводной выключатель, тиристорный коммутатор, секция шин, фазовый угол рассогласования, безопасность, эффективность.

Для предприятий добычи и транспортировки нефти и газа, нефтепереработки и химической промышленности, черной и цветной металлургии, полупроводниковой промышленности и других отраслей с непрерывным циклом производства предъявляются повышенные требования к качеству и бесперебойности электроснабжения [1]. Поэтому вопрос

разработки алгоритма срабатывания устройства тиристорного автоматического ввода резерва, применяемого в схемах электроснабжения промышленных предприятий с целью снижения перерыва электроснабжения при авариях в питающих электрических сетях, является крайне актуальным.

Использование устройств тиристорного автоматического ввода резерва (ТАВР) при нарушениях электроснабжения позволяет организовать переключение на резервный источник питания за минимально возможное время, определяемое техническими характеристиками устройства ТАВР. Высокое быстродействие устройств ТАВР, являющееся их главным преимуществом, позволяет применять их в системах электроснабжения потребителей, предъявляющих жесткие требования к непрерывности питания.

Логическая схема, отражающая алгоритм работы устройств ТАВР, представлена на рисунке.



a – фазовый угол более 15 электрических градусов при напряжении секции шин выше $0,6 \cdot U_{ном.}$; b – ток через вводной выключатель; c – сигнал датчика тока I_{max} ; d – напряжение исправной секции шин выше $0,8 \cdot U_{ном.}$; e – фазовый угол от минус 30 до плюс 30 электрических градусов; f – напряжение секции шин хотя бы в одной фазе ниже $0,6 \cdot U_{ном.}$; g – напряжение выше вводного выключателя в этой же фазе ниже $0,9 \cdot U_{ном.}$

Логическая схема работы устройства ТАВР

Работа устройств ТАВР описывается следующим образом. При возникновении аварийной ситуации (исчезновении тока через вводной

выключатель (ВВ) и увеличении угла фазового рассогласования между напряжением на поврежденной и напряжением на исправной секции шин на величину более 15 электрических градусов или при наличии сигналов о снижении напряжения секции шин и напряжения выше вводного выключателя ниже соответствующих уставок и отсутствии сигнала датчика тока, свидетельствующего о коротком замыкании ниже ВВ и запрещающего работу устройства ТАВР), при напряжении на исправной секции шин выше установленного уровня устройства релейной защиты выдают команду на отключение вводного выключателя. После прихода сигнала с блок-контактов вводного выключателя об отключении ввода, система управления проверяет возможность подключения двигательной нагрузки на исправную секцию шин без возникновения сверхтоков. Это возможно, если угол фазового рассогласования между напряжением на двигательной нагрузке и напряжением исправной секции шин не превышает некоего значения (заводская уставка составляет 30 электрических градусов), при котором ток включения будет опасным для двигательной нагрузки. При выполнении этого условия система управления выдает команду на включение тиристорного коммутатора (ТК). После проверки наличия токов через тиристорный коммутатор, выдается команда на включение секционного выключателя и после получения подтверждения о его включении, тиристорный коммутатор ТАВР отключается [1–3].

Представленный алгоритм позволяет детально изучить логику и основные принципы срабатывания устройств ТАВР, а также оптимизировать и совершенствовать работу данного устройства с целью повышения надежности систем электроснабжения. Кроме того, в настоящее время ведется разработка качественно новых, инновационных устройств ТАВР, обладающих рядом технических нововведений (например, возможностью регулирования заводских уставок срабатывания по фазовому углу рассогласования), а также проводится оценка эффективности инвестиционного проекта выпуска модернизированных устройств ТАВР на базе ООО Научно-производственное предприятие «ЭКРА». Производство инновационных устройств ТАВР и внедрение их на объектах топливно-энергетического комплекса гарантирует безопасность производственного процесса и повышение экономической эффективности эксплуатации производственных объектов.

Источники

1. Шабанов В.А. Обеспечение бесперебойной работы потребителей при потере питания: учеб. пособие / В.А. Шабанов, С.Ф. Шарипова, В.Ю. Алексеев. – Уфа: Изд-во УГНТУ, 2013. – 163 с.

2. Тиристорное устройство автоматического ввода резерва ТАВР-10 кВ РИ: руководство по эксплуатации / ПАУИ. 674481.013 РЭ: разработчик и изготовитель ЗАО «Институт энергетической электроники». – 2007. – 42 с.

3. Мишуков, Н.А., Зайцев, Е.З. Повышение надежности систем электроснабжения ВСТО // Трубопроводный транспорт нефти. Оборудование. – 2009. – № 12. – С. 9-11.

DEVELOPMENT OF THYRISTOR AUTOMATIC TRANSFER SWITCH DEVICES OPERATION ALGORITHM

KIREEV K.V., PAVLOVA Z.K.

The article dwells on the basic principles of operation of the thyristor automatic transfer switch devices. The article also provides a generalized logical scheme describing the algorithm of these devices during a power failure at the fuel and energy complex.

Keywords: Thyristor automatic transfers switch device, operation algorithm, main circuit switch, thyristor commutator, busbar section, phase error angle, safety, efficiency.

УДК 621.391.244

ПРОТОТИП ПРИБОРА ДЛЯ ЭКСПРЕСС-ОЦЕНКИ ИК-ОТРАЖАЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ МАТЕРИАЛОВ

КЛЮЧНИКОВ О.Р., КГЭУ, КНИТУ, генеральный директор ООО «Олепластика», д.х.н., профессор, OlePlastica@yandex.ru

АСТРАХАНОВ М.В., КГЭУ, магистрант

КЛЮЧНИКОВ И.О., КНИТУ, аспирант

Разработан компактный стенд и проведены испытания по оценке ИК-отражающей способности материалов и покрытий.

Ключевые слова: ИК-отражение, теплопроводность, измерения, исследуемые покрытия, теплоизоляционные свойства, резиновые покрытия.

Изучение ИК-отражающей способности материалов и покрытий позволяет более полно судить об их теплоизоляционных свойствах. В продолжение ранее проведенных исследований [1, 2] нами разработан более компактный и мобильный стенд по определению сравнительной ИК-отражающей способности материалов КСУ-2, который состоит из листа пенопласта на котором закреплены датчик радиометра «Аргус-03» и лампа накаливания 40 Вт с ограждающими экранами, которые предотвращают прямого попадания лучей от лампы накаливания на датчик радиометра «Аргус-03». Исследуемые покрытия располагаются напротив лампы накаливания и датчика ИК-излучения на фиксированном расстоянии длинны направляющих стоек.

Методика проведения экспериментов:

- 1) Включается радиометр «Аргус-03» и выдерживается в течение 3-5 минут до приобретения датчика температуры окружающей среды.
- 2) Измеряется фоновое излучение окружающей среды.
- 3) Устанавливается исследуемое покрытие.
- 4) Включается лампа накаливания и через 5 секунд записывается показание радиометра, измерения проводятся 3 раза.
- 5) В качестве эталона ИК-отражающей способности покрытий берется полированная алюминиевая фольга.

В ходе исследования разработан компактный стенд для определения ИК-отражающей способности материалов и покрытий КСУ – 2.

В ряду исследованных покрытий лучший результат по ИК-отражающей способности был обнаружен при использовании тонкого резинового покрытия с наполнителем из титановых белил.

Источники

1. Ключников О.Р., Седлова П.П., Усманов Ф.Р. Разработка стенда и исследование ИК-отражающих свойств покрытий и материалов // Труды XIV Международного симпозиума «Энергоресурсоэффективность и энергосбережение, 18-20 марта 2014 г.». – Казань, 2014. – С.731-732.
2. Ключников О.Р., Усманов Ф. Р. Исследование ИК-отражающих свойств тонкопленочных резиновых покрытий // Материалы Междунар. науч.-технич. конф. «Инновационные машиностроительные технологии, оборудование и материалы – 2014». Ч 1. – Казань, 2014. – С. 256-258.

**DEVICE PROTOTYPE FOR THE EXPRESS OF ASSESSMENT OF
THE IR-REFLECTING ABILITY OF MATERIALS**
KLUCHNIKOV O.R., ASTRAKHANOV M.V., KLUCHNIKOV I.O.

The compact stand is developed and tests according to the IR-reflecting ability of materials and coverings are carried out.

Keywords: IR-reflection, heat conductivity, measurements, the studied coverings, heat-insulating properties, rubber coverings.

УДК 621.316:629.1

**ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ ЭЛЕКТРОПРИВОД
В ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ**

КОРОЛЬКОВ А.Ю., КГЭУ, alexluis@bk.ru

СОЛОВЬЕВА С.И., КГЭУ, svetamaillist@gmail.com

ПАВЛОВ П.П., КГЭУ, к.т.н., доцент, pavlov2510@mail.ru

В статье рассматривается система электроснабжения электроподвижного состава, которая является одной из основных подсистем комплекса высокоскоростного наземного подвижного транспорта.

Ключевые слова: высокоскоростной наземный подвижной транспорт, система электроснабжения, электромеханические преобразователи, электромеханические системы, автоматизированный электропривод, функциональный модуль.

Использование высокоскоростного наземного подвижного транспорта (ВСНТ) является перспективным направлением развития современной сети железных дорог Российской Федерации. Система электроснабжения электроподвижного состава является одной из основных подсистем комплекса ВСНТ. В ее состав входят различные элементы и устройства, обеспечивающие надежное функционирование всех систем комплекса ВСНТ в процессе его эксплуатации. К таким элементам и устройствам относятся элементы контактной сети, в том числе контактный привод, токоприемники, стыковые зажимы, фиксаторы, электромеханические преобразователи и др.

Во многих отраслях науки и техники для производства электрической энергии и ее применения в устройствах электропривода широко используются электромеханические преобразователи (ЭМП). ЭМП совместно с различными средствами преобразования, управления, регулирования, контроля и защиты образуют электромеханические системы (ЭМС). Техническое совершенство ЭМС в значительной степени определяется совершенством соответствующего электропривода и степенью его автоматизации. Под автоматизированным электроприводом понимается электромеханическая система, снабженная устройствами автоматического управления, обеспечивающего оптимальное (в смысле производительности, качества получаемой продукции, минимизации материальных и энергетических затрат) управление движением рабочих органов в соответствии с условиями технологического процесса.

В состав электропривода входят набор унифицированных системных элементов управления и функциональными модулями, характерных для каждого типа ЭМС. Функциональными модулями решаются такие технологические задачи, как позиционирование и регулирование технологического параметра с обратной связью. Такими же функциональными модулями являются преобразователи и двигатели. Точно и надежно управляемые приводы обеспечивают правильную работу машин. Для этого используется система электроприводов в серводвигателях и преобразователи для асинхронных и синхронных электродвигателей с большой динамикой при минимальных габаритах.

Для решения вышеперечисленных задач разработана концепция интеллектуального электропривода, основной идеей которой является уменьшение стоимости программного обеспечения и замена сложной и дорогостоящей механики. Таким интеллектуальным приводом решаются различные сложные функции, например, синхронное движение, угловая синхронизация и другие специфические задачи регулирования, интегрированные в привод технологическим программным обеспечением.

Источники

1. Аухадеев А.Э., Хуснутдинов А.Н. Функционально-надежностный анализ проектных решений: учебно-методическое пособие. – Казань: КГЭУ, 2013.
2. Павлов П.П., Литвиненко Р.С., Мубаракшин М.Н., Юшин И.О. Алгоритм распознавания состояний диагностических параметров технических объектов в условиях неопределенности (депонированная рукопись). Справка №15546 10.12.2007., инв. №В6729.

3. Сборник рефератов депонированных рукописей. Серия Б. Выпуск № 82. – М.: ЦВНИ МО РФ, 2008.

4. Хуснутдинов А.Н. Оценка эксплуатационной надежности тяговых генераторов / А.Н. Хуснутдинов, Р.Г. Идиятуллин, А.М. Вдовин, А.В. Попов, Л.Н. Киснеева // Проблемы энергетики, 2012. – С.11-12.

5. Хуснутдинов А.Н. Исследование влияния эксплуатационных факторов на температурное поле обмотки якоря генератора ГП-311Б / А.Н. Хуснутдинов, Р.Г. Идиятуллин, А.М. Вдовин, А.В. Попов // Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока. – 2012. – С.437-438.

6. Хуснутдинов А.Н., Рыбаков Р.Б., Аллямова Н.М. Применение итерационных методов при проектировании электрических машин // Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока. – 2014. – №1-2. – С.272 – 274.

SMART ELECTRIC IN ELECTROMECHANICAL SYSTEMS

KOROLKOV A.Y., SOLOVEVA S.I., PAVLOV P.P.

The article discusses the power supply system of electric rolling stock, which is one of the major subsystems of complex high-speed ground transport rolling stock.

Keywords: high ground mobile vehicles, power systems, electromechanical transducers, electromechanical systems, automated electric drive, the function module.

УДК 681.785.6

ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИЙ ДАТЧИК КОНТРОЛЯ КОМПЛЕКСНОГО СОСТОЯНИЯ ЩЕТОК ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАШИН

КУЗНЕЦОВ А.А., КНИТУ-КАИ, ААKuznetsov@kai.ru

ФАСХУТДИНОВ Л.М., КНИТУ-КАИ, LMFaskhutdinov@kai.ru

АРТЕМЬЕВ В.И., КНИТУ-КАИ, VIArtemiev@kai.ru

МОРОЗОВ О.Г., КНИТУ-КАИ, д.т.н., OGMorozov@kai.ru

НУРЕЕВ И.И., КНИТУ-КАИ, к.т.н., IINureev@kai.ru

В работе представлены результаты разработки волоконно-оптического датчика (ВОД) для контроля комплексного состояния щеток электрических машин, а именно величины их износа и температуры. Новизна полученных технических решений подтверждена патентами РФ на изобретение и полезные модели.

Ключевые слова: датчик износа щеток, датчик температуры щеток, мультипликативный волоконно-оптический датчик.

Устройства для измерения величины износа и температуры изделий при трении выполняются, как правило, встроенными в контролируемое изделие. При этом контролируется пороговая величина износа изделия, определяемая глубиной расположения контрольных электрических проводников. Авторами впервые предложено использовать ВОД на основе волоконных брэгговских решеток (ВБР) для одновременного (с использованием одного чувствительного элемента) контроля износа и температуры щетки, что позволило избавиться от ряда недостатков электрических датчиков, тем самым повысить его технико-экономические и метрологические характеристики.

Предлагаемое решение основывается на классической зависимости центральной длины волны λ_B волоконной брэгговской решетки (ВБР) от температуры и редко используемых зависимостях характеристик контура ВБР от ее длины [1,2]. При этом последние не приводят к каким-либо изменениям λ_B . Указанные зависимости монотонны (рис. 1-2) и позволяют осуществлять измерение длины (износа) щетки на протяженном (до 60 мм) участке и температуры (в диапазоне $-60\dots+180^{\circ}\text{C}$).

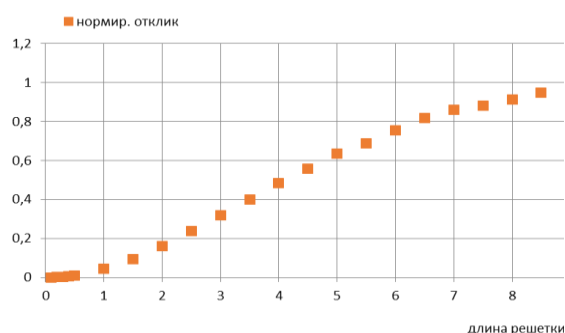


Рис. 1. Изменение характерного параметра спектра отражения ВБР от ее длины

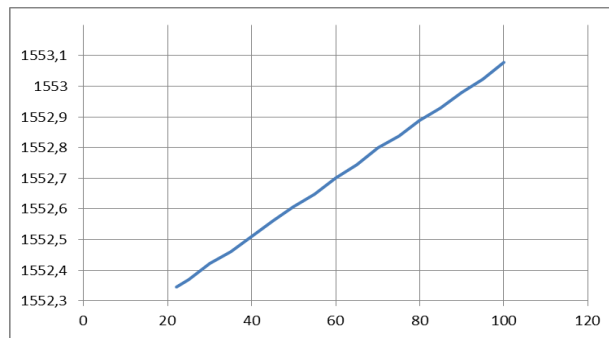


Рис. 2. Изменение характерного параметра спектра отражения ВБР от ее температуры

Источники

1. Kuznetsov A.A. Smart photonic carbon brush // Proceedings of SPIE. – 2016, V. 9807. – P. 98070M-1-7.
2. Кузнецов А.А. Комплексированный волоконно-оптический датчик износа и температуры трущихся поверхностей // Научно-технический вестник Поволжья. – 2016, №1. – С.45-48.

FIBER OPTIC SENSOR OF MONITORING OF THE COMPLEX CONDITION OF BRUSHES OF ELECTRICAL MACHINES

KUZNETSOV A.A., FASKHUTDINOV L.M, ARTEM'EV V.I.,
MOROZOV O.G., NUREEV I.I.

The paper presents the results of the development of the fiber optic sensor for the control of complex state of brushes of electric machines, namely the value of wear and temperature. The novelty of the technical solution is confirmed by patents for inventions and utility models.

Keywords: brush wear sensor, brush temperature sensor, multiplicative fiber optic sensor.

УДК 681.3

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ

КУЗНЕЦОВ Б.В., КГЭУ, к.т.н., доцент, kuznetsov_b@rambler.ru

САЛАХИЕВА Л.Р., КГЭУ, магистрант, salahieval@mail.ru

ЧАПЧАКОВ Р.Р., КГЭУ, магистрант, ranilchac@gmail.ru

Приведены основные положения методики сравнительной оценки качества информационно-измерительных систем, применяемых в электроэнергетике на ранних стадиях их внедрения или разработки (в условиях неопределённости).

Ключевые слова: информационно-измерительные системы, показатели качества, система показателей, информационная ситуация, техническая характеристика, критерий.

При внедрении и обосновании стоимостных показателей информационно-измерительных систем возникает необходимость согласования их значений с требованиями к другим показателям качества (назначения надежности, стандартизации и унификации и др.). Данную проблему на ранних стадиях внедрения или разработки (в условиях неопределенностей) целесообразно решать методами сравнительной оценки вариантов изделий, т.е. выбора альтернативного варианта из сравниваемых между собой.

Информационные ситуации, возникающие при сравнении вариантов информационно-измерительных систем (далее – изделий) по наиболее полной совокупности технических характеристик укладываются в следующую схему.

Имеется n сравниваемых между собой изделий ($A_1, A_2, \dots, A_i, \dots, A_n$). Каждому из них поставлена в соответствии совокупность m технических характеристик (в том числе и стоимостные), определяющие его эффективность ($q_1, q_2, \dots, q_j, \dots, q_m$).

Обозначим x_{ji} j -ю техническую характеристику i -го изделия и введем в рассмотрение показатели

$$f_{ji} = \frac{x_{ji}}{x_{jэ}} \left(\text{или } f_{ji} = \frac{x_{jэ}}{x_{ji}} \right), (1)$$

отражающие относительный уровень j -й характеристики i -го изделия по сравнению с выбранным эталонным (табл.1).

Система показателей выбирается таким образом, чтобы показатель был меньше единицы в том случае, когда лучше эталонного и наоборот. Очевидно, что коэффициенты соизмеримости должны являться монотонно возрастающими функциями этих показателей. Требуется определить наиболее предпочтительное изделие с учетом объективно существующей неопределенности в оценке влияния каждой конкретной технической характеристики на их эффективность. В рамках изложенного возможны три информационные ситуации:

- известен вес j -й характеристики в формировании обобщенного показателя эффективности;
- известен ряд предпочтения характеристик $(q_1 \succ q_2 \succ \dots \succ q_j \succ \dots \succ q_m)$;
- неизвестен вес j -й характеристики в формировании обобщенного показателя эффективности.

При первой информационной ситуации для сравнения вариантов изделий применяется критерий Байеса:

$$b_i = \sum_{j=1}^m P_j f_{ji}, \quad (2)$$

где P_j – вес j -й характеристики в формировании обобщенного показателя эффективности, причем

$$\sum_{j=1}^m P_j = 1$$

Таблица сравнения вариантов образцов

Технические Характеристики (q)	Сравниваемые (образцы) изделия А				
	A_1	...	A_i	...	A_n
$q_1(P_1)$	f_{11}	...	f_{1i}	...	f_{1n}
.
.
.
$q_j(P_j)$	f_{j1}	...	f_{ji}	...	f_{jn}
.

.
.
$q_m(P_m)$	f_{m1}	...	f_{mi}	...	f_{mn}

Затем формируется кортеж предпочтительности:

$$b_1 \langle b_2 \dots \langle b_i \dots \langle b_n$$

и осуществляется выбор изделия (варианта) более высокого качества (более предпочтительным является изделие с меньшим значением b).

Вторая информационная ситуация сводится к первой с помощью оценок Фишберна:

$$\hat{P}_j = \frac{2(m-j+1)}{m(m+1)}, \quad (3)$$

Тогда

$$b_i = \sum_{j=1}^m \hat{P}_j f_{ji}, \quad (4)$$

где \hat{P}_j – оценка объективно существующей вероятности, определяемой по формуле (3).

При третьей информационной ситуации (то есть когда отсутствует информация о весах P_j) используются принцип потенциального распределения вероятностей; максиминный (минимаксный) критерий Вальда; критерий минимального риска Севиджа; критерий пессимизма-оптимизма Гурвица и др.

Принцип потенциального распределения вероятностей постулирует применение для сравнения образцов (вариантов) критерия Байеса (2). При этом, если система показателей выбирается таким образом, чтобы для лучшего (по сравнению с эталонным) образца показатель был больше единицы и наоборот, то для определения \hat{P}_j используется зависимость

$$\hat{P}_j = \frac{1}{\sum_{i=1}^n f_{ji}} \frac{1}{\sum_{j=1}^m \frac{1}{\sum_{i=1}^n f_{ji}}} . (5)$$

В другом случае

$$\hat{P}_j = \frac{\sum_{i=1}^n f_{ji}}{\sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^n f_{ji}} . (6)$$

В этих выражениях f_{ji} – оценка объективно существующей вероятности P_j состояния среды (потенциальный вектор вероятности). Физический смысл вектора вероятности P_j – это мера вклада каждой характеристики в обобщенный критерий.

В соответствии с максиминным (минимаксным) критерием Вальда оптимальным выбирается вариант, при котором минимальный выигрыш максимален

$$W = \max \min f_{ji} \quad (1 \leq i \leq n; \quad 1 \leq j \leq m) . (7)$$

Данный критерий ориентирует лицо, принимающее решение, на наихудшие условия и рекомендует ту стратегию, для которой в худших условиях выигрыш максимален. Очевидно, что такой подход может быть продиктован только крайним пессимизмом в оценке вариантов (когда надо рассчитывать на худшее).

Критерий минимального риска Севиджа:

$$W = \max \min \Delta f_{ji} , (8)$$

где $\Delta f_{ji} = f_{ji \max} - f_{ji}$ рекомендует в условиях неопределенности выбирать тот вариант, при котором величина риска принимает наименьшее значение в самой неблагоприятной ситуации, то есть такую, которая гарантирует минимум максимального риска. Сущность этого критерия в том, чтобы любыми путями избежать большого риска при принятии решения, т.е.

это критерий крайнего пессимизма, только пессимизм проявляется в другом: худшим считается не минимальный выигрыш, а максимальный риск.

Критерий пессимизма-оптимизма Гурвица рекомендует при выборе решения в условиях неопределенности не руководствоваться ни крайним пессимизмом, ни крайним легкомысленным оптимизмом. Этот критерий рекомендует рассчитывать на нечто среднее:

$$W = \max [\mu f_{ji \min} + (1 - \mu) f_{ji \max}], \quad (9)$$

где μ - некий коэффициент, выбираемый в интервале от 0 до 1.

$\mu = 1$ критерий превращается в критерий крайнего пессимизма Вальда, при $\mu = 0$ - в критерий крайнего оптимизма, т.е. μ - мера пессимизма лица, принимающего решение. Выбор μ - субъективен. Чем опаснее ситуация, тем для страховки лучше выбрать этот коэффициент ближе к 1.

**COMPARATIVE EVALUATION TEST
INFORMATIONAL MEASURING SYSTEMS
KUZNETSOV B.V., SALAHIEVA L.R., SHAPCHAKOV R.R.,**

Original positions of a technique of comparative evaluation test of the informational measuring systems applied in power industry at early stages of their introduction or development are given (in the conditions of indeterminacies).

Keywords: informational measuring systems, indexes of quality, system of indexes, informational situation, principal specification, criterion.

УДК 621.316.1

**ИССЛЕДОВАНИЕ, МОДЕЛИРОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА
СТАТИЧЕСКОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ДЛЯ ПИТАНИЯ
ЭЛЕКТРОНИКИ**

КУЗЬМИНЫХ Н.М., КНИТУ-КАИ, магистрант, rokaiovski@gmail.com
МИННЕБАЕВ М.Р., КНИТУ-КАИ, магистрант,
martin1968q@gmail.com

КУГЕРГИН В.В., КНИТУ-КАИ, магистрант, kugerginnirs@gmail.com

В данном докладе представлены результаты исследования, моделирования и разработки статических преобразователей солнечной энергетике для нужд жилищно-коммунального хозяйства (ЖКХ), изначально предназначенных для питания потребителей первой категории при аварийной ситуации на борту летательного аппарата. Описана принципиальная электрическая схема преобразователя, указаны узлы управления выходными параметрами, такие как уровень выходного напряжения, частота, количество фаз питания, вид выходного сигнала. Мощность преобразователя зависит от параметров выходного каскада транзисторов. Резервное питание обеспечивается двумя авиационными аккумуляторами по 27В, включенными по схеме с общей точкой.

Ключевые слова: статический преобразователь, электроника, аккумулятор, солнечные батареи, жилищно-коммунального хозяйства.

В виду того что, в настоящее время компьютерные технологии, микропроцессорные и микроконтроллерные системы стали неотъемлемой частью нашей жизни, существует необходимость обеспечения их бесперебойной или даже автономной энергонезависимой системой энергообеспечения. Поэтому в данном докладе приведена система энергообеспечения на базе авиационного статического преобразователя постоянного напряжения в трёхфазную сеть частотой 50...400 Гц прямоугольной формой, с возможностью приведения выходного сигнала к синусоидальному виду, и на базе двух авиационных аккумуляторных батареи 20 НКБН-25-У 3, в качестве элемента обеспечения бесперебойной сети и солнечных модулей напряжением 27...30В. Данная система позволит получать трёхфазное, однофазное напряжение из солнечной энергии с КПД 85-90%.



Рис.1. Схема обеспечения потребителя трёхфазным напряжением [1]

Система электроснабжения состоит из солнечных батарей, статического преобразователя с регулируемым диапазоном рабочих частот, а также двух авиационных никель-кадмиевых аккумуляторных батарей типа 20 НКБН-25-У3 номинальным напряжением 27 вольт, включенные по мостовой схеме с общей точкой (рис.2).

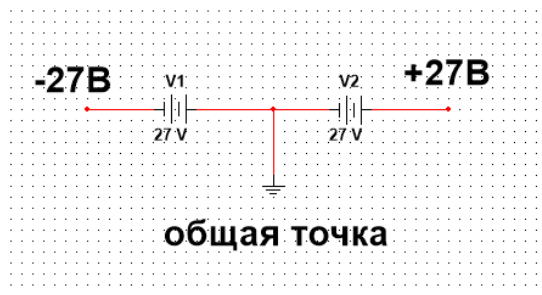


Рис.2. Включение аккумуляторных батарей по мостовой схеме с общей точкой

Целью данной электросистемы является обеспечение необходимых электрических мощностей в бесперебойном или автономном режиме трёхфазных потребителей, преобразуя солнечную энергию.

Аналогом статического преобразователя является электромашинный преобразователь, однако данный аппарат имеет ряд недостатков перед статическим: большие габариты и вес, низкие энергетические показатели, меньшая надежность (щеточно-коллекторные узлы и др.) и дорогое оборудование [2, с. 55].

Разрабатываемый статический преобразователь имеет малые габариты (100*120*150 мм), высокую ремонтпригодность (все элементы отечественного производителя), несложную электрическую схему (рис.3), легкую настройку, а также регулировку частоты 50...400 Гц.

Прибор будет представлять собой переносимую конструкцию, выполненную в виде автономного блока. Конструктивно устройство состоит из пяти основных частей: задающего генератора, трех одинаковых усилителей мощности сигнала и блока питания.

Задающий генератор. На логических элементах DD1.1, DD1.2, DD1.4 собран мультивибратор, частоту колебаний которого можно изменять переменным резистором R2 в пределах 150... 1200 Гц. Частота трехфазной импульсной последовательности, формируемой узлом на микросхемах DD2, DD3 и элементе DD 1.3, и выходного трехфазного напряжения получается в три раза меньше 50...400 Гц. К выходам элементов DD3.2-DD3.4 подключены

узлы А1-А3, формирующие напряжение фаз А, В и С, подаваемое на электродвигатель через разъем X1.

Усилитель мощности (три одинаковых блока А1, А2, А3). На ОУ DA1 собран интегратор, преобразующий прямоугольные импульсы в напряжение симметричной пилообразной формы. Транзисторы VT1, VT3, VT5, VT8 открыты, когда напряжение на выходе ОУ выше $U_{\text{вых}}$. На выходе формирователя напряжение в этом состоянии близко к -48 В. Когда выходное напряжение ОУ ниже $U_{\text{вых}}$, открыты транзисторы VT2, VT4, VT6, VT7 и напряжение на выходе формирователя становится равным $+48$ В.

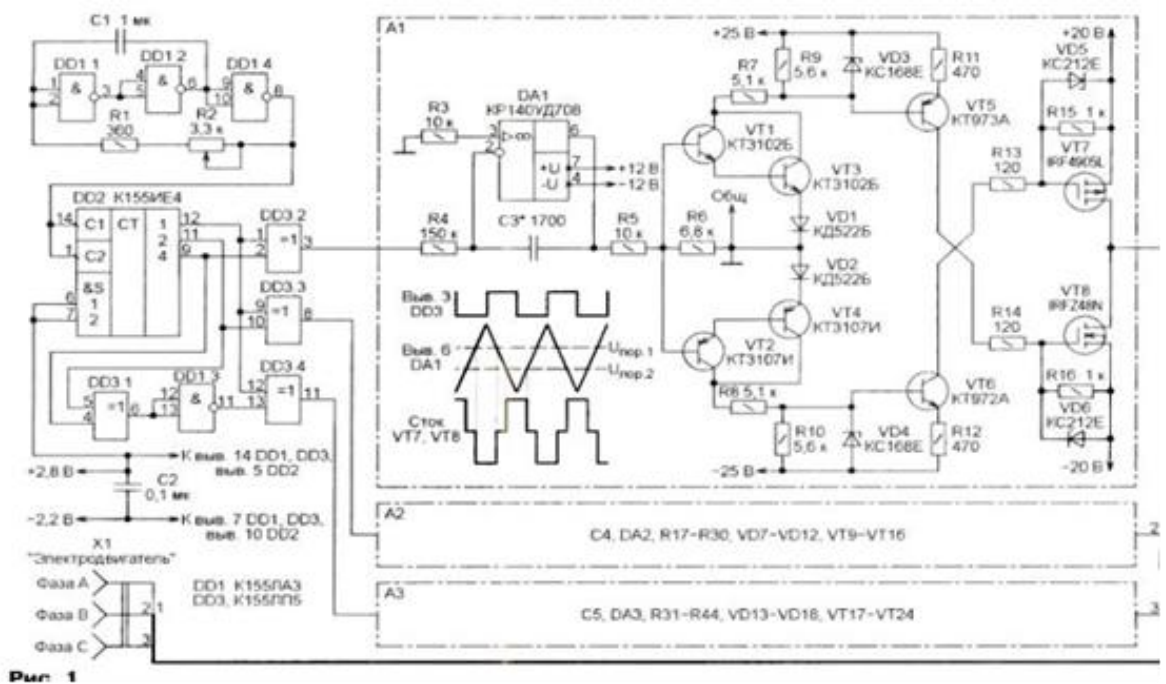


Рис.3. Принципиальная электрическая схема [1]

Задающий генератор является основным блоком преобразователя, он необходим: для задания рабочей частоты, подстройки. Для перехода к другому частотному интервалу придется изменить емкость конденсатора С1. Неидентичность формы сигналов на выходах трех ОУ можно устранить подборкой в небольших пределах емкости конденсатора С3 (рис. 3) и соответствующих ему конденсаторов в узлах А2 и А3.

При уменьшении частоты задающего генератора треугольные импульсы вследствие перехода ОУ в режим ограничения принимают форму трапеции, но это никак не сказывается на работе преобразователя, так как скорость изменения напряжения в интервалах между порогами остается прежней [2].

Однако для некоторых видов потребителей, например, двигателей необходим плавно меняющийся сигнал на входе, то есть синусоидальный сигнал, что является проблемой, так как искусственно создать такой сигнал в цифровой электронике проблематично.

Существует возможность формирования синусоидального выходного сигнала с генератора частоты. Для создания синуса необходимы сложные ШИМ-модуляции на 8-ми разрядных (и более) микроконтроллерах (например, марки STM32) и трансформаторе на тонком проводе. Программа на языке Assembler находится в разработке, и осуществляется настройка в оборудовании. На данный момент предельные мощности преобразователя 150 ватт, однако, прототип можно усилить заменой на более мощные транзисторные каскады.

Более простым способом организации синусоидального сигнала является замена задающего генератора в представленной схеме на генератор синусоидальных колебаний с регулируемой или фиксируемой частотой выходного сигнала [3,4,5,6,7,8,9].

Существует большое разнообразие схем генераторов на основе моста Вина с более точным управлением уровнем выходного сигнала, позволяющих ступенчато переключать частоту генерации или плавно её регулировать. Некоторые схемы используют ограничители на диодах, установленных в качестве нелинейных компонентов обратной связи. Диоды уменьшают искажения выходного сигнала путём мягкого ограничения его напряжения [2,3,4,5,6,7,8] (рис. 4).

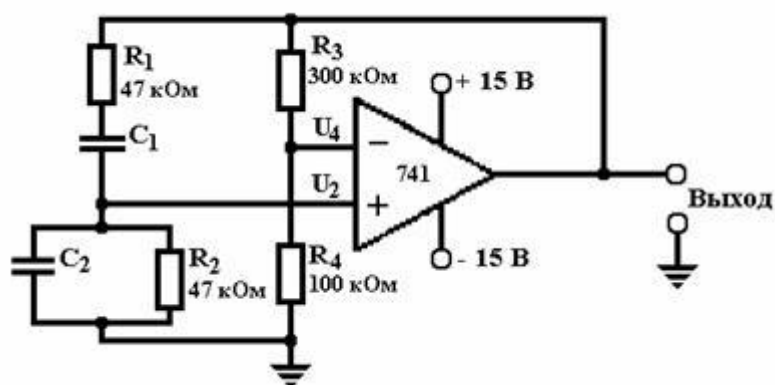


Рис.4. Генератор на мосте Вина [5]

Заключением считаю готовое решение в вопросе адаптации солнечной энергетики к запросам потребителя: малого производства, ЖКХ и многих профильных мастерских.

Источники

1. Изображение позаимствовано на сайте «Феномен 007» URL: <http://f007.ru/tag/solnechnaya-energetika/http://f007.ru/tag/solnechnaya-nergetika/>
2. Костицын В. Статический преобразователь напряжения однофазной сети в трёхфазную 50...400 Гц / В.Костицын // Радио. – 2009. – №10. – С.54-59.
3. Graeme Jerald. Optimizing Op Amp Performance. McGraw Hill Book Company, 1997.
4. Gottlieb Irving M. Practical Oscillator. Handbook, Newnes, 1997.
5. Kennedy E. J. Operational Amplifier Circuits, Theory and Applications. Holt Rhienhart and Winston, 1988.
6. Philbrick Researches. Applications Manual for Computing Amplifiers. Nimrod Press, 1966.
7. Graf Rudolf F. Oscillator Circuits. Newnes, 1997.
8. Graeme Jerald. Applications of Operational Amplifiers. Third Generation Techniques, McGraw Hill Book Company, 1973.
9. Single Supply Op Amp Design Techniques. Application Note, Texas Instruments Literature Number SLOA030.

PROBE, MODELLING AND DEVELOPMENT OF THE STATIC CONVERTER FOR POWER SUPPLY OF ELECTRONICS KUZMINYKH N. M., MINNEBAYEV M.R., KUGERGIN V. V.

Results of probe, modeling and development of static converters are presented to solar power in this report for the needs of the housing and communal services (HCS) which are initially intended for food of consumers of the first category at an emergency onboard the aircraft. The schematic wiring scheme of the converter is described, knots of steering of output parameters such as level of an output voltage, frequency, quantity of phases of food, type of an output signal are specified. Power of the converter depends on parameters of the output cascade of transistors.

Reserve food is provided with two aviation accumulators on 27B engaged according to the scheme with the general point.

Keywords: Static converter, electronics, accumulator, solar batteries, housing and communal services.

УДК 62-192

УСТРОЙСТВО КОНТРОЛЯ И СВОЕВРЕМЕННОГО ОПОВЕЩЕНИЯ О ПРОПАДАНИИ НАПРЯЖЕНИЯ В ЭЛЕКТРОСЕТИ

ЛЕУХИН Р.И., Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова, Новочеркасск, техник, e-mail: leukhinroman@gmail.com

КЛЮЕВ Р.В., Северо-Кавказский горно-металлургический институт (государственный технологический университет), Владикавказ, д.т.н., профессор, e-mail: kluev-roman@rambler.ru

Основной проблемой для потребителей являются перебои в электроснабжении, ведущие за собой негативные последствия. При этом скорость извещения отсутствия электроэнергии играет ключевую роль для устранения возникшей аварийной ситуации энергоснабжающей организацией. Для своевременного оповещения необходимо устройство контролирующее напряжение электросети и извещающее о его отсутствии.

Ключевые слова: электроэнергия, напряжение, аварийная ситуация, передача данных, оповещение, устройство контроля.

При отключении электроэнергии на долгий промежуток времени потребителей, с учетом отсутствия альтернативных источников электропитания, например, происходит разморозка морозильных камер, перестает функционировать вентиляция, что приводит к порче продуктов питания и нанесению убытков. Также огромные убытки несут и энергоснабжающие организации из-за недоотпуска электроэнергии. Оповещение энергоснабжающей организации об отсутствии электроэнергии способствует быстрому реагированию на возникшую ситуацию и её устранению. Для решения описанных выше проблем разработано устройство [1], контролирующее напряжение в электрической сети.

Для контроля напряжения электросети на токоведущие линии устанавливаются бесконтактные датчики [2], которые подключаются к устройству обработки и передачи информации. Затем в устройстве указывается номер абонента, на который будут приходить смс-сообщения о состоянии электросети. Устройство работает от сети переменного

напряжения 220В, имеет встроенный аккумулятор, позволяющий функционировать до трех часов в автономном режиме.

Результаты работы получены при поддержке гранта РФФИ № 16-38-50278.

Источники

1. Шайхутдинов Д.В., Широков К.М., Леухин Р.И. Информационно-измерительная система контроля наличия напряжения фазных линий подстанций 0,4 кВ // Инновационное будущее технических наук: сб. ст. Междунар. науч.-практ. конф., (2 июня 2014 г., г. Уфа). Науч. центр "Аэтерна". – Уфа: Аэтерна, 2014. – С. 19-21.

2. Леухин Р.И., Шайхутдинов Д.В., Ахмедов Ш.В., Стеценко И.А., Дубров В.И., Широков К.М. Постороеение математической модели чувствительного элемента датчика для определения наличия напряжения // Теория, методы и средства измерений, контроля и диагностики: материалы 15-ой Междунар. науч.-практ. конф., г. Новочеркасск, 26 сент. 2014 г. Юж.-Рос. гос. политехн. ун-т (НПИ) им. М.И. Платова. – Новочеркасск : ЮРГПУ, 2014. – С. 29-32.

THE DEVICE MONITORING AND EARLY WARNING OF THE ACCIDENT AND MAINS VOLTAGE FAILURE

LEUKHIN R.I., KLYUEV R.V.

The main problem for consumers are the interruptions in power supply leading negative effects. Thus the speed of notification of lack of the electric power plays key role for elimination of the arisen emergency by the power supplying organization. The timely notification requires the device the controlling tension of the power supply network and informing on its absence.

Keywords: electricity, power, emergency, data transmission, notification, monitoring device.

УДК 621.398

ТЕХНОЛОГИЯ ПАССИВНЫХ ОПТИЧЕСКИХ СЕТЕЙ В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ В РОССИИ И ЗА РУБЕЖОМ

ЛИЗУНОВ И.Н., ВАСЕВ А.Н., ФЕДОТОВ В.В., ФУНТ А.Н., КГЭУ,
vladikuslav2016@yandex.ru

Рассматривается современное состояние технологий информационного обмена внутри подстанции. Предложено применение пассивных оптических сетей xPON в качестве решения проблемы электромагнитных воздействий на медные каналы связи и дороговизны телекоммуникационного оборудования (коммутаторов, маршрутизаторов, шлюзов) для волоконно-оптических каналов связи. Также приводится пример использования технологии EPON, реализованный на ряде зарубежных объектов в качестве ССПИ для Smart-подстанции и особенности, связанные с опытом эксплуатации данной сети.

Ключевые слова: РЗА и ПА, пассивные оптические сети, xPON, EPON, Ethernet, RS-485, каналы связи, МЭК-61850.

Для организации системы сбора и передачи информации на объектах электроэнергетики (ССПИ) различных классов напряжения между микропроцессорными терминалами релейной защиты и систем автоматизации чаще всего используются каналы связи на базе RS-485 и Ethernet, преимущественно на основе витой пары. Также используются оптические медиаконвертеры для RS-485 или высокоскоростные оптические порты Ethernet. Данные решения, не смотря на их преимущества, существенно влияют на стоимость организации ССПИ в целом. В первую очередь из-за необходимости в сложном активном коммуникационном оборудовании (коммутаторы, маршрутизаторы), цены на которые в разы выше их традиционных исполнений. Данное ограничение влияет на распространенность применения решений на основе ВОЛС, повышающих надежность электроснабжения и управляемость энергообъектами.

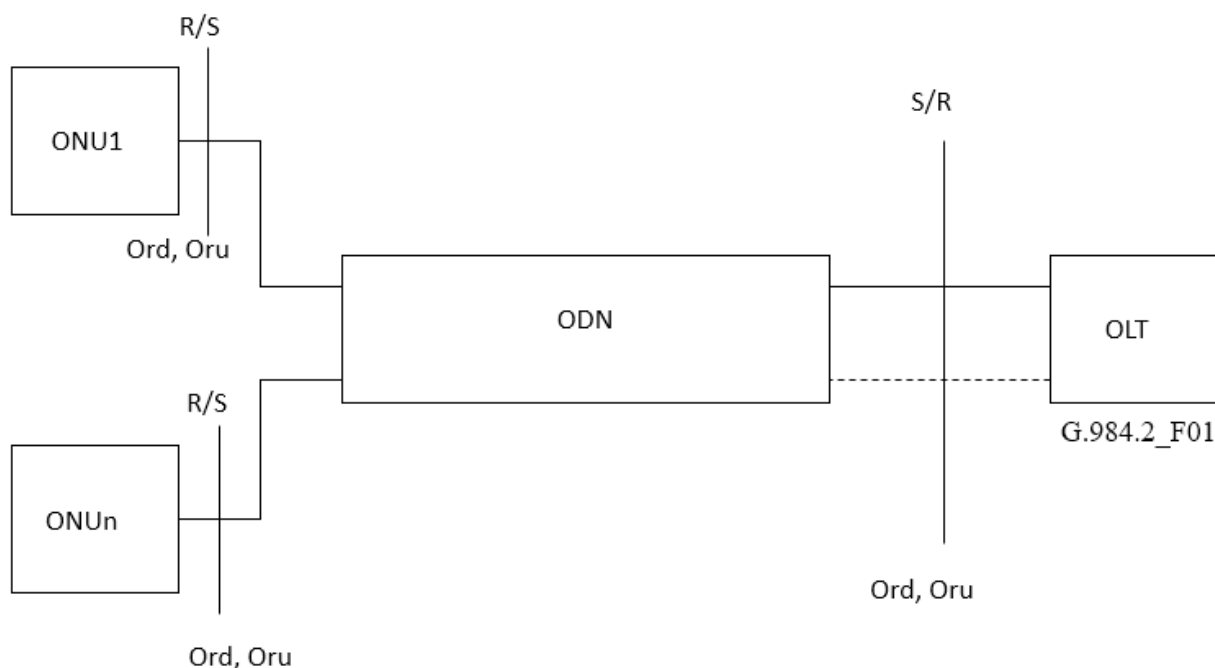
В последнее время требования к каналам и интерфейсам связи в энергетике постоянно повышаются. Данная тенденция связана с постоянным увеличением нагрузки и усложнением схем электрических сетей, появлением множества относительно маломощной генерации в различных точках сети. Также наблюдается тенденция к появлению новых протоколов связи (например, протоколы в рамках международного стандарта МЭК 61850 [1]), ведущих к усложнению микропроцессорных реле, совершенствованию алгоритмов защиты и введению новых функций. Ко всему прочему, заметен интерес к повышению «прозрачности» и управляемости электроэнергетических объектов, что невозможно осуществить при

использовании устоявшихся технологий, в первую очередь из-за ограниченной пропускной способности и уязвимости их к имеющим место быть на объектах электроэнергетики электростатическим разрядам.

Необходимо отметить, что на сегодня экономически целесообразным для объектов среднего напряжения становится построение систем релейной защиты или систем сигнализации не на основе отдельных микропроцессорных реле (защищающих свой отдельный фидер), а в качестве единой для всего объекта централизованной системы управления, защиты и сигнализации, представляющее собой совокупность микропроцессорных устройств присоединений, высоконадежной ССПИ и центрального управляющего узла. ССПИ в таком случае является основным узлом, определяющим надежность, качество и функционал работы централизованной системы, что в свою очередь предъявляет значительные требования, как к проложенным на объекте каналам связи, так и к надежности и помехоустойчивости устройств ССПИ.

При сложившейся ситуации решением проблемы является внедрение новых технологий, позволяющих осуществлять надежный высокоскоростной обмен пакетами данных на энергообъектах различных классов напряжения. В качестве новой технологии, способной решить поставленные задачи, нами предлагается применение, широко распространенных в сфере телекоммуникаций, пассивных оптических сетей в качестве ССПИ, в частности технологии GPON, соответствующей стандарту [2]. Рассмотрим архитектуру пассивных оптических сетей, технические характеристики GPON, совместимость зарубежных стандартов, которым отвечает данная технология, и российских требований, предъявляемых к оборудованию ССПИ на электроэнергетических объектах, а также требования по ЭМС к электротехническим и электронным изделиям.

Согласно [2] базовой физической конфигурации волоконно-оптическая распределительная сеть GPON представлена на рисунке.



Базовая физическая конфигурация волоконно-оптической распределительной сети GPON, где ONU – волоконно-оптический сетевой блок, OLT-волоконно-оптическое сетевое окончание, R и S – эталонные точки, Ord, Oru, Old, Olu - волоконно-оптические интерфейсы, ODN – волоконно-оптическая распределительная сеть.

В отличие от традиционных сетей, построенных на оптоволокне, нет необходимости в установке активных устройств в узлах сети, вместо них от основного кабеля делаются ответвления с помощью оптических сплиттеров (являющихся частью ODN), в связи с чем топология сети представляет собой «дерево с пассивными узлами».

Ключевыми аспектами данной технологии, позволяющими внедрить её на объекты электроэнергетики, являются:

- возможность установки модульных компактных трансиверов в формате стандарта SFP (Small Form-factor Pluggable) в терминалы защиты или контроллеры присоединений (bay-controller) АСУТП для организации каналов связи ССПИ;

- компактность сплиттеров позволяет их разместить в ограниченных пространствах, вплоть до отсеков РЗА в ячейках КРУ среднего напряжения;

- маршрутизация пакетов реализована в самих приемо-передающих устройствах, благодаря механизму управления данными GTC.

Два направления передачи в сети ODN определяются следующим образом:

- нисходящее направление передачи для сигналов, идущих от окончания OLT к блоку (блокам) ONU со скоростью до 1,25 ГБод;
- нисходящее направление передачи для сигналов, идущих от блока (блоков) ONU к окончанию OLT до 2,5 ГБод.

Передача в нисходящем и восходящем направлениях может происходить по одному и тому же оптическому волокну и одним и тем же компонентам (дуплексная работа) или по отдельным оптическим волокнам и отдельным компонентам (симплексная работа).

Для внедрения новых технологий и подходов к организации внутриподстанционной ССПИ на объектах энергетики, входящих в состав организаций электросетевого комплекса, необходимо соответствие состава оборудования, как ГОСТам, так и СТО этих организаций [3,4,5].

По результатам проведенного исследования в отношении анализа оборудования SFP ONU модулей, имеющегося на рынке в России, сделан вывод о том, что большинство SFP ONU модулей не сертифицированы, их применение в качестве узлов системы сбора и передачи информации на объектах энергетики электросетевого комплекса Российской Федерации на сегодняшний день имеет затруднения, связанные с отсутствием соответствующих сертификатов. Однако данный вопрос может быть решен при проведении пилотных испытаний ССПИ на основе GPON и проведению тестов оборудования согласно требуемого регламента, с дальнейшей сертификацией. Из представленных на рынке РФ SFP модулей, только D-Link DPN-100 имеет сертификат Технического регламента таможенного союза «Электромагнитная совместимость технических средств», подтверждающего соответствие требованиям по ЭМС данного оборудования.

В настоящее время уже существуют, пока что единичные, примеры реализации подобных решений за рубежом, например, проект первой Smart подстанции 220кВ [6] на базе Ляоянградской Энергетической Компании, использующей технологию EPON в качестве ССПИ для передачи данных между Интеллектуальными Электронными Устройствами (ИЭУ) согласно стандарту МЭК 61850. По итогам испытаний и прошедшего срока эксплуатации данного объекта были подведены следующие итоги:

- характеристики информационного обмена (задержка, джиттер, BER) удовлетворяют высоким требованиям, в частности на это влияет оптоволоконные каналы связи, имеющие фактически нулевую подверженность электромагнитным помехам;
- скорость в 100 МБод для каждого отдельного терминала позволяет без задержек, в режиме реального времени передавать все данные, включая служебную информацию между терминалами;

– отсутствует необходимость установки серверных шкафов с коммутаторами, для объединения ИЭУ в одну сеть, что снижает энергопотребление и тепловыделение.

Итак, на сегодняшний день большинство проектов ССПИ на подстанциях реализуется на базе медных интерфейсов Ethernet и RS-485, о чем можно судить по количеству решений, представленных на рынке. Цена активного оборудования на волоконно-оптическое исполнение систем связи существенно выше, что ограничивает возможности построения более надежных систем связи. Решение на основе пассивных оптических сетей является альтернативой, способной решить данную проблему. Технологические характеристики GPON удовлетворяют всем требованиям высокоскоростного соединения для РЗА, SCADA-систем и систем мониторинга РЗА и ПА. Особо важным преимуществом данной технологии является поддержка SFP-модулей различных конфигураций, существенно облегчающих построение ССПИ в целом.

В настоящее время применение оборудования на базе GPON имеет существенные ограничения в применении на электроэнергетических и промышленных объектах на территории России, поскольку не имеет необходимой сертификации, а общие требования и порядок ввода в эксплуатацию не регламентированы в стандартах. Тем не менее, при проведении дополнительных эксплуатационных исследований данной технологии и проведении сертификации соответствующего оборудования производителями для его применения в области электроэнергетики, перспективы у ССПИ на базе xPON-технологии крайне высоки. Преимущества, в том числе стоимость и помехоустойчивость, пассивных оптических сетей позволяют их применить и при построении централизованных систем релейной защиты и противоаварийной автоматики на энергообъектах различных классов напряжения, в том числе в трансформаторных подстанциях и распределительных пунктах среднего напряжения.

Источники

1. Marzio P. Pozzuoli. Zero-Packet-Loss in the Substation.
2. G.984.2: Gigabit-capable Passive Optical Networks (G-PON): Physical Media Dependent (PMD) layer specification,
3. ГОСТ Р 51317.6.5.
4. ГОСТ Р 51317.6.2,
5. СТО 56947007- 29.130.01.092-2011э

6. Ma Wei, Zhang Yuhui, Xia Zongze, Si Yadong. The Application of EPON Communication Technology in Intelligent Substation Automation Equipment.

PASSIVE OPTICAL NETWORK TECHNOLOGY IN POWER ENERGY IN RUSSIA AND ABROAD

LIZUNOV I.N., VASEV A.N., FEDOTOV V.V., FUNT A.N

In this article is discussed modern condition of technologies of information exchange inside a substation. Author proposes application of passive optical networks (xPON) as solution of problem of electromagnetic impacts for copper channels and the high cost of telecommunication equipment (switches, routers, gateways) for fiber optic communication channels. Also provides an example of the use of EPON technology which was implemented on the number of foreign objects as data acquisition and transmission system for Smart substation and the particular qualities associated with the experience of operating this network.

Keywords: telecommunication, passive optical networks, xPON, EPON, Ethernet, RS-485, communication channels, МЭК-61850.

УДК 621.313

МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАШИН НА НАГРЕВАНИЕ

ЛОБАНОВА С.Ю., КГЭУ, студентка

КОРНИЛОВ В.Ю., КГЭУ, д.т.н., профессор

Испытание на нагревание следует проводить методом непосредственной нагрузки при номинальном напряжении и номинальной отдаваемой мощности или номинальном токе по ГОСТ 11828.

Для двигателей мощностью свыше 100 кВт и вертикальных машин допускается проводить испытания методом непосредственной нагрузки при номинальном напряжении и токе меньшем номинального, при пониженном напряжении и токе близком к номинальному, а также методом двух частот или методом наложения постоянного тока.

При невозможности осуществления номинального режима испытание на нагревание следует проводить в таком режиме или в нескольких режимах,

по результатам которых можно с практически достаточной точностью предопределить результаты испытания в номинальном режиме.

Проверка нагревания электрической машины заключается в определении температуры превышения t наиболее греющейся части этой машины. При этом принимают, что в процессе нагревания изменение температуры обмоток достаточно точно следует известному закону нагревания однородного тела.

При испытании электрической машины на нагревание надлежит измерять:

- все электрические величины, определяющие режим работы машины;
- частоту вращения машин постоянного тока или скольжения асинхронных двигателей;
- температуру частей машины по всем применяемым измерителям;
- температуру и давление охлаждающих сред, в том числе окружающей среды в случае машин открытого исполнения;
- чистоту водорода в случае машин с водородным охлаждением;
- расход дистиллята в случае машин с водяным охлаждением;
- всякие иные величины, могущие оказывать влияние на нагревание испытуемой машины, или измерение которых предусматривается в стандартах или технических условиях на конкретные виды электрических машин.

Можно выделить несколько методов испытания электрических машин на нагревание:

1. Испытание методом непосредственной нагрузки при номинальном напряжении и токе, меньшем номинального, следует проводить при токах I_0 и I_{11} .

По результатам этих испытаний следует определить превышение температуры обмотки статора. По результатам испытаний при I_{11} и I_0 следует определить линейную зависимость превышения температуры обмотки статора от потерь в обмотке статора $P_{м1}$ [1].

2. Испытание методом непосредственной нагрузки при токе, близком к номинальному, и пониженном напряжении допускается проводить на двигателях с током холостого хода не более 0,4 номинального при скольжении, не превышающем критического. При этом следует провести три тепловых режима:

- при пониженном напряжении и токе, близком к номинальному (не менее 0,9 номинального);
- при пониженном напряжении и холостом ходе;
- при номинальном напряжении и холостом ходе [1].

3. Испытание на нагревание методом двух частот проводят на холостом ходу при питании от источника основной частоты, обеспечивающего номинальное напряжение двигателя, и от дополнительного источника питания частотой на 5-10 Гц меньше основной с напряжением, обеспечивающим эффективное значение суммарного измеряемого тока, равное номинальному.

Метод может быть применен также для машин с фазным ротором как для обмотки статора, так и для обмотки ротора [1].

4. Испытание методом эквивалентной нагрузки (метод модуляции частоты) проводят на холостом ходу при питании двигателя от источника переменного тока, частота которого модулируется вокруг среднего значения.

Двигатель нагружается вследствие повторяющихся ускорений и замедлений, поскольку частота увеличивается, а затем уменьшается.

Источником модулированного питания может быть генератор переменного тока с низкой частотой возбуждения [1].

5. Испытание методом наложения постоянного тока проводят на холостом ходу при соединении обмотки статора испытуемого двигателя в звезду с выведенной нейтральной точкой. В качестве источника переменного тока применяют синхронный генератор, который имеет обмотку статора, соединенную в звезду с выведенной нейтральной точкой, и обеспечивает номинальное напряжение при токе, близком к номинальному току двигателя [1].

Определение превышения температуры обмоток статора и ротора в зависимости от времени при номинальном напряжении и заторможенном роторе следует проводить по ГОСТ 27223.

Источники

1. Машины электрические вращающиеся. Двигатели асинхронные: ГОСТ Р 53472-2009. Издание официальное. – М.: Стандартиформ, 2011. – 13 с.

2. Беспалов В.Я. Электрические машины: Учеб. пособие. 3-е изд., стер. – М., 2010

3. Иванов-Смоленский А.В. Электрические машины: Учебник для вузов: В 2 т. Т. 1. 3-е изд., стереот. – М., 2006.

4. Кацман М.М. Лабораторные работы по электрическим машинам и электрическому приводу: Учеб. пособие. 7-е изд., стер. – М., 2011.

УДК 681.518.3: 621.3.049.76

АЛГОРИТМ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СТЕНДА ДЛЯ АНАЛИЗА ДИСКРЕТНЫХ УСТРОЙСТВ

ЛОМАКИН И.В., КГЭУ, к.т.н., доцент, lomakin_igor@mail.ru
САТТАРОВ И.С., КГЭУ, магистрант

В работе выполнен анализ задач решаемых стендом, построены частные алгоритмы работы в различных режимах и выполнено их объединение и получен суммарный алгоритм лабораторного стенда по анализу одноктактных дискретных устройств.

Ключевые слова: схемотехника, электротехника, конечный автомат, дискретное устройство, логический элемент, элемент памяти, лабораторная установка.

Современные комплекты информационно-измерительной техники, систем контроля качества и диагностики эволюционируют как в сторону увеличения точности, так и в сторону автоматизации процессов измерения, контроля и управления.

Подготовка специалистов, способных грамотно эксплуатировать сложную технику с дискретным управлением, предполагает развитие у них практических навыков по анализу и синтезу одноктактных дискретных устройств автоматизированных систем контроля и диагностики.

Структурная схема лабораторного стенда должна обеспечивать набор контактной модели дискретного устройства, подачу на вход комбинаций входных сигналов как ручном, так и автоматическом режиме.

В одноктактном режиме необходимо обеспечить последовательную подачу на входы модели различных наборов входных сигналов. При этом на лицевой панели должны отображаться комбинации входных сигналов и значения выходных сигналов. Если все выходные сигналы отсутствуют, то формируется следующая входная комбинация. Если хотя бы один выходной сигнал не равен нулю, формирование входных комбинаций приостанавливается до ручного ввода команды ПУСК.

На основе анализа задач решаемых лабораторной установкой, определены основные функциональные и логические операторы:

A0- начало работы;

B1- набор модели дискретного устройства на наборном поле;

- В2- задание базы разрядности анализируемого дискретного устройства;
 В3- подача питания на логическом устройстве;
 А1- установка всех элементов логического устройства в исходное положение;
 А2- контроль исходного состояния;
 А3- индикация состояний входных и выходных элементов;
 А4- контроль состояний выходов;
 А5- останов;
 В4- фиксация состояний входов и выходов обучаемым;
 В5- нажатие кнопки ПУСК;
 А6- формирование тактового импульса;
 А7- контроль окончания цикла (перебора всех 2^n входных наборов n -разрядного дискретного устройства);
 А8- формирование следующего входного набора;
 Ак- конец работы, снятие питания;
 Кроме функциональных операторов вводятся логические условия.

$$P_1 = \begin{cases} 0 - \text{стенд не в исходном состоянии}; \\ 1 - \text{стенд в исходном}; \end{cases}$$

$$P_2 = \begin{cases} 0 - \text{все выходные сигналы отсутствуют}; \\ 1 - \text{хотя бы один выходной сигнал не равен нулю}; \end{cases}$$

$$P_3 = \begin{cases} 0 - \text{конец цикла не достигнут}; \\ 1 - \text{достигнут конец цикла}; \end{cases}$$

В многотактном режиме входные комбинации формируются вручную. Стенд должна обеспечивать индикацию состояний элементов и проводимостей их цепей. Если состояние устойчивое, то обучаемый изменяет комбинацию входных сигналов, если состояние не устойчивое, то необходимо нажать кнопку ТАКТ, после чего должны измениться состояния элементов памяти. Так продолжается до тех пор, пока не будут исследованы все заданные переходы. Решение на окончание исследований принимает обучающийся.

Дополнительные операторы для многотактного режима.

- В7- принятие решения об окончании исследований;
 А9- индикация состояний элементов памяти и проводимостей их цепей;
 А10- изменение состояний элементов памяти в соответствии с проводимостями их цепей;
 В8- ручное изменение состояний входных элементов.

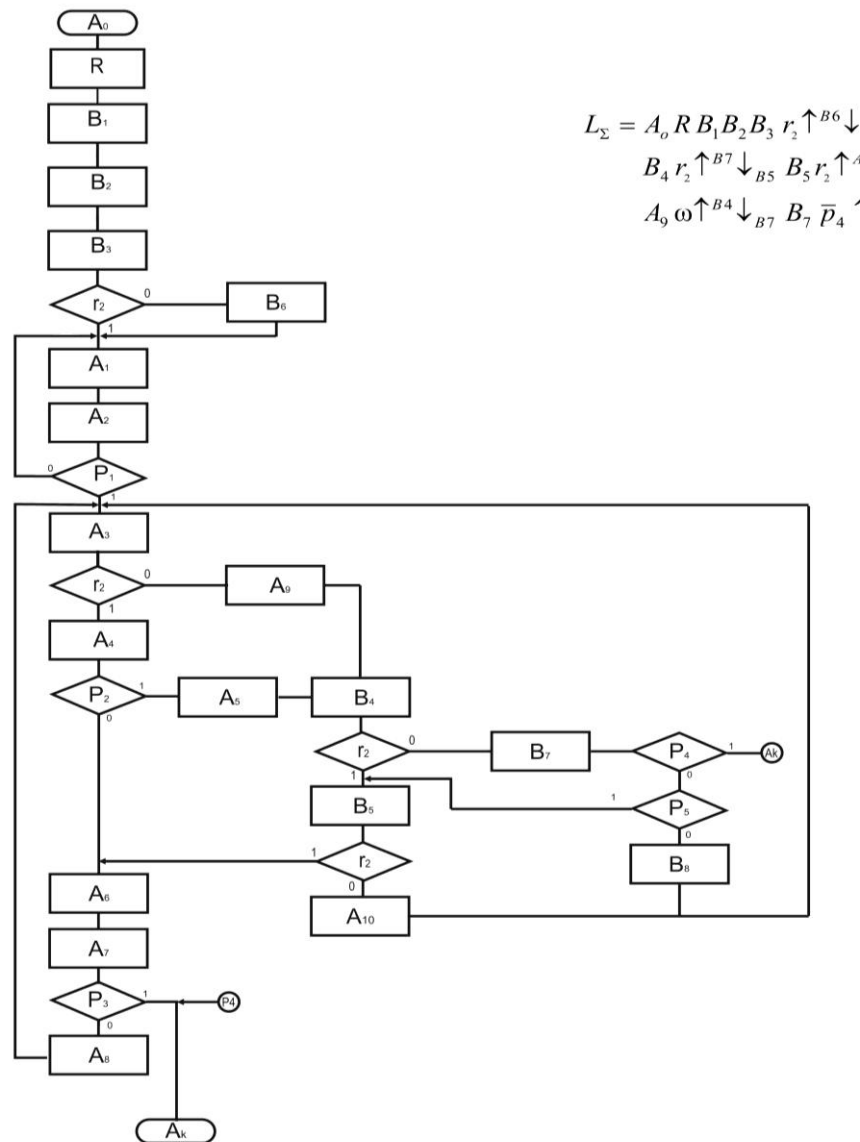
$$P_4 = \begin{cases} 0 - \text{продолжение исследований;} \\ 1 - \text{конец исследований;} \end{cases}$$

$$P_5 = \begin{cases} 0 - \text{состояние устойчивое;} \\ 1 - \text{состояние не устойчивое;} \end{cases}$$

На основе этих операторов построены два частных алгоритма работы установки в режимах анализа одноктактных и многотактных автоматов. В результате их объединения получен суммарный алгоритм, представленный на рисунке.

На основе объединенного алгоритма функционирования получена структурная электрическая схема лабораторной установки. Лабораторный стенд должен включать следующие функциональные блоки: наборное поле, панель управления, блок индикации, генератор конститuentов и блок управляемых элементов памяти.

Исходя из логики работы, предусмотренной алгоритмом функционирования, устанавливаются функциональные связи между блоками. Так наборное поле должно быть связано с блоком элементов памяти. В то же время устройство индикации получает информацию через устройство управления, а блок универсальных элементов памяти связан с панелью управления.



Алгоритм функционирования лабораторной установки

Полученная структурная схема обеспечивает решение задач анализа однотоковых и многотоковых дискретных устройств.

Реализацию лабораторной установки можно выполнить в двух вариантах: полностью на контактных элементах и в гибридном виде.

На контактных элементах целесообразно синтезировать типовой универсальный элемент, представляющий собой релейный DC – триггер с коммутатором. Из шести-восьми этих элементов и будет построена эта установка. Следует учесть, что в этом случае генератор тактовых импульсов также синтезируется на контактных элементах.

Реализацию лабораторной установки можно выполнить в двух вариантах: полностью на контактных элементах и в гибридном виде.

В гибридном варианте коммутационное поле строится на четырехконтактных реле. Управление этими реле можно организовать с помощью микроконтроллера. Микроконтроллер будет выполнять функции генератора тактовых импульсов, генератора киституентов и блока управляемых элементов памяти. Выбор режима формирования управляющих сигналов организуется программно на основе анализа входных сигналов с панели управления.

Выводы.

Анализ функционирования силовых элементов автоматизированных систем энергоснабжения и сельского хозяйства показывает необходимость практической подготовки специалистов и бакалавров в области анализа и синтеза релейных устройств.

Источники

1. Ломакин И.В. Программное обеспечение и технология программирования микроконтроллеров. Лабораторный практикум / И.В. Ломакин. – Казань: Казан. гос. энерг. ун-т, 2009. – 92 с.
2. Муханин, Л. П. Схемотехника измерительных устройств [Электронный ресурс] / Л. П. Муханин. – Москва: Лань, 2009. – 288 с. <http://lanbook.ru/>
3. Чижма С.Н. Электроника и микросхемотехника [Электронный ресурс]: учеб. пособие. – М.: ФГБОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2012. – 359 с. <http://lanbook.ru/>
4. Справочник по электротехнике и электрооборудованию (5-е изд., испр.) / Серия «Справочники». – Ростов н/Д: Феникс, 2004. – 480 с.

THE ALGORITHM OF FUNCTIONING OF THE STAND FOR ANALYSIS OF DISCRETE DEVICES LOMAKIN I. V., SATTAROV I. S.

The paper presents an analysis of the problems to be solved by the stand, built private algorithms work in different modes and merges them and received the total algorithm of the laboratory stand according to the analysis of discrete single-ended devices.

Keywords: circuit design, electrical engineering, finite state machine, discrete device, logic element, memory element, laboratory setup.

УДК 621.315

ЭНЕРГОРЕСУРСΟΣБЕРЕЖЕНИЕ НА ОБЪЕКТАХ НЕФТЕГАЗОВОГО КОМПЛЕКСА

МАЙСКИЙ Р.А., УГНТУ, к.т.н., доцент, ravanmay@yandex.ru

САВЧЕНКО Д.А., УГНТУ, магистрант, dmsav2016@yandex.ru

Рассмотрены ветроэнергетические установки и вакуумные солнечные коллекторы, которые могут быть применены в нефтегазовом комплексе для энергоресурсосбережения.

Ключевые слова: энергосбережение, ресурсосбережение, нефтегазовый комплекс, альтернативная энергетика, окружающая среда.

Сегодня вопрос энерго- и ресурсосбережения становится все более актуальным, в том числе и в нефтегазовом комплексе (НГК). И главным аспектом по сокращению потребления имеющихся энергоресурсов является применение возобновляемых источников энергии. Среди них рядом преимуществ, для внедрения на объектах промышленности НГК [1, 2], обладают ветроэнергетические установки (ВЭУ) и вакуумные солнечные коллекторы (ВСК), которые могут снизить потребление энергии и ресурсов при геологической разведке, бурении, добыче, подготовке и транспортировки углеводородного сырья. Немаловажно и то, что ВЭУ и ВСК помогут снизить негативное влияние на окружающую среду, что позволит, например, применять менее затратные технологии очистки воды и более качественно проводить мероприятия по её контролю и сокращению потребления [3].

Для успешного применения энергоресурсосберегающих технологий, основанных на ВЭУ и ВСК, необходимо учитывать ряд факторов [1, 2], которые подразумевают эффективность их использования в том или ином решении, и влияют на КПД установок. Так, ВЭУ могут быть оптимально и рационально использованы в таких местах, где скорость ветра максимально возможна. Аналогично и с ВСК, где важным условием является наличие наибольшего количества солнечных дней за период.

Поэтому, при выборе ВЭУ и ВСК как альтернативных источников энергии на предприятиях НГК, необходимо руководствоваться рекомендациям по их эффективному применению. Все это позволит на данный момент снизить истощение традиционных источников энергии и ресурсов.

Источники

1. Ерёменко Б.А., Майский Р.А. Возможности использования ветровых источников энергии на объектах нефтегазовой отрасли // Трубопроводный транспорт – 2016: Материалы XI Международной учебно-научно-практической конференции (24-25 мая 2016 г., г.Уфа). – Уфа: УГНТУ, 2016. – С. 351-353.

2. Гатина Р.И., Майский Р.А., Борисенко Д.И. Вакуумные солнечные коллекторы как эффективный источник альтернативной энергии // Повышение надежности и энергоэффективности электротехнических систем и комплексов: Межвузовский сборник научных трудов (с международным участием) (27-30 апреля 2016 г., г.Уфа). – Уфа: УГНТУ, 2016. – С. 502-505.

3. Гатина Р.И., Майский Р.А. Мероприятия по сокращению водопотребления на объектах нефтегазового комплекса как фактор энергосбережения // Трубопроводный транспорт – 2016: Материалы XI Международной учебно-научно-практической конференции (24-25 мая 2016 г., г.Уфа). – Уфа: УГНТУ, 2016. – с. 348-350.

ENERGY RESOURCE SAVING OF OBJECTS THE OIL AND GAS INDUSTRY

MAISKY R.A., SAVCHENKO D.A.

Considered are wind turbines and vacuum solar collectors, which can be used in the oil and gas industry for energy resource saving.

Keywords: energy saving, resource saving, oil and gas industry, alternative energy, natural environment.

УДК 621

СИСТЕМА ДИАГНОСТИКИ ВЫСОКОВОЛЬНЫХ ВЫКЛЮЧАТЕЛЕЙ С ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫМ ПРИВОДОМ

МАКЛЕЦОВ А.М., КГЭУ, к.т.н., профессор, mac.am@mail.ru

ГАЛИЕВ Р.И., КГЭУ, ст. преподаватель, galievi.f@yandex.ru

ГАЛИЕВ И.Ф., КГЭУ, к.т.н., доцент, galievi.f@list.ru

Представленная в докладе система диагностики выключателей позволяет оценивать состояние приводов выключателей и израсходованный

коммутационный ресурс с помощью мониторинга токов включающего и отключающего электромагнитов, а также токов фаз.

Ключевые слова: выключатель, привод, датчик тока, электромагнит включения, электромагнит отключения, мониторинг.

Имеющиеся в настоящее время средства передачи информации позволяют осуществлять мониторинг работы выключателей с последующей обработкой полученных данных и определением состояния выключателей. Мониторинг масляных выключателей 6-10 кВ осложняется отсутствием у них микропроцессорных защит, позволяющих регистрировать коммутационные процессы.

В разработанной системе диагностика состояния выключателей в реальном времени осуществляется по оценке израсходованного коммутационному ресурса с учетом коммутируемых токов, полному времени отключения выключателей, величине и длительности токов электромагнита отключения и электромагнита включения, времени включения выключателей. Указанный перечень контролируемых параметров входит в состав параметров, установленных стандартом организации «Системы и устройства диагностики состояния оборудования подстанций и ЛЭП» [1].

Для выключателей 6-10 кВ доступными оказываются следующие измерения.

Ток электромагнита включения привода выключателя с временной привязкой. В качестве первичного датчика применен датчик тока, использующий эффект Холла ДТХ-100 отечественного производства. ДТХ-100 одевается на проводник, питающий электромагнит включения, что обеспечивает необходимую гальваническую развязку.

Ток катушки отключения с временной привязкой. Измерения производятся с помощью ДТХ-100.

Коммутируемые выключателями токи двух фаз (сеть с изолированной нейтралью) с временной привязкой. В качестве первичных датчиков используются трансформаторы тока с разъемным сердечником, устанавливаемые на проводники вторичных обмоток штатных трансформаторов тока (гальваническая развязка).

Методика оценивания состояния выключателей в реальном времени основывается на сравнении регистрируемых и досчитываемых по результатам измерений параметров режимов работы выключателей при коммутациях с паспортными данными и с результатами предыдущих коммутаций.

Источники

1. Стандарт организации «Системы и устройства диагностики состояния оборудования подстанций и ЛЭП». Введен приказом НП «ИНВЭЛ» от 22.06.2009, №35.

SYSTEM OF DIAGNOSTICS OF HIGH-FREE SWITCHES WITH THE ELECTROMAGNETIC DRIVE

MAKLETSOV A.M., GALIEV R.A., GALIEV I.F.

The system of diagnostics of switches presented in the report allows to estimate a condition of drives of switches and the spent switching resource by means of monitoring of currents of the including and disconnecting electromagnets, and also currents of phases.

Keywords: switch, drive, current sensor, inclusion electromagnet, shutdown electromagnet, monitoring.

УДК 62-791

МЕТОДИКА ПОСТРОЕНИЯ ГОРОДСКИХ СИСТЕМ МОНИТОРИНГА ПОТРЕБЛЕНИЯ ЭНЕРГОРЕСУРСОВ

МАСЛЯНИЦЫН А.П., Самарский государственный технический университет, к.т.н., доцент, alexmas@outlook.com

ФАДЕЕВ А.С., Самарский государственный технический университет, к.т.н., доцент, fas2204@yandex.ru

Изложены принципы построения многоуровневых автоматизированных информационных систем мониторинга энергопотребления. Описываются этапы реализации проекта, краткая функциональность получаемых на каждом этапе систем и принципиально важные требования к выбору программных и аппаратных средств.

Ключевые слова: энергосбережение, приборы учета, энергоресурсы, системы мониторинга, информационные системы, сети передачи данных.

Снижение эксплуатационных расходов является одной из приоритетных задач жилищно-коммунального хозяйства. При этом значительную часть этих расходов составляют энергоресурсы, поставляемые

в дома жителей [1]. Оперативный контроль потребления энергоресурсов позволяет получить четкое представление об уровне расходов на отопление, холодное и горячее водоснабжение, электроэнергию, газ [2,3].

На первом этапе создания городской системы контроля энергопотребления вырабатываются рекомендации по выбору программно-аппаратных средств пунктов учета многоквартирных домов (МКД).

Вторым этапом создания системы мониторинга является установка приборов коллективного учета в инженерных системах МКД. В случае о создается так называемая децентрализованная система мониторинга [4].

На третьем этапе создаются внутридомовые пункты автоматизированного сбора показаний приборов учета энергоресурсов в реальном времени [4].

Четвертый этап предполагает создание комплексной системы [4] путем организации взаимодействия внутридомовых систем с диспетчерскими пунктами района или города.

Источники

1. Ушанова Н.А. Проблемы создания системы информационного обеспечения решения жилищной проблемы //Вопросы образования и науки: теоретический и методический аспекты сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции. – 2015. – С. 129-130.

2. Солечник М. Современные решения в системах автоматизированного сбора данных с тепловых счётчиков абонентов // Энергетика за рубежом. – 2014. – № 6. – С. 7-9.

3. Тихонов А.Ф., Побат С.В., Смеляков С.В. Диспетчеризация инженерных систем ЖКХ // Механизация строительства. – 2015. – № 1 (847). – С. 40-43.

4. Масляницын А.П., Фадеев А.С., Алешин А.Н. Система мониторинга энергопотребления зданий // Традиции и инновации в строительстве и архитектуре. Строительные технологии: сборник статей [Электронный ресурс] / под ред. М.И. Бальзанникова, К.С. Галицкова, А.К. Стрелкова; СГАСУ. – Самара, 2016. – С.446-450.

**METHOD OF CONSTRUCTION OF URBAN ENERGY
CONSUMPTION MONITORING SYSTEM
MASLYANITSYN A.P., FADEEV A.S.**

The principles of construction of multilevel automated information systems for monitoring energy consumption. It describes the stages of the project, short features produced at each stage of systems and fundamentally important requirements for the selection of software and hardware.

Keywords: energy conservation, meters, energy monitoring systems, information systems, data networks.

УДК 629.4

ВЛИЯНИЕ ДЕФЕКТОВ КОНТАКТИРУЮЩИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ НА КАЧЕСТВО ВИБРОАКУСТИЧЕСКОГО СИГНАЛА

МАХОРТОВА Н.В., ЛНУ им. В. Даля, г. Луганск, к.т.н

Безразборное обнаружение неисправностей буксовых узлов железнодорожных транспортных средств на ранней стадии дает возможность не только предотвратить их внезапные отказы, но и перейти к эксплуатации и обслуживанию оборудования по фактическому состоянию, исключив ненужные вскрытия этих узлов. Использование системы контроля состояния буксовых узлов, ориентированной на обнаружение зарождающихся дефектов и прогнозирование оптимальных сроков проведения технического обслуживания и ремонта, позволяет обеспечить максимально возможный экономический эффект за счет снижения трудозатрат и расхода запасных частей [3].

Плюсы и минусы подхода, базирующегося на анализе изменений свойств виброакустических процессов, заключаются в том, что акустический сигнал работающей машины содержит всю информацию о взаимодействии его деталей. Вопрос состоит в том, как извлечь из него информацию о состоянии определенного узла и локализовать возникшую неисправность. Большой уровень помех и сравнительно малые изменения полезного сигнала определяют специфику поиска информативных диагностических признаков, чувствительных к развивающемуся дефекту и инвариантных к мешающим факторам.

Лишь в исключительных случаях увеличение общего уровня акустического сигнала свидетельствует о появлении определенного дефекта. Как правило, существенное увеличение общего уровня сигнала и отдельных

его спектральных компонент говорит лишь о грубых изменениях состояния диагностируемого механизма, приводящих к потере его работоспособности. Локализация же развивающейся неисправности, еще не приведшей к катастрофическим последствиям, определение степени развития зарождающегося дефекта и прогноз на будущее возможны лишь на основе тонкой структуры виброакустического сигнала и связи его с кинематикой и динамикой узла.

Характер изменения вибрационных процессов, вызванных изменением состояния контактирующих поверхностей, имеет ряд общих черт, несмотря на различие конструкций и назначение кинематических узлов. Это позволяет сформулировать некоторые правила диагностирования дефектов контактирующих поверхностей типа абразивного износа, выкрашивания и задира, общие для зубчатых колес, подшипников скольжения и качения, сопряжения втулка цилиндра - поршень и других узлов, содержащих пару трения.

1. Истирание (абразивное изнашивание) контактирующих поверхностей сопровождается появлением микронеровностей в зоне контакта, нарушением микро - и макрогеометрии деталей, следствием чего является рост шумовой компоненты, увеличение амплитуд гармонического ряда, основной частоты возбуждения кинематического узла и перераспределение амплитуд между гармониками этого ряда.

2. Выкрашивание (локальное изнашивание) контактирующих поверхностей, проявляющееся в развитии раковин в зоне контакта, вызывает появление периодических всплесков вибросигнала. Периодическое попадание раковин в зону контакта приводит к появлению в спектре сигнала комбинационных частот в окрестности основных частот возбуждения, вызванных амплитудной модуляцией.

3. Развитие трещины в теле детали вращения, приводящие к поломке очень сходно по своему проявлению в спектре сигнала с развитием выкрашивания, но скорость развития данного дефекта значительно выше.

4. Задир контактирующих поверхностей сопровождается мгновенным разогреванием локальных участков, "схватыванием" поверхностей в зоне контакта и последующим наволакиванием металла. Появление задира приводит к фазовой модуляции на основных частотах возбуждения. В спектре сигнала наблюдается падение амплитуд основных частот возбуждения при одновременном росте амплитуд комбинационных частот.

Практика показала, что отклик механической системы на воздействие кратковременного одиночного импульса, имеющего широкий спектр, можно наблюдать на собственных частотах системы. Однако энергия отклика на

каждой из этих частот мала даже при воздействии на систему последовательности импульсов, поэтому данные спектрального анализа колебаний при зарождении и развитии дефектов типа выкрашивания, появления трещин и задира не позволяют с достаточной достоверностью определить вид дефекта. Спектр мощности, являясь усредненной энергетической характеристикой сигнала, годен лишь для распознавания предаварийных ситуаций, находящихся на грани катастрофических изменений в узле.

Поэтому для выявления дефектов на ранней стадии необходимо привлекать более информативные характеристики, такие, например, как форма одномерного закона распределения, величина коэффициента эксцесса сигнала в окрестности одной из собственных частот, число выбросов сигнала в единицу времени, превышающих некоторое пороговое значение, глубина амплитудной и фазовой модуляции, спектр огибающей. Большинство методов диагностирования зарождающихся дефектов механизмов имеет в своей основе одну и ту же отправную диагностическую модель: развитие дефекта вызывает рост амплитуд и числа кратковременных импульсов в виброакустическом сигнале. Задача состоит в том, чтобы найти оптимальный способ обработки сигнала, который сводит к минимуму влияние помех и позволяет однозначно соотнести полученную характеристику сигнала с видом дефекта.

Возникновение и развитие дефектов в машинах часто приводят к появлению нелинейных эффектов [2], использование которых для формирования диагностических признаков позволяет получить более ценную диагностическую информацию, чем на основе рассмотрения линейных моделей. Для этой цели следует использовать величины амплитуд комбинационных частот, глубину модуляции или частотной девиации, компоненты биспектра, данные регрессионного и дисперсионного анализа. Все это позволяет сформировать характерные диагностические признаки зарождающихся дефектов даже в тех случаях, когда спектр мощности сигнала практически не меняется.

В качестве помехоустойчивой многомерной характеристики виброакустического сигнала, образованного полигармоническими рядами (характерными для машин и вращающихся механизмов) или их взаимодействием, проявляющимся в наличии комбинационных частот, используется биспектральная функция как обобщенный акустический портрет машины. Хорошие результаты может дать использование двумерного закона распределения вероятностей амплитуд колебаний в двух измерительных точках узла.

Подшипниковые узлы, являясь неотъемлемой частью современных машин и механизмов, часто лимитируют их ресурс. Диагноз узла можно осуществлять различными методами. Так, состояние подшипника можно оценить по химическому составу масла, наличию в нем посторонних включений, по температуре и по вибрации. Из-за отсутствия доступа к подшипниковым узлам надежность работы подшипников качения можно контролировать на основании их вибрационного состояния и точности изготовления [1, 2, 4].

Выводы.

1. Повреждения подшипников в эксплуатационных условиях могут быть условно разделены на следующие группы:

- разрушения от усталости материала;
- повреждения от повышенного износа;
- разрушения, вызываемые изменением зазоров и посадок между деталями подшипников и опорами якоря (ротора);
- повреждения из-за недостаточности или прекращения смазки.

2. Вибрация обладает свойством локализоваться вблизи источника, так как при удалении от него интенсивность ее уменьшается. Существенное свойство источника - величина генерируемой им энергии. Поэтому первичный датчик системы контроля целесообразно устанавливать вблизи источника или на прямом тракте измерения, избегая узлов вынужденной формы колебаний.

Источники

1. Кравченко В.М. Техническое диагностирование механического оборудования / В.М. Кравченко, В.А.Сидоров, В.Я Седуш. Учебник. – Донецк: ООО Юго Восток, Лтд, 2009. – 459 с..

2. Махортова Н.В. Классификация неисправностей узлов колесных пар / Н.В. Махортова // Вісник Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля. – Севастополь: Вид-во СХУ ім. В. Даля. – 2005. – №9(91). – С. 180-187.

3. Махортова Н.В. Система для сбора и фиксации информации о состоянии буксовых узлов подвижного состава / Н.В. Махортова // Восточно-украинский журнал передовых технологий. – 2013. –1/2(61). – С. 54-56.

4. Леонов И. В.. Теория машин и механизмов (основы проектирования по динамическим критериям и показателям экономичности) / И.В. Леонов, Д.И. Леонов. Учеб. пособие. – М.: Высшее образование, 2008. – 500 с.

УДК 629.4

ОБОРУДОВАНИЕ РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ И АВТОМАТИКИ СОЛНЕЧНЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ (СЭС) И ВЕТРЯНЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ (ВЭС)

МИГУНОВА Л.Г., ДАВЛИКАМОВА Э.И., МУТАЛОВА Д.Д.

В статье рассматривается, какие виды оборудования релейной защиты используются на солнечных и ветряных электростанциях, как они устроены и каким образом устанавливаются. Проанализированы характерные особенности устройств первичной и вторичной защиты, а также приведены примеры.

Ключевые слова: релейная защита, автоматика, электрооборудование, электрические станции, солнечные электростанции, ветряные электростанции.

В нашей стране в последнее время стало уделяться больше внимания альтернативным источникам. Все чаще появляются проекты солнечных и ветряных электростанций. Это все направления нетрадиционной энергетики, основанные на непосредственном использовании этих источников для получения энергии в каком-либо виде.

Производство энергии с помощью солнечных и ветряных электростанций хорошо согласовывается с концепцией распределённого производства энергии. Солнечная электростанция (СЭС) служит для преобразования солнечной радиации в электрическую энергию. Солнечная система электропитания состоит из фотоэлектрического генератора, включающего в себя солнечные батареи и сетевой инвертор, который соединен непосредственно с электрической сетью. Система также может состоять из аккумуляторных батарей для хранения энергии, произведённой солнечной батареей, и зарядного устройства, объединенного с инвертором. Ветряная электростанция (ВЭС) производит электричество за счет энергии перемещающихся воздушных масс и состоит из мачты, на вершине которой размещается контейнер с генератором и редуктором.

Электрические станции являются стратегически важными объектами для всех сфер жизнедеятельности. При проектировании и эксплуатации любой электроэнергетической системы приходится считаться с

возможностью возникновения в ней повреждений и ненормальных режимов работы. Предотвращение возникновения аварий или их развития при повреждениях в электрической части энергосистемы часто может быть обеспечено путем быстрого отключения поврежденного элемента.

Основным назначением релейной защиты является автоматическое отключение поврежденного элемента (как правило, при КЗ) от остальной, неповрежденной части системы при помощи выключателей. То есть РЗА служит для выявления поврежденных участков и их отключения для сохранения оборудования.

Разделяется на устройства первичной и вторичной защиты.

Функции устройств первичной защиты электрической сети:

- обеспечивают общее отключение сети при повышенном напряжении питающей сети крайнего значения и последующее восстановление подключения при возврате в пределы нормы;

- отключают при снижении напряжения питающую сеть ниже минимума;

- устанавливаются на вводе электрической сети.

Пример – автоматическое защитное устройство (АЗУ-60).

Особенности:

- выдерживают высокие значения токов потребления ($6 \div 60\text{А}$);

- рассчитаны на большую скорость срабатывания ($0,01 \div 0,005\text{с}$).

Функции устройств вторичной защиты электрической сети:

- обеспечивают стабилизацию напряжения;

- отключают нагрузки (в виде подключенных отдельных энергопотребляющих приборов) при превышении напряжением питающей сети крайнего значения.

Особенности:

- обеспечивают защиту в ограниченных пределах, так как устройства работают по инерционному способу;

- не рассчитаны на импульсные скачки напряжения.

Примеры устройств вторичной защиты:

- плавкие предохранители;

- автоматические выключатели;

- блоки бесперебойного питания;

- стабилизаторы напряжения;

- устройства токовой защиты (УЗО).

Рассмотрим подробнее оборудование на СЭС.

Для электропитания важных объектов повсеместно используют инверторы и блоки бесперебойного питания; инверторы – это электронные

устройства, преобразующие низкое постоянное напряжение заряженных аккумуляторов в высокое переменное напряжение промышленной частоты.

Переменное напряжение необходимо для питания стандартной аппаратуры, которое питается от стандартной сети 220 В, 50-60 Гц. Блоки бесперебойного питания (ББП) используются для оборудования и устройств, для которых нежелательно резкое исчезновение питающего напряжения. Эти блоки при потерях питания от сети подают звуковой сигнал и поддерживают напряжение питания на определенное время для принятия соответствующих мер со стороны персонала.

Контроллер заряда солнечной батареи – это устройство, напоминающее по своему назначению реле-регуляторы старых отечественных автомобилей. Контроллер соединяется на отрезке электрической цепи, идущей от солнечной батареи к аккумуляторам и потребителям.

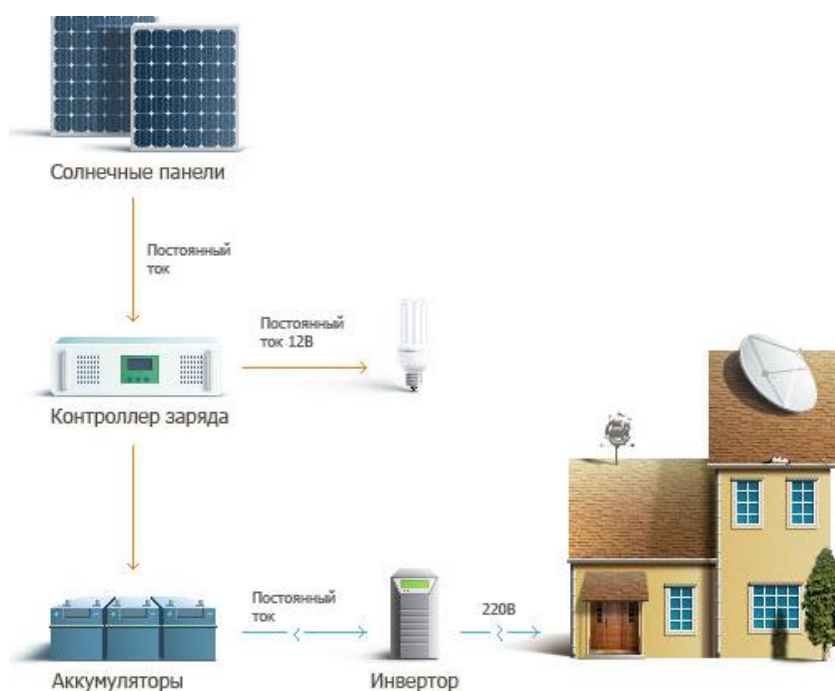


Рис.1. Солнечная система с фотоэлектрическим генератором.

Одними из важных устройств в СЭС является оборудование релейной защиты. Электромагнитные реле применяются в цепи постоянного тока для коммутации напряжения постоянного тока и в цепи переменного тока для подключения или отключения устройств от электрической сети.

К коммутации электрической сети в системах солнечной энергетики предъявляются следующие требования: зазор контакта минимум 1,5 мм и напряжение пробоя контактного зазора 2500 В.

Солнечные генераторы оборудованы автоматической системой отключения инвертора от сети переменного тока. Система защиты включается в инвертор. Она основана на режиме двойного разрыва цепи. Таким образом, один контакт разъединяет линию фазы, а другой — нейтрали. Схема разделения выполняется с двумя двухконтактными электромагнитными реле, из-за необходимости двойного разрыва каждой цепи (фазы и нейтрали).

Чтобы обеспечить хорошую производительность инвертора, его элементы должны потреблять как можно меньше энергии. Некоторые виды реле оборудованы катушками. После включения реле тепловыделение его может быть в дальнейшем значительным образом снижено за счет уменьшения напряжения катушки. Это условие можно обеспечить за счет нетрудной автоматики управления реле.

Для реле с катушкой 12В наименьшее напряжение питания в установившемся режиме может быть 5В. Это значит, что потребление энергии будет на уровне 85 МВт, что приводит к высокой эффективности всего устройства.

Также применяется в солнечных системах реле для печатных плат с контактным зазором >3 мм. Этот тип реле доступен как с двумя, так и с тремя контактными группами. Они используются при построении трехфазных систем. Кроме этого, имеются реле, способные коммутировать напряжение, генерируемое фотоэлектрическими элементами.

Если необходимо разъединить линии постоянного тока, например, в целях безопасности, во время чрезвычайного случая, а также для проведения испытаний или измерений, применяются реле с увеличенным зазором контактов. Также они используются для отключения батареи при её монтажном обслуживании или при калибровке угла наклона солнечных батарей.

Выбор принципов выполнения РЗА осуществлен на основании правил устройств электроустановок. Вводимые устройства РЗА интегрируются в существующую систему при условии изменении параметров настройки устройств на основании соответствующих расчетов.

Обычно на линиях 110 кВ с питанием от двух и более источников устанавливаются две независимые микропроцессорные (МП) защиты от всех видов повреждения:

- основная быстродействующая защита с абсолютной селективностью;
- комплект ступенчатых защит (резервная защита).

Установка второй быстродействующей защиты предусматривается на особо важных линиях напряжением 110-220 кВ, если при отказе

срабатывания или выводе из действия основной быстродействующей защиты отключение короткого замыкания на линии резервной защитой с выдержкой времени может привести к нарушению устойчивости нагрузки, к нарушению технологии особо ответственных производств, надежной работы электростанций, а также требований экологии. Две основные быстродействующие защиты должны устанавливаться на кабельных и кабельно-воздушных линиях, а также на воздушных линиях в местах массовой застройки.

В качестве основной быстродействующей защиты может применяться высокочастотная блокировка (ВЧБ) дистанционной и токовой нулевой направленной защит. Для обеспечения взаимодействия полуккомплектов ВЧБ по концам ЛЭП используются высокочастотные каналы связи. Комплекты ступенчатых защит должны содержать дистанционную и токовую направленную защиту нулевой последовательности, а также функции междуфазной токовой отсечки, блокировки от качаний и блокировки при неисправности цепей переменного напряжения.

На выключателях, отходящих ВЛ 110 кВ должны быть установлены устройства трехфазного АПВ с контролем напряжений со стороны линий и СШ-110. Для обеспечения функционирования цепей контроля напряжения необходимо предусмотреть установку ТН на секциях шин 110 кВ и ТН или ШОН на ВЛ 110 кВ.

Одними из важных установок ветряных электростанций являются инвертор, подключенный к электросети; автоматический переключатель источника питания (АВР) производит автоматическое переключение между несколькими источниками электропитания за промежуток 0,5с при исчезновении основного источника. Позволяет объединить ветроустановку, общественную электросеть, дизель-генератор и другие источники питания в единую автоматизированную систему.



Рис.2. Ветряная система

Электромагнитный контактор, предназначенный для коммутации силовых электрических цепей. Замыкание или размыкание контактов осуществляется чаще всего с помощью электромагнитного привода.

Контроллер заряда аккумуляторов, который представляет собой электронную схему в составе зарядного устройства.

Функции контроллера:

- подача тока: большего, чем ток саморазряда (для компенсации саморазряда); но меньшего, чем максимальный ток заряда (для устранения разрушения аккумулятора);

- измерение температуры (с помощью термодатчика) для аварийного отключения зарядки на холоде или при перегреве (для устранения порчи аккумулятора);

- измерение давления (при помощи датчика давления) для аварийного отключения зарядки при утечке газов (для устранения взрывов и утечек);

Последствия при зарядке аккумулятора без контроллера зарядки или при его повреждении:

- при превышении зарядного тока (и/или напряжения) ускоряются химические процессы, приводящие к деградации аккумулятора;

- при продолжительной зарядке (перезаряд) температура и давление электролита растут (т. н. «закипание аккумулятора») до тех пор, пока не произойдет разрушение корпуса аккумулятора (взрыв);
- при длительном использовании аккумулятора без подзарядки (перезаряд) напряжение опускается ниже критического значения, приводя к деградации аккумулятора и делая его подзарядку невозможной.

Исходя из этого можно сказать, что контролер является необходимой частью защиты оборудования ВЭС.

В большинстве случаев ветряные фермы имеют значительные размеры и подключаются к энергосистеме через подстанцию, которая обеспечивает сбор энергии со всех ветрогенераторов и преобразование соответствующего напряжения к высокому напряжению энергосистемы. Это позволяет использовать оборудование, средства РЗА и автоматику подстанции для защиты энергосистемы от колебаний частоты и напряжения, а также получить стабильную отдачу мощности при совпадении частоты и фазы.

При резких колебаниях скорости ветра срабатывает электрическая защита аппаратов, входящих в состав системы, что снижает эффективность системы в целом. Также для крупных ветроэлектростанций есть большая вероятность срабатывания защиты на отходящих ЛЭП.

Шинопровод на ветроэлектростанции подключается к распределительной сети через устройство АПВ на базе вакуумного выключателя, имеющего реле, обеспечивающее максимально-токовую защиту. АСУ ветряной электростанции обеспечивает ее отключение от сети в случае обесточивания последней из-за прекращения питания или иных аварий в энергосистеме.

Ветрогенераторы имеют средства РЗА, в которых предусмотрена возможность компенсации провалов напряжения, управления реактивной мощностью и синхронизации с сетью. Схема автоматики в самом простом случае строится на нескольких тепловых реле, предназначенных для защиты электродвигателей от токовой перегрузки.

Проблемой, связанной с ветрогенераторами, было влияние на потребителей, подключенных к той же цепи. Промышленные потребители страдали от бросков напряжения и фликера, что вызывало срабатывание релейной защиты. Для изучения ситуации на общей шине ветроэлектростанций и у потребителей устанавливались анализаторы качества электроэнергии (самописцы). Анализ полученных записей, что при малой нагрузке и наличии ветра в системе возникали перенапряжения, которые приводили к срабатыванию защит от повышения напряжения некоторых промышленных установок. Это происходило практически

постоянно, что вынуждало предприятие питать часть своих электроустановок преимущественно от собственных генераторов, а не от энергосистемы.

В связи с вышесказанным релейная защита и автоматика играет одну из ключевых ролей в безотказной работе электроэнергетической системы, что даже на станциях с нетрадиционными источниками применяется свое оборудование РЗА. Это позволяет производить объективный выбор средств контроля из используемой в практической деятельности и вновь разработанной аппаратуры.

Источники

1. Энергосберегающие устройства и оборудования отечественных и зарубежных производителей. Сводный каталог 02 – 08. Том 2. – Москва, 2008.

2. Федосеев А.М. Релейная защита электроэнергетических систем. – М.: Энергоатомиздат, 1984. – 520 с.

3. Правила устройства электроустановок (ПУЭ) // ПУЭ. Раздел 3. Седьмое издание. Глава 3.2. Релейная защита. http://www.sonel.ru/ru/biblio/standards/pue/pue_3/pue_3.2/printable.ph

INVENTORY OF RELAY PROTECTION AND AUTOMATIC EQUIPMENT OF THE SOLAR POWER STATIONS (SPS) AND WIND POWER PLANTS (WPP)

MIGUNOVA L.G., DAVLIKAMOVA E.I., MUTALOVA D.D.

In article is considered what types of an inventory of relay protection are used at solar and wind power plants as they are suited and how are established. Idiosyncrasies of devices of primary and secondary protection are analysed, and also examples are given.

Keywords: relay protection, automatic equipment, electric equipment, power plants, solar power stations, wind power plants.

УДК 621.3.083.2

ЧАСТОТНЫЙ ИЗМЕРИТЕЛЬ МАССЫ ЖИДКИХ СРЕД В РЕЗЕРВУАРЕ

МИННИХАНОВ О.А., УГНТУ, магистр, minnihanov93@yandex.ru

ГУЛИН А.И., УГНТУ, д.т.н., профессор, gulin1940@gmail.com

В статье рассматривается метод измерения массы с использованием тензорезисторов, в качестве фазирующей цепочки генератора, позволяющий устранить влияние нестабильности напряжения питания измерительной схемы, просадки и наклона фундамента резервуара, повышение помехоустойчивости информативного сигнала с возможностью его дистанционной передачи по двухпроводной линии связи.

Ключевые слова: функция преобразования, тензорезистор, частота, измерительный преобразователь.

Современные системы автоматизации производства требуют статистических и информационных данных, позволяющих оценить затраты, предотвратить убытки, оптимизировать управление производственным процессом, повысить эффективность использования сырья. Этот постоянно возрастающий спрос на информацию приводит к необходимости применения в системах контроля не простых сигнализаторов, а средств, обеспечивающих непрерывное измерение. Анализ мирового рынка измерительного оборудования показывает, что основные фирмы-производители выпускают устройства, построенные на тензометрических датчиках, так как они относятся к наиболее точным силоизмерительным устройствам.

Тензорезисторный тип датчиков нашел наиболее широкое применение в весовой технике по следующим причинам:

- высокое качество тензорезисторов, обусловленное современными технологиями при их изготовлении;
- простота изготовления датчиков, не требующая сложного технологического оборудования при массовом производстве;
- низкая стоимость в сочетании с высокими техническими характеристиками;
- возможность простыми техническими средствами компенсировать влияние внешних факторов;
- стабильность характеристик в течение всего срока службы.

Недостатками существующих методов и устройств являются использование большого количества дополнительных многокомпонентных тензорезисторных датчиков и мостов тензорезисторов, малая мощность выходного сигнала и влияние малозаметных дестабилизирующих факторов (просадки и наклона фундамента и платформы) на погрешность измерения.

Задачей предлагаемого устройства является осуществление способа измерения массы через преобразование деформации дна резервуара в изменение сопротивления тензорезистора, устранение влияния нестабильности напряжения питания измерительной схемы, повышение помехоустойчивости информативного сигнала с возможностью его дистанционной передачи по двухпроводной линии связи [1].

Рассмотрим цилиндрический резервуар (рис.1) с установленным в центре дна тензорезистором R_p , наполненный жидкостью до высоты h .

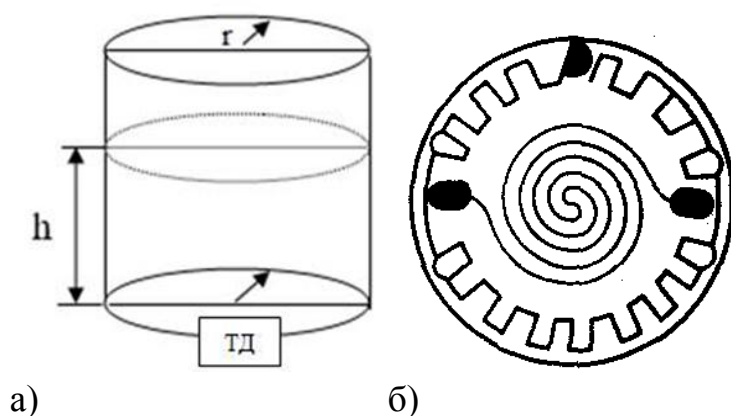


Рис.1. Расположение тензорезистора R_p (а) и тензорезистор (б)

Тогда объем жидкости $V_{\text{жид}}$ в данном сосуде будет равен $V_{\text{жид}} = Sh$, где S – площадь дна резервуара.

Массу m можно вычислить по формуле $m = V_{\text{жид}} \cdot \rho_{\text{жид}} = \pi r^2 h \rho_{\text{жид}}$, где $\rho_{\text{жид}}$ – плотность жидкости.

Вес жидкости P будет равен $P = mg$.

Чтобы рассчитать давление на дно сосуда, нам нужна сила этого давления. В данном случае она равна весу жидкости, поэтому формула давления принимает следующий вид $p_{\text{дно}} = PS$.

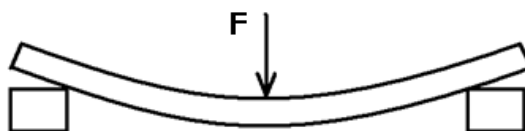


Рис.2. Деформация изгиба

Относительное изменение сопротивления при деформации ϵR определяется как

$$\varepsilon_R = \frac{\Delta R}{R} = \frac{\Delta \rho}{\rho} + \frac{\Delta l}{l} + \frac{\Delta S}{S}. \quad (1)$$

Коэффициент $k_p = \varepsilon_r/P$ – барический коэффициент резисторов. Барический коэффициент константа [1] равен $k_p = 4,5 * 10^{-12} \text{Па}^{-1}$.

ФП Кп преобразователя цепной структуры (рисунок 3) с числом плеч n , являющаяся отношением входной активной величины U_0 к выходной V_n (напряжение U_n или ток I_n) описывается выражением [5], при четном числе плеч n :

$$K_n = 1 + \sum_{\substack{i=1 \\ k=i+1}}^{n-1} Z_i Y_k + \sum_{\substack{i=1 \\ k=i+1}}^{n-2} \sum_{\substack{p=k+1 \\ q=p+1}}^n Z_i Y_k Z_p Y_q + \dots$$

где $i=2b-1; b=1, 2, 3, \dots, 0,5n$.

Рассмотрим структуру фазирующей цепочки (ФЦ) из трех конденсаторов C , двух резисторов R и одного тензорезистора R_p ФП шестиплевого преобразователя согласно формуле (2) можно написать сразу без промежуточных алгебраических преобразований

$$K_6 = 1 + Z_1 Y_2 + Z_1 Y_4 + Z_1 Y_6 + Z_3 Y_4 + Z_3 Y_6 + Z_5 Y_6 + Z_1 Y_2 Z_3 Y_4 + Z_1 Y_2 Z_3 Y_6 + Z_1 Y_2 Z_5 Y_6 + Z_1 Y_4 Z_5 Y_6 + Z_3 Y_4 Z_5 Y_6 + Z_1 Y_2 Z_3 Y_4 Z_5 Y_6.$$

Подставив значения Z и Y

$$K_6 = 1 + \frac{1}{j\omega CR} + \frac{1}{j\omega CR_p} + \frac{1}{j\omega CR} + \frac{1}{j\omega CR_p} + \frac{1}{j\omega CR} + \frac{1}{j\omega CR} + \frac{1}{j\omega^2 C^2 RR_p} + \frac{1}{j\omega^2 C^2 R^2} + \frac{1}{j\omega^2 C^2 R^2} + \frac{1}{j\omega^2 C^2 R_p R} + \frac{1}{j\omega^2 C^2 R_p R} + \frac{1}{j\omega^3 C^3 RR_p}$$

и приравняв к нулю мнимую часть ФП (условие квазирезонанса), получим выражение для искомой частоты шестиплевого ИП

$$\frac{4}{-\omega CR} + \frac{2}{-\omega CR_p} + \frac{1}{\omega^3 C^3 R_p R^2} = 0,$$

откуда

$$\omega = \frac{1}{RC} \sqrt{\frac{R}{4R_p + 2R}} \cdot (3)$$

Подставив в (2) значение барического коэффициента k_p

$$k_p = \varepsilon_r / P$$

и сопротивление тензорезистора R_p

$$R_p = k_p m g S,$$

получим

$$\omega = \frac{1}{RC} \sqrt{\frac{R}{4k_p m g S + 2R}}$$

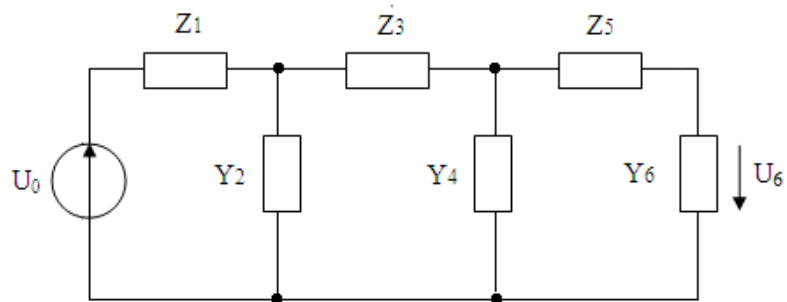


Рис.3. Шестиплечая структура ИП

Предлагаемая электрическая схема датчика с фазирующей RC-цепочкой представлена на рис.4.

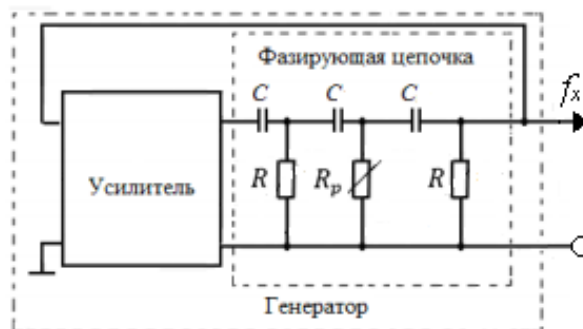


Рис. 4. Схема шестиплечей структуры ИП

Для непосредственного преобразования измеряемой частоты синусоидального сигнала датчика f_x , соответствующего массе предлагается преобразователь частота-код с использованием (Рис.5) электронно-управляемого функциональным генератором развертки (ФГР) фазовращателя, соединенного с первым входом индикатора равенства фаз (ИРФ), на второй вход которого поступает преобразуемая частота напрямую. Для расширения диапазона измерения, в качестве электронно-управляемого фазовращателя (ЭУФ) предложена цепная трехполюсная структура (ЦТС), состоящая из $n/2$ RC-звеньев, где роль емкостей C выполняют варикапы [2] практически безынерционные элементы [3]. Однако, до сих пор попытки использовать нелинейные элементы в этих целях ограничивались малыми диапазонами измерений [4]. Применение ЦТС и способа развертывающего преобразования позволило расширить возможности использования нелинейных элементов в этих целях. ЭУФ, соединенный с первым входом ИРФ, осуществляет перестройку частоты квазирезонанса до равенства фаз с частотой, поступающей непосредственно на второй вход компаратора, под управляющим воздействием ФГР, запускаемого одновибратором (ОВ). ИРФ при равенстве фаз через ключ (Кл) фиксирует напряжение развертки ФГР, которое с помощью АЦП преобразуется в код. Микроконтроллер (МК), программу которого снабжают градуировочными характеристиками различных типов тензорезисторов, управляет формой напряжения развертки ФГР.

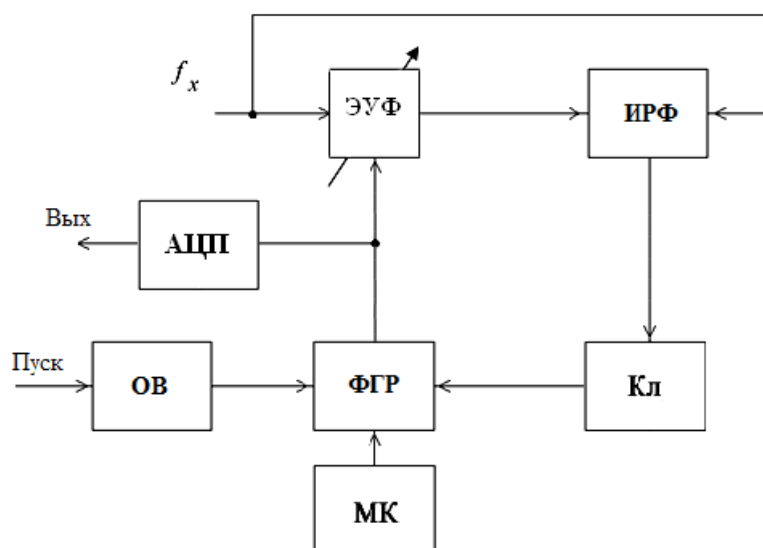


Рис.5. Структурная схема функционального преобразователя частота-код

Таким образом, предложенный метод позволяет частотным способом непрерывно измерять массу объекта с использованием двухпроводной линии связи и стандартного тензорезистора (тензодатчика) без дополнительных вычислительных операций, что обеспечивает высокую надежность и помехоустойчивость измерений.

Кроме того, такой способ устраняет влияние таких факторов как: нестабильность напряжения питания измерительной схемы на выходную частоту и необходимость увеличения напряжения питания тензорезистора для повышения уровня выходного сигнала, вызывающего дополнительные погрешности от его разогрева.

Источники

1. Левшина Е.С., Новицкий П.В. Электрические измерения физических величин. – Л.: Энергоатомиздат. 1983. – 320 с.
2. Берман Л.С. Введение в физику варикапов. – Л.: Наука, 1968. – 180 с.
3. Гулин А.И., Сухинец Ж.А. Функциональный частотомер номинальных значений синусоидальных сигналов для частотных датчиков // Приборы и системы. Управление, Контроль, Диагностика. – 2012. – № 9 – С. 33–37.
4. Калашников Н.И., Сеницкий Л.А. Применение RC–фазовращателей для измерения малых фазовых сдвигов методом компенсации.// Приборы и техника эксперимента. – 1975. – №4 – С. 97.
5. Sukhinets Zh., Gulin A. Analysis of converters with heterogeneous three-pole chain structure // Proceedings of IEEE East-West Design&Test Symposium (EWDTS 2013), 27-30 September 2013, Rostov-on-Don, Russia, 2013. – P. 283-286.

THE FREQUENCIEST METER OF MASS OF FLUID ENVIRONMENTS IN THE TANK MINNIHANOV O. A., GULIN A.I.

In article the method of measurement of weight with use of resistance strain gages, as the phasing line-up of the generator, allowing to eliminate influence of instability of power supply voltage of a metering circuit, sag and an inclination of the tank foundation, increase in a noise stability of an informative signal with a possibility of its distant transfer on a metallic circuit of communication is considered.

Keywords: transformation function, resistance strain gage, frequency, measuring converter.

УДК 681.5.033

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ГЛУБИНЫ ПОЛОЖИТЕЛЬНОЙ ОБРАТНОЙ СВЯЗИ НА КАЧЕСТВО СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

МИРОШНИЧЕНКО В.Г., ДГТУ, к.т.н., доц., e-mail: miroshnichenko@mail.ru

ЦЫБРИЙ И.К., ДГТУ, к.т.н., доц., e-mail: irconst@mail.ru

В статье предложен матричный математический аппарат синтеза оптимальной системы управления приводом, обеспечивающий изменение углового ускорения выходного вала по заданному закону.

Ключевые слова: синтез системы оптимального управления, уравнение Беллмана, критерий максимального быстродействия.

Условия, предъявляемые к оборудованию высокой производительности, требуют использования приводов, построенных по принципу оптимального управления по критерию максимального быстродействия. Критерий управления можно сформулировать следующим образом: «оптимум быстродействия достигается в тех случаях, когда выбранный исполнительный двигатель при заданном типовом управляющем воздействии развивает предельно возможный вращающий момент в требуемом направлении в течение всего времени переходного процесса» [1,2].

Как известно, привод с максимальным быстродействием имеет скачкообразное управляющее воздействие, совершаемое в два этапа: на первом происходит разгон двигателя с максимально возможным ускорением и скорость двигателя изменяется на величину $\Delta\Omega$; на втором – торможение двигателя с максимально возможным замедлением и изменением скорости на величину $\Delta\Omega$. В зависимости от параметров привода, величины времени управления $t_{разг.}$ и заданной величины перемещения $S_{разг.}$ возможны следующие режимы воспроизведения данной траектории движения:

- при ограничении ускорения; ускорение ограничивается максимальным вращающим моментом двигателя, статическим моментом нагрузки и моментом инерции привода;
- при ограничении ускорения и производной от ускорения; производная от ускорения ограничивается максимальной скоростью изменения вращающего момента в функции времени;
- при ограничении скорости и ускорения; скорость ограничена максимальной скоростью двигателя при заданной величине нагрузки;
- при ограничении скорости, ускорения и производной от ускорения.

Ограничение скорости изменения вращающего момента двигателя во времени имеет существенное значение только при малом моменте инерции привода. Наиболее характерным является ограничение ускорения. Рассмотрим возможность воспроизведения заданной траектории движения при ограничении ускорения.

Для анализа поведения системы с вязким трением и нелинейной зависимостью момента сопротивления от угла поворота вала двигателя рассмотрим электрический привод постоянного тока с высокомоментным электродвигателем с системой управления, построенной по принципу подчиненного регулирования. Как известно такая система всегда может быть представлена системой трех линейных дифференциальных уравнений третьего порядка, исходя из вида передаточной функции:

$$W(p) = \frac{1}{K_C} \cdot \frac{1 + 8\tau p}{64p^3\tau^3 + 32p^2\tau^2 + 8p\tau + 1} = \frac{\omega_1(p)}{\theta_U(p)};$$

где τ - постоянная времени СИФУ тиристорного выпрямителя;

K_C - коэффициент передачи обратной связи по скорости;

ω_1 - частота вращения вала электродвигателя;

θ_U - напряжение на якоре двигателя (управляющий сигнал).

Задачу управления сформулируем следующим образом: управление приводом должно обеспечить изменение углового ускорения выходного вала по заданному закону $\varepsilon = \varepsilon(t)$. Считаем, что механическая часть привода может быть представлена двухмассовой моделью. Обозначим закон изменения управляющего воздействия как $\theta(t)$.

Критерий управления можно записать в виде:

$$J_U = \int_0^{\tau} [\theta(t) - \varphi_2]^2 dt \Rightarrow \min$$

Очевидно, что входное воздействие может задаваться либо углом поворота вала двигателя в функции времени, либо углового ускорения в функции времени.

Запишем критерий управления в матричной форме:

$$J = \int_0^{\infty} \{ \mathbf{X}^T \cdot \mathbf{Q} \cdot \mathbf{X} + \mathbf{U}^T \cdot \mathbf{R} \cdot \mathbf{U} - 2 \cdot \mathbf{X}^T \cdot \mathbf{P} \cdot \mathbf{U} \} dt \Rightarrow \min$$

Выбор матриц \mathbf{P} и \mathbf{Q} определяется видом критерия оптимизации, но переход к матричной форме записи при прежней постановке задачи невозможен, поэтому проведем ее коррекцию. Считаем, что искомый закон изменения управляющего воздействия есть закон изменения напряжения на якоре двигателя, это позволяет разбить искомую задачу на две. В такой постановке система описывается в переменных состояния в виде:

$$\dot{\omega}_1 = y$$

$$\dot{y} = z$$

$$\dot{z} = \theta(t) \cdot a + b \cdot z + c \cdot y + d \cdot \omega_1$$

$$\dot{M}_{12} = q \cdot (\omega_1 - \omega_2)$$

$$\dot{\omega}_2 = (M_{12} - M_c(\varphi_2) - \beta \cdot \omega_2) \cdot s$$

$$\dot{\varphi}_2 = \omega_2$$

$$\text{где: } a = \frac{K_c}{64 \cdot \tau^3}; \quad q = \frac{1}{J_1}; \quad b = \frac{1}{2 \cdot \tau}; \quad s = \frac{1}{J_2}; \quad c = \frac{1}{8 \cdot \tau^2}; \quad r = 8 \cdot \tau;$$

$$d = \frac{1}{64 \cdot \tau^3};$$

β – коэффициент вязкого трения в исполнительном механизме;
 $M_{12}(\varphi_2)$ – зависимость момента сопротивления от угла поворота исполнительного механизма, приведенного к валу электродвигателя.

Собственная матрица объекта - \mathbf{A} , вектор переменных состояния - \mathbf{X} , матрица управления - \mathbf{B} , вектор управляющих воздействий:

$$\mathbf{U}(t) = \begin{pmatrix} \varepsilon(t) \\ -M_c(\varphi_2) \end{pmatrix}$$

Для решения поставленной задачи используем метод динамического программирования. Рассмотрим его в применении к объекту, описываемому в пространстве переменных состояния. В нашем случае являются заданными начальное состояние объекта $\mathbf{X}(0)$, область допустимых управлений $\Psi(\mathbf{U})$ и задан критерий оптимальности.

Будем считать заданным верхний предел интегрирования τ . На вектор состояния и его конечное значение ограничений не накладываем. Аргумент в формулах $F(\mathbf{X}, \mathbf{U}, t)$ и $\mathbf{U}(t)$, означает, что они могут иметь нестационарный характер.

В такой постановке можно сформулировать следующую задачу: необходимо в классе допустимых управлений найти управление $\mathbf{U}(t)$, при котором функционал достигает минимума. Задача относится к типу задач со свободным правым концом и фиксированным временем управления:

$$J = \min \text{ при: } \mathbf{U}(t) \in \Psi(t), t \in [t_0, T]$$

Запишем уравнение Беллмана:

$$-\frac{\partial S}{\partial t} = \min \left\{ F(\mathbf{X}, \mathbf{U}, t) + \sum_{k=1}^n \frac{\partial S}{\partial x_k} \cdot f_k \right\}$$

и проведем следующие преобразования:

$$-\frac{\partial S}{\partial t} = \min \left\{ \mathbf{X}^T \cdot \mathbf{Q} \cdot \mathbf{X} + \mathbf{U}^T \cdot \mathbf{R} \cdot \mathbf{U} - 2 \cdot \mathbf{X}^T \cdot \mathbf{P} \cdot \mathbf{U} + \frac{\partial S}{\partial \mathbf{X}} \cdot (\mathbf{A} \cdot \mathbf{X} + \mathbf{B} \cdot \mathbf{U}) \right\}$$

$$-\frac{\partial}{\partial \mathbf{U}} \left\{ \mathbf{X}^T \cdot \mathbf{Q} \cdot \mathbf{X} + \mathbf{U}^T \cdot \mathbf{R} \cdot \mathbf{U} - 2 \cdot \mathbf{X}^T \cdot \mathbf{P} \cdot \mathbf{U} + \frac{\partial S}{\partial \mathbf{X}} \cdot (\mathbf{A} \cdot \mathbf{X} + \mathbf{B} \cdot \mathbf{U}) \right\} = 0$$

$$2 \cdot \mathbf{U}^T \cdot \mathbf{R} - 2 \cdot \mathbf{X}^T \cdot \mathbf{P} + \frac{\partial S}{\partial \mathbf{X}} \cdot \mathbf{B} = 0$$

Далее получаем:

Из последнего равенства находим выражение вектора управления, для дальнейших рассуждений нам понадобятся выражения для \mathbf{U} и \mathbf{U}^T :

$$\begin{aligned} \mathbf{U}^T &= \left(\mathbf{X}^T \cdot \mathbf{P} - \frac{1}{2} \cdot \frac{\partial S}{\partial \mathbf{X}} \cdot \mathbf{B} \right) \cdot \mathbf{R}^{-1}; \\ \mathbf{R}^T \cdot \mathbf{U} &= \left(\mathbf{X}^T \cdot \mathbf{P} - \frac{\partial S}{\partial \mathbf{X}} \cdot \mathbf{B} \right)^T = \mathbf{P}^T \cdot \mathbf{X} - \mathbf{B}^T \cdot \left(\frac{\partial S}{\partial \mathbf{X}} \right)^T; \\ \mathbf{U} &= (\mathbf{R}^T)^{-1} \cdot \left(\mathbf{P}^T \cdot \mathbf{X} - \mathbf{B}^T \cdot \left(\frac{\partial S}{\partial \mathbf{X}} \right)^T \right). \end{aligned}$$

Полученные выражения \mathbf{U} и \mathbf{U}^T подставляем в уравнение Беллмана, при этом решение его ищем в виде: $S(\mathbf{X}(t)) = \mathbf{X}^T(t) \cdot \mathbf{M}(t) \cdot \mathbf{X}(t)$, где $\mathbf{M}(t)$ - неизвестная симметрическая нестационарная матрица размерностью $[n \times n]$; n - порядок исследуемой системы.

Необходимые для дальнейших преобразований выражения запишем в виде:

$$\begin{aligned} \frac{\partial S}{\partial \mathbf{X}(t)} &= 2 \cdot \mathbf{X}^T(t) \cdot \mathbf{M}(t); \\ \frac{\partial S}{\partial t} &= \mathbf{X}^T(t) \cdot \dot{\mathbf{M}}(t) \cdot \mathbf{X}(t); \\ \mathbf{U}^T &= \mathbf{X}^T \cdot \mathbf{P} - \mathbf{X}^T \cdot \mathbf{M} \cdot \mathbf{B} = \mathbf{X}^T \cdot (\mathbf{P} - \mathbf{M} \cdot \mathbf{B}); \\ \mathbf{U} &= (\mathbf{P} - \mathbf{M} \cdot \mathbf{B})^T \cdot \mathbf{X}. \end{aligned}$$

После проведения соответствующих подстановок получаем уравнение Беллмана в виде:

$$\begin{aligned} \mathbf{X}^T \cdot \dot{\mathbf{M}} \cdot \mathbf{X} &= \mathbf{X}^T \cdot \mathbf{Q} \cdot \mathbf{X} + \mathbf{X}^T \cdot (\mathbf{P} - \mathbf{M} \cdot \mathbf{B}) \cdot (\mathbf{P} - \mathbf{M} \cdot \mathbf{B})^T \cdot \mathbf{X} - \\ &- 2 \cdot \mathbf{X}^T \cdot \mathbf{P} \cdot (\mathbf{P} - \mathbf{M} \cdot \mathbf{B})^T \cdot \mathbf{X} + 2 \cdot \mathbf{X}^T \cdot \mathbf{M} \cdot \mathbf{A} \cdot \mathbf{X} + 2 \cdot \mathbf{X}^T \cdot \mathbf{M} \cdot \mathbf{B} \cdot (\mathbf{P} - \mathbf{M} \cdot \mathbf{B})^T \end{aligned}$$

Из последнего равенства очевидно можно получить уравнение для определения матрицы \mathbf{M} :

$$\begin{aligned} \dot{\mathbf{M}} &= \mathbf{Q} + 2 \cdot \mathbf{M} \cdot \mathbf{A} + (\mathbf{P} - \mathbf{M} \cdot \mathbf{B}) \cdot (\mathbf{P} - \mathbf{M} \cdot \mathbf{B})^T - 2 \cdot \mathbf{P} \cdot (\mathbf{P} - \mathbf{M} \cdot \mathbf{B})^T + \\ &+ 2 \cdot \mathbf{M} \cdot \mathbf{B} \cdot (\mathbf{P} - \mathbf{M} \cdot \mathbf{B})^T \end{aligned}$$

Проводя преобразования последнего выражения, имеем:

$$\dot{\mathbf{M}} = \mathbf{Q} + 2 \cdot \mathbf{M} \cdot \mathbf{A} + (-2 \cdot \mathbf{P} + 2 \cdot \mathbf{M} \cdot \mathbf{B} + (\mathbf{P} - \mathbf{M} \cdot \mathbf{B})) \cdot (\mathbf{P} - \mathbf{M} \cdot \mathbf{B})^T$$

$$\dot{\mathbf{M}} = \mathbf{Q} + 2 \cdot \mathbf{M} \cdot \mathbf{A} + (\mathbf{M} \cdot \mathbf{B} - \mathbf{P}) \cdot (\mathbf{P} - \mathbf{M} \cdot \mathbf{B})^T$$

Таким образом, получено нелинейное квадратичное уравнение относительно матрицы $\mathbf{M}(t)$. Так как решение ищется в виде квадратичной формы $S(\mathbf{X}(t)) = \mathbf{X}^T(t) \cdot \mathbf{M}(t) \cdot \mathbf{X}(t)$, то решение этого уравнения, при $t = \tau$, должно удовлетворять условию $\mathbf{M}(\tau) = \mathbf{Q}$. Исследуемый объект является стационарным, что означает постоянство матрицы \mathbf{M} . Тогда исследуемое уравнение имеет вид:

$$\mathbf{Q} + 2 \cdot \mathbf{M} \cdot \mathbf{A} - (\mathbf{P} - \mathbf{M} \cdot \mathbf{B}) \cdot (\mathbf{P} - \mathbf{M} \cdot \mathbf{B})^T = 0$$

Проводим достаточно простые преобразования:

$$(\mathbf{P} - \mathbf{M} \cdot \mathbf{B}) \cdot (\mathbf{P} - \mathbf{M} \cdot \mathbf{B})^T = \mathbf{P} \cdot \mathbf{P}^T - \mathbf{M} \cdot \mathbf{B} \cdot \mathbf{P}^T - \mathbf{P} \cdot \mathbf{B}^T \cdot \mathbf{M}^T + \mathbf{M} \cdot \mathbf{B} \cdot \mathbf{B}^T \cdot \mathbf{M}^T$$

$$(\mathbf{P} - \mathbf{M} \cdot \mathbf{B}) \cdot (\mathbf{P} - \mathbf{M} \cdot \mathbf{B})^T = \mathbf{P} \cdot \mathbf{P}^T - \mathbf{M} \cdot \mathbf{B} \cdot \mathbf{P}^T - \mathbf{M} \cdot (\mathbf{P} \cdot \mathbf{B}^T)^T + \mathbf{M} \cdot \mathbf{B} \cdot \mathbf{B}^T \cdot \mathbf{M}^T$$

$$(\mathbf{P} - \mathbf{M} \cdot \mathbf{B}) \cdot (\mathbf{P} - \mathbf{M} \cdot \mathbf{B})^T = \mathbf{P} \cdot \mathbf{P}^T - 2 \cdot \mathbf{M} \cdot \mathbf{B} \cdot \mathbf{P}^T + \mathbf{M} \cdot \mathbf{B} \cdot \mathbf{B}^T \cdot \mathbf{M}^T$$

Окончательно полученное уравнение можно записать в виде:

$$\mathbf{Q} + \mathbf{P} \cdot \mathbf{P}^T - 2 \cdot \mathbf{M} \cdot (\mathbf{A} - \mathbf{B} \cdot \mathbf{P}^T) + \mathbf{M} \cdot \mathbf{B} \cdot \mathbf{B}^T \cdot \mathbf{M}^T = 0$$

Таким образом, получено матричное уравнение, решение которого позволит определить матрицу \mathbf{M} и даст возможность синтезировать закон управления по оговоренному критерию.

Источники

1. Васильев Ф.П. Методы оптимизации. М.: Факториал Пресс, 2002, с. 462-474
2. Аналитическое конструирование оптимальных регуляторов по критериям точности, быстродействию, энергосбережению / В.В. Сурков [и др.]: монография. Тула: ТулГУ, 2005. 300 с.
3. Сю Д., Мейер А. Современная теория автоматического управления и ее применение, Москва, «МАШИНОСТРОЕНИЕ», 1972, с. 544

4. Галеев Э.М., Зеликин М.И., Конягин С.В., Осмоловский Н.П., Магарил-Ильяев Г.Г., Протасов В.Ю., Тихомиров В.М., Фурсиков А.В., Оптимальное управление, М. МЦНМО, 2008. 320 с.

**ANALYSIS OF INFLUENCE OF DEPTH OF THE POSITIVE
FEEDBACK ON QUALITY OF THE CONTROL SYSTEM
MIROSHNICHENKO V.G., TSYBRIY I.C.**

The paper proposed a matrix mathematical apparatus of synthesis optimal drive control system, providing the change of the angular acceleration of the output shaft for a given law.

Key words: synthesis of optimal control system, Bellman equation, the criterion of maximum performance.

УДК 681.52

**АГРЕГАТНО-МОДУЛЬНЫЕ «ГИБКИЕ» КОМПЛЕКСЫ
АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ПОВЕРКИ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ РАБОТ**

МУХТАРОВ Ф.М., ФБУ «ЦСМ Татарстан», инженер по метрологии,
MetrFM@ya.ru

Представлено техническое решение создания быстро перенастраиваемых автоматизированных устройств для поверки разнообразных средств измерений.

Ключевые слова: автоматизация метрологических работ.

Значимыми элементами любого производства является метрология и связанная с ней измерительная техника. Сокращение времени выполнения метрологической поверки без потери качества выполняемых работ важно для всех участников рынка. Автоматизация позволяет снизить затраты за счет повышения точности и уменьшения трудоемкости измерения, ускорения процесса, тем самым, оптимизируя весь измерительный процесс.

На современном этапе развития под автоматизацией метрологической деятельности подразумевается использование программного обеспечения

(ПО), выполняющего алгоритм обработки измерительной информации. Имеющиеся на рынке мощные аппаратно – программные комплексы, такие как LabVIEW [1], имеют большую себестоимость и не подходят для проверок разнообразных средств измерений (СИ).

В настоящее время поставлена задача по созданию «гибких» автоматизированных установок (ГАУ), основанных на агрегатно- модульном построении всеобщего и многократного применения. Они будут базироваться на современных достижениях микроэлектроники и вычислительной техники. В частности, на доступной продукции Arduino [2], аппаратно-программные средства которой предназначены для создания простых систем робототехники и автоматики. Её состав: программная часть – бесплатная оболочка Arduino IDE, аппаратная часть – набор различных готовых печатных плат (модулей). Открытая архитектура системы позволяет свободно использовать продукции Arduino для различных нужд.

Построения ГАУ будут являться системами типа «звезда», где в центре всего находится центральный контроллер (ЦК), являющийся и пультом управления, к которому подключаются «лучи» – периферийные контроллеры (ПК). Они управляют исполнительными элементами (датчики, шаговые двигатели и др.). Каждый ПК соединяется с ЦК двухпроводной витой парой, образуя мини локальную сеть. ПК будут размещаться в непосредственной близости от «своих» исполнительных элементов. Итоговая конфигурация программируемой агрегатно – модульной системы позволит: во-первых, сократить длину соединительных проводов от исполнительных элементов до ПК; во-вторых, создать систему управления на быстро программируемых, взаимозаменяемых модулях – ПК; в – третьих, легко расширяться и уменьшаться (в зависимости от требуемых задач) за счет добавления или уменьшения ПК.

Автоматизация метрологических работ является перспективным путем развития при массовости поверочных работ, способствующим более эффективному использованию измерительного потенциала метрологии.

Источники

1. Официальный сайт LabVIEW <http://russia.ni.com/labview>
2. Официальный сайт Arduino <http://arduino.ru/>

**AGGREGATORS-MODULAR «FLEXIBLE» SYSTEM OF AUTOMATED
CALIBRATION METROLOGICAL WORKS
MUKHTAROV F.M.**

Submitted technical solution for creating fast reconfigurable devices for automated verification of measuring instruments for a variety of nomenclature and metrological characteristics.

Keywords: Automation of metrological works.

УДК 332.146

ПРОГРАММНО-АППАРАТНЫЙ КОМПЛЕКС ОПРЕДЕЛЕНИЯ НАЛИЧИЯ АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЙ В МНОГОКВАРТИРНЫХ ДОМАХ

НАЗАРОВ В.В., ЧФ КНИТУ-КАИ, студент, nazvlad8@gmail.com
ГАВРИЛОВ А.Г., ЧФ КНИТУ-КАИ, ст.преподаватель,
gavrilovar@mail.ru

Данный проект представляет собой автоматизированную систему оповещения об аварийных ситуациях, которая предназначена для управляющих компаний для того, чтобы оперативно решать возникшие происшествия в процессе эксплуатации многоквартирного дома.

Ключевые слова: жилищно-коммунальное хозяйство, автоматизация, аварийность, Arduino UNO.

В настоящий момент времени в сфере ЖКХ стоит проблема своевременного получения информации об аварийных ситуациях, таких как пропажа электроэнергии, выключение горячей и холодной воды, наличие воды в подвалах, в подъездах и т. д.

Данная проблема должна решаться комплексно, для этого предлагается создать устройство, которое будет получать показания с различных датчиков и передавать их управляющим компаниям, для дальнейшего анализа.

Рассмотрим состав типового устройства, по определению наличия аварийных ситуаций.

Данная система будет базироваться на платформе Arduino UNO, которая по своим характеристикам и стоимости позволит создать максимально недорогое и полное по функциям устройство.

В состав системы должны входить такие датчики, как:

Датчик уровня воды. Предназначен для определения уровня воды в различных резервуарах, где недоступен визуальный контроль, с целью

предупреждения переполнения емкости резервуара с водой выше критической отметки. Будет использоваться в подвальных помещениях, для определения наличия воды.

DHT11 цифровой датчик температуры и влажности является составным датчиком, который содержит калиброванный цифровой выходной сигнал с показаниями температуры и влажности. Он характеризуется высокой надежностью, и длительным периодом стабильной работы. Датчик включает в себя резистивный сенсор влажности и компоненты NTC структуры для измерения температуры. Будет использоваться для определения наличия горячей и холодной воды, что важно для обеспечения бесперебойной подачи воды жильцам дома.

Датчик тока ACS758. Данный датчик позволит измерить ток и напряжение в сети, тем самым проверить наличие электроэнергии.

Neoway M660 – недорогой и самый популярный в линейке Neoway GSM-модуль, выполненный на микросхеме MT6260 производства всемирно известной компании MediaTek.

Алгоритм работы устройства будет следующим.

Информация, получаемая с датчиков, поступает на сервер, после чего данные обрабатываются и передаются через GSM-модуль на панель оператора в управляющую компанию, далее если значения пересекли критические отметки, то на панели будет выведено специальное уведомление, которое позволит управляющим компаниям быстро предпринять действия по устранению данных происшествий.

Продукт устройства по определению наличия аварийных ситуаций позволит быстро получать информацию об происшествиях, произошедших в многоквартирных домах, более того данное устройство в некоторых случаях позволит заблаговременно узнать об надвигающейся аварии и устранить ее до начала.

Источники

1. Улли Соммер. Программирование микроконтроллерных плат Arduino/Free-duino. –Спб., 2012. – 256 с.
2. Ozer J., Blemings H. Practical Arduino: Cool Projects for Open Source Hardware. Apress, 2009. – 445 p.

HARDWARE-SOFTWARE COMPLEX OF DETERMINING THE PRESENCE OF EMERGENCY IN APARTMENT BUILDINGS

NAZAROV V.V., GAVRILOV A.G.

This project is an automated notification system for emergency situations, which is designed for the operating companies in order to quickly resolve the incident occurred in the process of exploitation of an apartment building.

Keywords: housing and utilities, automation, accident, Arduino UNO.

УДК 62-192

УСТРОЙСТВО КОНТРОЛЯ АРМИРОВАНИЯ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

НАРАКИДЗЕ Н.Д., Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова, Новочеркасск, к.т.н., доцент, e-mail: ndaz@mail.ru

АХМЕДОВ Ш.В., Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова, Новочеркасск, студент, e-mail: s.v.akhmedov@gmail.com

СТЕЦЕНКО И.А., Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова, Новочеркасск, студент, e-mail: i.a.stetsenko@gmail.com

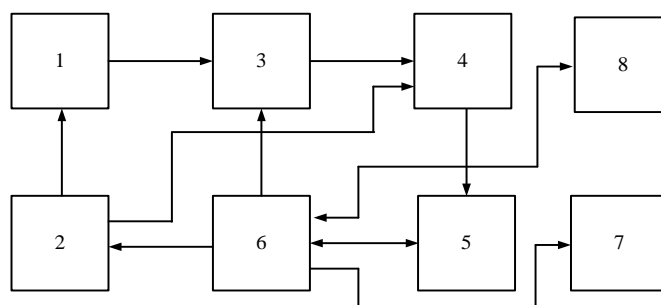
В статье предложено устройство контроля армирования железобетонных конструкций. Оно позволяет проводить контроль диаметра арматуры, её расположение и определять толщину защитного слоя бетона.

Ключевые слова: неразрушающий контроль, вихревые токи, трансформаторный преобразователь, железобетонная конструкция.

При выполнении строительных работ в ЖКХ важным элементом является оценка качества проведенных работ, а также определение эксплуатационных характеристик зданий, в частности, контроль диаметра арматуры и определение толщины защитного слоя бетона в железобетонных конструкциях [1].

На рис.1 представлена структурная схема устройства для контроля диаметра арматуры и толщины защитного слоя бетона на основе вихретокового метода. Устройство содержит трансформаторный вихретоковый преобразователь (1), состоящий из возбуждающей обмотки и

двух измерительных, включенных встречно. Возбуждающий сигнал с генератора (2) подается на преобразователь и одновременно на один из входов фазового детектора (4).



Структурная схема устройства

При взаимодействии преобразователя с объектом контроля (арматурой), в нём наводятся вихревые токи, которые изменяют параметры преобразователя в зависимости от толщины контролируемой арматуры и расстояния до неё. Разностный измеренный сигнал с преобразователя подается на дифференциальный усилитель (3), и далее на второй вход фазового детектора (4). Затем сигнал подается на АЦП (5) и микроконтроллер (6), в котором производится обработка результатов измерения. Также микроконтроллер (6) управляет частотой и фазой генератора (2). Результаты измерений отображаются на дисплее (7), а также сохраняются по желанию пользователя на Flash – память (8). Результаты работы получены в рамках выполнения договора 9865ГУ2/2015.

Источники

1. Ахмедов Ш.В., Шайхутдинов Д.В., Горбатенко Н.И., Кревченко Ю.Р. к выбору принципа функционирования устройства высокоточного измерения параметров арматуры // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 1; URL: <http://www.science-education.ru/121-18963>.

MONITORING DEVICE OF REINFORCING OF STEEL CONCRETE CONSTRUCTIONS

AKHMEDOV S.V., NARAKIDZE N. D., STETSENKO I.A.

In article the monitoring device of reinforcing of steel concrete constructions is offered. It allows to carry out control of diameter of armature, its arrangement and to determine thickness of protective layer of concrete.

Keywords: nondestructive control, eddy currents, transformer converter, ferroconcrete design.

УДК 621.1:621.317

К ВОПРОСУ ОБ БЕСКОНТАКТНЫХ МЕТОДАХ ИЗМЕРЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ВИБРАЦИИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК

НИЗАМИЕВ М.Ф., КГЭУ, marat.nizamiev.90@mail.ru

ДОЛОМАНЮК Л.В., КГЭУ, Leonid-888@mail.ru

НИЗАМИЕВА Н.С., КГЭУ, lushik93@mail.ru

В статье рассмотрены преимущества использования лазерных виброметров для бесконтактного измерения параметров вибрации энергетических установок.

Ключевые слова: лазерный виброметр, энергетические установки, методы, средства, лазер, диагностика.

Получение опережающего научно-технического задела в обеспечение развития энергетических установок невозможно без тонкого физического эксперимента, направленного на детальное исследование того или иного процесса или явления, без экспериментальных проверок новых теоретических моделей, где иногда нужны измерения «экзотических» параметров и широкие измерительные возможности и, наконец, без испытаний новых образцов техники, сопровождающихся новыми видами измерений и более высокими требованиями к измерительной процедуре.

Для решения этих задач требуется разработка новых, нестандартных экспериментальных методов и средств, совершенствование и адаптация под поставленные задачи методов и средств, разработанных ранее, использование в эксперименте самой современной измерительной и вычислительной техники. Повышаются требования к точности, ширине диапазона, информативности измерений. Необходимо добавить, что все эти измерения проводятся, как правило, в сложных условиях (в высокотемпературных, высокоскоростных, высокотурбулентных потоках, на вращающихся деталях, в нестационарных условиях). Указанным требованиям в большей мере отвечает новый класс контрольно-измерительных систем, основанный на применении источников когерентного излучения – лазеров.

Лазер – уникальный источник излучения, обладающий удачным сочетанием таких свойств, как монохроматичность излучения, малая угловая

расходимость, когерентность и большая спектральная плотность энергии излучения. Благодаря этим свойствам лазер оказался способным обеспечить бесконтактность и дистанционность измерений, увеличить разрешающую способность существующих методов измерения, повысить их производительность и точность [1].

Быстрое развитие претерпевают методы и средства лазерной виброметрии конструкций. Высокая точность определения физических величин, характеризующих различные колебательные процессы сочетается здесь с высокой информативностью и возможностью автоматизации измерений, что позволяет применять лазерные приборы вибрационного контроля в качестве средств диагностики, открывает новые возможности для перехода на эксплуатацию энергетических установок по фактическому состоянию.

Бесконтактные методы виброметрии основаны на сравнении параметров, подлежащих контролю, с длиной волны излучения лазера. Эти методы являются наиболее точными по сравнению с другими методами измерения. С помощью лазерных приборов могут быть измерены амплитуды колебаний от долей ангстрема до нескольких метров в практически неограниченном частотном диапазоне.

Одной из важнейших задач на современном этапе является внедрение в различных отраслях машиностроения лазерной измерительной техники.

Источники

1. Застрогин Ю.Ф. Застрогин О.Ю., Кулебякин А.З. Лазерные приборы вибрационного контроля и точного позиционирования. – М.: Машиностроение, 1995. – 320 с.

NAME OF THE REPORT: ON THE CONTACTLESS METHOD VIBRATION MEASUREMENTS OF ENERGY PLANTS NIZAMIEV M.F., NIZAMIEVA N.S., DOLOMANYK L.V.

The article discusses the advantages of using laser vibrometers for non-contact measurement vibration parameters of energy plants.

Keywords: laser vibrometer, energy installations, methods and means, laser diagnostics

УДК 62-503.57:621.313

ПРИМЕНЕНИЕ НЕЙРОСЕТЕВЫХ РЕГУЛЯТОРОВ В СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДАМИ

НИЗАМОВ И.Р., КНИТУ, магистр, nizamov-ilshat@mail.ru

ЦВЕНГЕР И.Г., КНИТУ, к.т.н, доцент, it-online@yandex.ru

Рассмотрены понятие искусственной нейронной сети, возможности применения нейросетевых регуляторов в системе управления электроприводами (СУЭП). Проведен обзор и анализ существующих статей и научных работ по данной тематике. Приведены достоинства и недостатки применения нейросетевых регуляторов в СУЭП.

Ключевые слова: нейронная сеть, адаптивные системы, управление электроприводами; регулятор

Введение.

В условиях современного развития науки и техники все чаще внедряются те или иные новейшие научные разработки. Исключением не является и система управления электроприводами (СУЭП). В данной обзорной статье мы рассмотрим одно из наиболее перспективных направлений, а именно возможность применения нейросетевых регуляторов в СУЭП.

Понятие искусственной нейронной сети.

Для того что бы понять, что же представляет собой нейросетевой регулятор, обратимся к понятию искусственная нейронная сеть (ИНС). Это понятие возникло при изучении процессов, протекающих в мозге, и при попытке создания модели этих процессов. Первой такой попыткой их воссоздать были нейронные сети У.Маккалока и У. Питтса. ИНС представляет собой математическую модель, а также её программное или аппаратное воплощение, построенное по принципу организации и функционирования биологических нейронных сетей – сетей нервных клеток живого организма. После разработки алгоритмов обучения, полученные модели стали использовать в практических целях: в задачах прогнозирования, для распознавания образов, в задачах управления и др.[1]

ИНС представляют собой систему соединённых и взаимодействующих между собой простых процессоров (искусственных нейронов). Такие процессоры обычно довольно просты (особенно в сравнении с процессорами,

используемыми в персональных компьютерах). Каждый процессор такой сети функционирует только с сигналами, получаемыми периодически, и сигналами, которые он периодически посылает другим процессорам. Несмотря на свою простоту, будучи соединёнными в достаточно большую сеть с управляемым взаимодействием, такие процессоры вместе способны решать довольно сложные задачи.[1]

Нейронные сети не программируются в привычном смысле этого слова, они обучаются. Возможность обучения – одно из главных преимуществ нейронных сетей перед традиционными алгоритмами. Это преимущество устраняет возможные ошибки программирования и оценки управляемого объекта. Технически обучение заключается в нахождении коэффициентов связей между нейронами. В процессе обучения нейронная сеть способна выявлять сложные зависимости между входными данными и выходными сигналами, а также выполнять обобщение. Это означает, что при успешном обучении сеть сможет вернуть верный результат на основании данных, отсутствовавших в обучающей выборке, а также неполных и/или «зашумленных», частично искаженных данных [2].

В настоящее время нейронные сети достаточно успешно применяются для синтеза систем управления динамическими объектами. Нейросети обладают рядом уникальных свойств, делающих их мощным инструментом для создания систем управления: способностью к обучению на примерах и обобщению данных, способностью адаптироваться к изменению свойств объекта управления и внешней среды, пригодностью для синтеза нелинейных регуляторов, высокой устойчивостью к повреждениям своих элементов в силу изначально заложенного в нейросетевую архитектуру параллелизма [2].

Применение нейросетевых регуляторов в СУЭП.

В настоящий момент в СУЭП наиболее широко применяется пропорционально-интегрально-дифференциальный (ПИД) или пропорционально-интегральный (ПИ) регуляторы, в частности в преобразователях частоты. Рассмотрим применение нейронной сети в ПИД-регуляторах (все те же примеры применимы и в отношении ПИ-регуляторов). Нейронные сети способны как заменить ПИД-регулятор, так и использоваться в адаптации его настроек под текущие условия работы. Нейронная сеть, обладая способностью "обучаться", позволяет использовать опыт эксперта для обучения нейронной сети алгоритму настройки коэффициентов ПИД-регулятора. На рис.1 показана структура нейронной сети в блоке автонастройки.

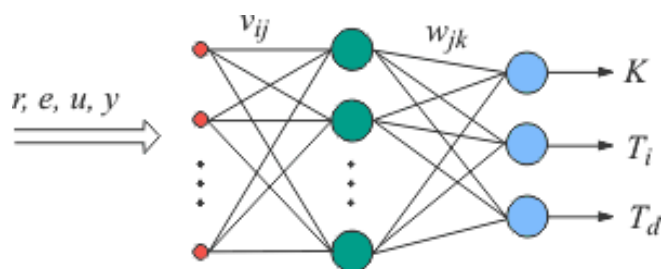


Рис.1. Структура нейронной сети в блоке автонастройки

В отличие от нечеткого регулятора, где эксперт должен сформулировать правила настройки в лингвистических переменных, при использовании нейронной сети от эксперта нет необходимости формулировать правила - достаточно того, что он несколько раз сам настроит регулятор в процессе "обучения" нейронной сети [3].

Искусственный нейрон представляется функциональным блоком с одним выходом y и n входами x_1, x_2, \dots, x_n , который реализует в общем

$$y = F\left(\sum_{i=1}^n w_i x_i + b\right),$$

случае нелинейное преобразование, где w_i - весовые коэффициенты (параметры) при входных переменных x_i ; b - постоянное смещение; $F(\bullet)$ - "функция активации" нейрона, например, вида $F(z) = 1/(1 + \exp(-az))$ (сигмоидальная функция), где a - некоторый параметр. Нейронная сеть (рис.1) представляет собой множества связанных между собой нейронов, количество связей которых может составлять тысячи. Благодаря нелинейности функций активации и большому количеству настраиваемых коэффициентов нейронная сеть может выполнять нелинейное отображение множества входных сигналов во множество выходных [3].

Типовая структура системы автоматического регулирования с ПИД-регулятором и нейронной сетью в качестве блока автонастройки показана на рис.2. Нейронная сеть NN в данной структуре выполняет роль функционального преобразователя, который для каждого набора сигналов r, e, u, y вырабатывает коэффициенты ПИД-регулятора K, T_i, T_d , стремясь минимизировать ошибку выходного сигнала от сигнала задатчика:

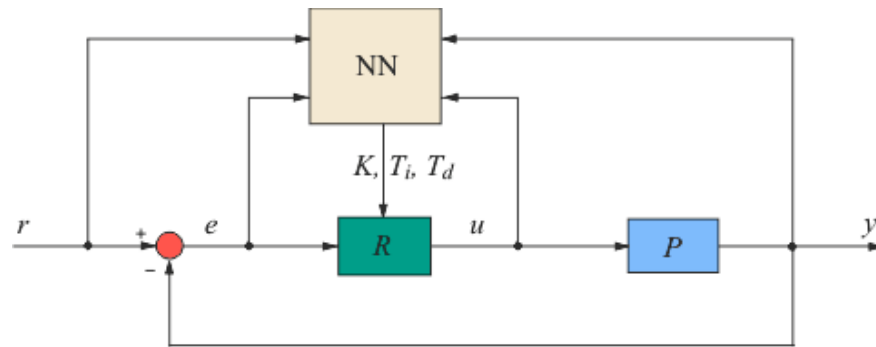


Рис.2. Структура ПИД-регулятора с блоком автонастройки на основе нейронной сети NN

Наиболее сложным в проектировании регуляторов с нейронной сетью является процедура обучения. "Обучение" состоит в идентификации неизвестных параметров нейронов w_i , b и a . Для обучения нейронной сети, в системах управления электроприводом, обычно используют методы градиентного поиска минимума критериальной функции $\varepsilon = (u^* - u)^2$, зависящей от параметров нейронов. Процесс поиска является итерационным, на каждой итерации находят все коэффициенты сети, сначала для выходного слоя нейронов, затем предыдущего, и так до первого слоя (метод обратного распространения ошибки). Помимо этого используются и другие методы поиска минимума, в том числе генетические алгоритмы, метод моделирования отжига, метод наименьших квадратов [4].

Процесс обучения нейронной сети выглядит следующим образом (рис.3а). Эксперту предоставляют возможность подстраивать параметры регулятора K, T_i, T_d в замкнутой системе автоматического регулирования при различных входных воздействиях $r(t)$. Предполагается, что эксперт умеет это делать с достаточным для практики качеством. Временные диаграммы (осциллограммы) переменных r, e^*, u^*, y^* , полученные в системе, подстраиваемой экспертом, записываются в архив и затем подаются на нейронную сеть, подключенную к ПИД-регулятору (рис.3б). Нейронная сеть настраивается таким образом, чтобы минимизировать погрешность ε между сигналом u^* , полученным с участием эксперта, и сигналом u , полученным в процессе обучения нейронной сети. После выполнения процедуры обучения параметры нейронной сети заносятся в блок автонастройки (рисунок 3б). В соответствии с теорией нейронных сетей, обученная нейронная сеть должна вести себя так же, как и эксперт, причем даже при тех входных воздействиях, которые не были включены в набор сигналов, использованных при обучении.

Для этого работоспособность НС проверяют новым набором данных, не используемых для ее обучения. Если ошибка на проверочных данных не превышает допустимую, НС считают обученной [3].

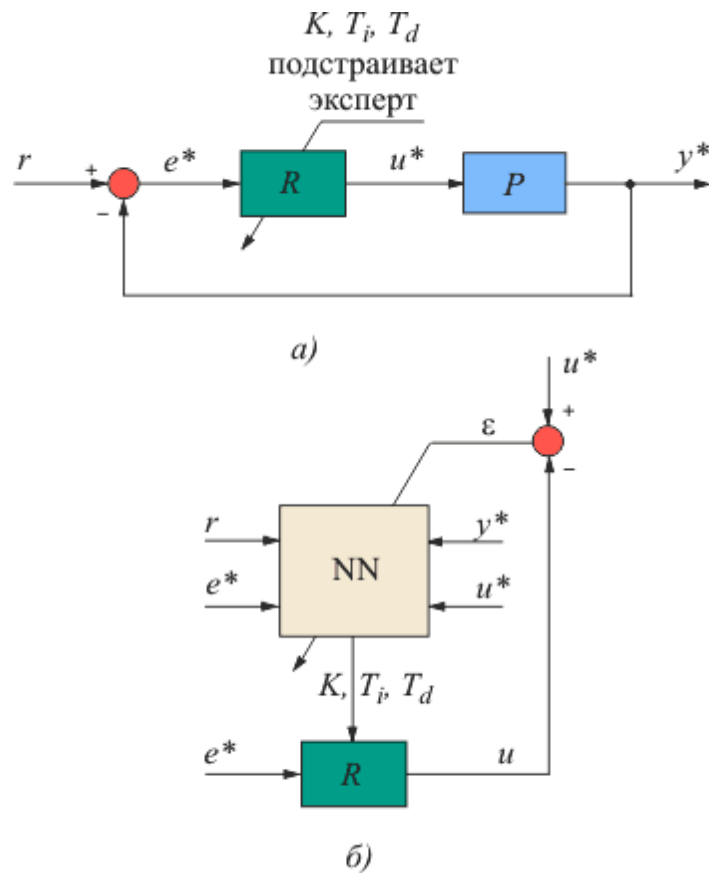


Рис.3. Схема обучения нейронной сети в блоке автонастройки

Длительность процесса обучения и его качество являются основным сложностями, который не позволяет широко использовать метод нейронных сетей в ПИД-регуляторах. В это же время, настроить НС часто бывает намного быстрее и легче проверить ее на отсутствие ошибок, нежели чем составить адекватную модель электропривода, объекта управления и настроить на ее основе ПИД регулятор. Причем далеко не всегда настройка регулятора по теории САУ (систем автоматического управления) может быть оптимальной. К другим недостаткам нейронных сетей относится невозможность предсказания погрешности регулирования для входных воздействий, входящие в набор обучающих сигналов; отсутствие критериев выбора количества нейронов в сети, длительности обучения, диапазона и количества обучающих воздействий. Ни в одной из публикаций не исследовалась робастность или запас устойчивости регулятора [4].

Обзор и анализ статей по применению нейросетевых регуляторов в СУЭП.

В настоящее время по тематике применения нейросетевых регуляторов в СУЭП имеется ряд статей, исследовательских работ, диссертаций. Рассмотрим некоторые из них и выделим основные результаты этих исследований.

Пути повышения качества стабилизации выходного напряжения преобразователей частоты для питания групповой нагрузки на основе автономных инверторов тока и мероприятия как по оптимизации регулятора, так и по модернизации силовой части схемы описываются в статье Е.Е. Миргородской, Н.П. Митяшина, Э.К. Нугаева «Адаптивные системы стабилизации выходного напряжения силовых преобразователей на основе инверторов тока» (Вестник СГТУ (Саратовский государственный технический университет). – 2009. – № 4 (43). Выпуск 2). Предложенные авторами схемы преобразователей и алгоритмы регулирования, исследованные на компьютерных моделях, дали следующие результаты: «В диапазоне нагрузки от номинальной до десятикратной разгрузки и при 5% набросе и сбросе нагрузки адаптивная система стабилизации обеспечивает не более чем 5-7 % отклонение напряжения от номинального значения. Время регулирования соответствует 10-15 периодам частоты выходной частоты» [5].

В процессе экспериментальных исследований поведения бесконтактного синхронного генератора, входящего в состав электромашинного преобразователя, с регуляторами частоты выходного напряжения с использованием нечеткой логики и нейронной сети в статических и динамических режимах работы, проведенных Гизатуллиным Ф.А., Каримовым В.И. (Уфимский государственный авиационный технический университет), получен следующий результат: «При подключении нагрузки нечеткий регулятор позволяет уменьшить провалы частоты в среднем в 1,7 раза, нейросетевой регулятор – в среднем в 3,3 раза по сравнению со штатным регулятором. В переходных процессах быстродействие нечеткого регулятора превышает быстродействие штатного в среднем в 1,5 раза, быстродействие нейросетевого регулятора превышает быстродействие штатного в среднем в 1,84 раза», опубликованный в статье «Экспериментальные исследования интеллектуальных систем регулирования частоты выходного напряжения синхронного генератора в составе электромашинного преобразователя» (Журнал «Современные проблемы науки и образования». – 2012. – № 2).

Таким образом, можно сделать вывод о том, что интеллектуальные регуляторы частоты выходного напряжения синхронных генераторов превосходят штатный регулятор по точности, величине максимального отклонения и времени регулирования. А это позволяет говорить о перспективности их применения [6].

Возможности использования нейросетевого регулятора для решения проблемы фрикционных автоколебаний в электромеханических системах с нагрузкой «пара трения» рассматривают С.В. Ланграф, А.С. Глазырин, Л.Е. Козлова, Т.А. Глазырина, В.В. Тимошкин, К.С. Афанасьев в докладе «Разработка и исследование нейросетевого регулятора для электропривода с механической нагрузкой типа «пара трения» (ТУСУР. – № 1 (23). – 2011). В данной работе авторы предлагают совместное использование нейросетевого и классического регулятора, считая, что такой подход «позволяет полностью сосредоточиться на стабилизации или устранении автоколебаний в механической части электропривода, а также значительно упростить разработку нейросетевого регулятора».

При исследовании электромеханической системы, работающей на нагрузку типа «пара трения», авторами было установлено, что «замкнутая система с нейросетевым регулятором менее чувствительна к изменению момента инерции, чем система с классическим пропорционально-интегральным регулятором», и выявлено, что «недообученный нейросетевой регулятор полностью не решает поставленную задачу, а, кроме того, приводит к смещению зоны возникновения автоколебаний в другой диапазон скоростей». Так же сделан вывод о том, что одной из проблем нейросетевых регуляторов является то, что если он был разработан и настроен для конкретного объекта, то его работоспособность в другой системе не гарантирована [7].

Возможности применения искусственных нейронных сетей в регуляторах скорости и момента асинхронного электропривода для повышения качества регулирования и экономии энергии и ресурсов представлены в диссертации Али Саламы Абозеада Абоалелы «Регулирование скорости и вращающего момента асинхронного электропривода с применением искусственных нейронных сетей».

Автором разработана и исследована четырехслойная со структурой (8-9-7-1) искусственная нейронная сеть наблюдателя скорости с повышенной точностью и с алгоритмом обратного распространения ошибки, обладающая чувствительностью к вариации взаимной индуктивности на низких частотах. Также им проведено сравнительное исследование оценок скорости двигателя в системе адаптивного управления по эталонной модели с использованием

нейронной сети с компенсацией сопротивления статора и без компенсации и представлены результаты исследования моделей искусственных нейронных сетей, предназначенных для выполнения функций наблюдателя и регуляторов в системах управления скоростью асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором, в том числе и косвенного векторного управления скоростью.

Али Саламой установлено, что система управления с компенсацией сопротивления статора «уменьшает погрешность оценок скорости в пять раз и повышает устойчивость системы к изменению параметров двигателя даже на очень низких частотах его вращения».

Исследованный в данной работе нейросетевой контроллер, смоделированный как наблюдатель, показал высокую эффективность в оценке скорости, тока ротора и крутящего момента. По словам автора «пусковой ток ротора с НС предсказывающим контроллером на 13% меньше, а пусковой момент на 27% меньше чем с ПИ регулятором; при пуске на холостом ходу пусковой ток ротора с НС предсказывающим контроллером на 18% меньше, а пусковой момент на 15% меньше чем с ПИ регулятором; при подаче полной номинальной нагрузки пусковой ток ротора с НС, предсказывающим контроллером, на 11% меньше, а пусковой момент на 11% меньше, чем с ПИ регулятором» [8].

Сравнение всех результатов имитационного моделирования данной работы показало, что обычная система адаптивного управления с эталонной моделью работает эффективно тогда, когда значения параметров электропривода точно известны и не изменяются во время работы. Система адаптивного управления, замененная двухслойной НС, может немного улучшить эффективность системы, но в условиях постоянства ее параметров. Эти обе системы подвержены воздействию небольших изменений параметров, которые возникают в процессе реальной работы. После внесения в структуру системы оценщика (устройство для оценки) сопротивления статора эффективность системы значительно улучшается, что делает ее пригодной для практического применения [8].

Заключение.

Проведя анализ приведенных выше работ, можно выделить достоинства применения нейросетевых регуляторов в СУЭП. Благодаря постоянному обучению нейронной сети, регулятор позволяет адаптироваться под изменяющиеся условия, прогнозировать и предугадывать изменения в системе и работать на опережение, уменьшая инерционность и запаздывание системы. Также нейросетевые регуляторы в малой степени чувствительны к изменению параметров, чем другие классические регуляторы. Это является

положительным свойством, так как в процессе работы параметры привода могут меняться. Например, при уменьшении момента инерции на 50% работоспособность регулятора на базе ИНС сохраняется.

К недостаткам же относится то, что нейросетевой регулятор разрабатывается и настраивается для конкретного объекта регулирования и поэтому его работоспособность в другой системе не гарантирована. Также существует необходимость обучения сети и выбор ее структуры. Следующим недостатком является сложность реализации и, как следствие, высокая цена.

Таким образом, из анализа приведенных выше статей видно, что работа в этом направлении ведется и на сегодняшний день есть определенные результаты. Но из-за сложности реализации нейросетевых регуляторов на техническом уровне и ряда нерешенных вопросов применение данных регуляторов весьма ограничено. Учитывая стремительное развитие науки и техники, можно предположить, что в ближайшие годы нейросетевые регуляторы смогут раскрыть все свои преимущества и быть доступными на уровне серийного выпуска для использования в системах управления электроприводами.

Источники

1. Беркинблит М.Б. Нейронные сети. – М.: МИРОС и ВЗМШ РАО, 1993. – С. 96.
2. Терехов В.А., Ефимов Д.В., Тюкин И.Ю. Нейросетевые системы управления. – М.: Высшая школа, 2002. – С. 184.
3. Горбань А.Н. Обучение нейронных сетей. – М.: СССР-США СП «Параграф», 1990. – С. 160.
4. Чернодуб А.Н., Дзюба Д.А. Обзор методов нейроуправления // Проблемы программирования. – 2011. – С. 79-94
5. Миргородский Е.Е., Митяшин Н.П., Нугаев Э.К. Адаптивные системы стабилизации выходного напряжения силовых преобразователей на основе инверторов тока // Вестник СГТУ (Саратовский государственный технический университет). – № 4 (43). Выпуск 2. – С. 34-38. – 2009.
6. Гизатуллин Ф.А., Каримов В.И. Экспериментальные исследования интеллектуальных систем регулирования частоты выходного напряжения синхронного генератора в составе электромашинного преобразователя // Современные проблемы науки и образования. – № 2. – С. 98-103. – 2012.
7. Ланграф С.В. и др. Разработка и исследование нейросетевого регулятора для электропривода с механической нагрузкой типа «пара трения» // ТУСУР. – № 1 (23). – С.166-172. – 2011.

8. Али Салама Абозеад Абоалела. Возможности применения искусственных нейронных сетей в регуляторах скорости и момента асинхронного электропривода для повышения качества регулирования и экономии энергии и ресурсов. Диссертация. – Казань, 2012.

APPLICATION NEURAL NETWORK REGULATOR IN THE SYSTEM OF CONTROL OF ELECTRIC DRIVES
NIZAMOV I.R., TSVENGER I.G.

Considered the notion of artificial neural network, the possibility of applying neural network regulators in system control of electric drives. Having conducted the review and analysis of existing articles and scientific papers on the subject. Lists the advantages and disadvantages of the application of neural network controllers in the system control of electric drives.

Keywords: neural network, adaptive systems, electric drives control; regulator

УДК 536.464

ОПТОЭЛЕКТРОННЫЙ ПРИБОР КОНТРОЛЯ ПЛАМЕНИ В КАМЕРАХ СГОРАНИЯ ГАЗОТУРБИННОЙ УСТАНОВКИ

НОВИКОВА К.О., УГАТУ, студент, novicova.1995@mail.ru

В статье показана значимость контроля процессов горения пламени в камере сгорания газотурбинной установки. Описан бесконтактный пассивный метод диагностики пламени. В качестве приборов использующих оптическое излучение приведены оптико-электронные приборы. Приведены последствия, которые могут произойти из-за недостаточного контроля пламени. Представлено описание структурной схемы оптоэлектронного прибора и принцип его действия.

Ключевые слова: камера сгорания, газотурбинная установка, излучение, контроль пламени, оптико-электронная система.

Введение. В камере сгорания газотурбинной установки (ГТУ) происходит преобразование химической энергии топлива в тепловую путем его непрерывного сжигания в потоке воздуха. Для исследования процессов

горения в камере сгорания ГТУ применяются различные методы диагностики. В данной работе рассматривается бесконтактный пассивный метод, основанный на регистрации излучения различными датчиками, возникающего в процессе горения. При данном методе диагностики измеряются характеристики излучения пламени без специального на него воздействия. Пассивные бесконтактные методы имеют определенные преимущества, по сравнению с контактными, так как они не вносят возмущений в газовый поток, более технологичны и эксплуатационно эффективны, а также применимы в широком температурном диапазоне [1]. Важную информацию о происходящих процессах может предоставить бесконтактная оптико-электронная аппаратура. Контроль пламени будет осуществляться по ультрафиолетовому (УФ) излучению. Среди приборов, использующих оптическое излучение, особое место занимают оптико-электронные приборы (ОЭП), которые способны обеспечить высокое быстродействие, надежность, точность и другие важные свойства.

Оптико-электронными называются приборы, в которых информация об исследуемом или наблюдаемом объекте переносится оптическим излучением (содержится в оптическом сигнале), а ее первичная обработка сопровождается преобразованием этого излучения (оптического сигнала) в электрическую энергию (в электрический сигнал) [2]. В состав этих приборов входят как оптические, так и электронные звенья, причем те и другие выполняют основные функции данного прибора, а не являются вспомогательными устройствами (например: узлами). В настоящее время ОЭП используются при решении самых разнообразных задач: при линейных и угловых измерениях, автоматическом слежении и управлении, исследовании природных ресурсов и окружающей среды, обработке оптических изображений. Их применяют во всех отраслях народного хозяйства, науки, техники, и области приложения этих приборов непрерывно расширяются [3].

Недостаточный контроль пламени в камере сгорания может привести к следующим последствиям:

- перегрев элементов конструкции из-за нарушения теплообмена ввиду нерасчетных изменений в течение пламени;
- неожиданное погасание пламени и вероятная детонация скопившегося топлива при повторном розжиге.

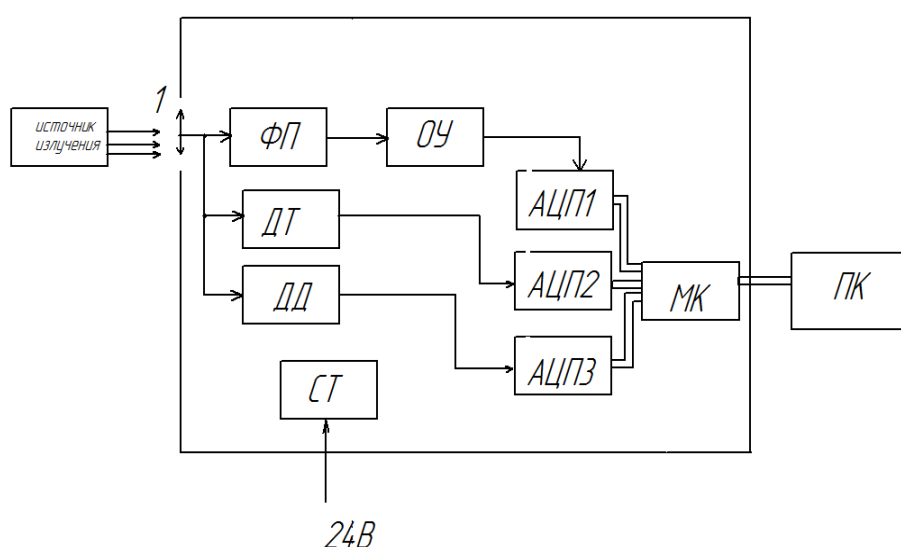
Целью работы является разработка прибора для бесконтактного пассивного измерения характеристик пламени.

Для достижения цели разрабатывается оптико-электронный прибор для контроля пламени в камере сгорания ГТУ, в качестве датчика используются

фотоприемники (фотодиоды, фоторезисторы), чувствительные к УФ излучению.

На рисунке представлена структурная схема ОЭП. Действие устройства основывается на анализе полного спектра излучений пламени углеводородсодержащих топлив, выделений спектральных линий образующихся в процессе сгорания и оценки их относительной интенсивности.

Принцип действия прибора. На линзу (1) из кварцевого стекла поступает излучение, которое создается пламенем (источник излучения). Далее излучение попадает на фотоприемник (ФП), в качестве фотоприемника используется фотодиод. В этом устройстве осуществляется преобразование



излучения в электрический сигнал. Полученные сигналы преобразуются в напряжение с помощью операционных усилителей (ОУ). И складываются в определенном соотношении, так что на выходе получается напряжение постоянного

тока, пропорциональное излучению пламени. Сигнал также поступает на датчик температуры (ДТ) и датчик давления (ДД). Датчик температуры вырабатывает напряжение, пропорциональное температуре датчика пламени. А датчик давления выдает электрический сигнал пропорциональный измеряемому давлению. Для обработки сигнала с датчика температуры используются аналого-цифровые преобразователи (АЦП1, АЦП2, АЦП3). Так же в данном приборе используется стабилизатор напряжения (СТ), который преобразует входное нестабильное напряжение постоянного тока 24В в напряжение питания электронной схемы 5В. Для обработки сигнала и выдаче его на персональный компьютер (ПК) используется микроконтроллер (МК) и интерфейс RS 485.

Для изготовления корпуса прибора используются современные разработки, а именно печать корпуса на 3D-принтере [4]. В качестве технологии печати используется EBM (Electron Beam Melting — электронно-

лучевая плавка). EBM — один из методов 3D печати, который используется для производства металлических изделий. В качестве основного сырья для производства объектов по технологии EBM используется металлический порошок. Его спекание (плавление) происходит в вакуумной камере при помощи электронного пучка.

Результаты. Разработан ОЭП, предназначенный для определения и контроля пламени и получены следующие основные результаты:

- улучшение характеристик прибора за счет упрощения взаимодействия элементов и узлов внутри прибора;
- более точные показания получаются благодаря использованию фотодиода и датчика температуры;
- увеличивается срок эксплуатации за счет использования бесконтактного пассивного метода диагностики;
- реагирует только на УФ спектр излучения пламени, не чувствителен к раскаленным поверхностям, излучающим инфракрасное излучение;
- использование технологий 3D-печати дало более легкий и прочный корпус.

Вывод. Для обеспечения более стабильной работы при проектировании ОЭП использовала прецизионная элементная база. Проведенные расчеты на надежность схемы, получены следующие значения: суммарная интенсивность отказов $\lambda_{\Sigma} = 9,465 \cdot 10^{-6}$ (1/час), и при типовом значении $T=5000$ час., получаем вероятность безотказной работы $p = 0,99$. Разработанный оптоэлектронный прибор имеет компактные размеры и небольшую массу. Датчик имеет жесткую компактную конструкцию, он располагает набором свойств, которые обеспечивают его применение с различными топливами: природный газ, керосин, дизельное топливо, нефтепродукты.

Источники

1. Исследования и разработки Сибирского отделения Российской академии наук в области энергоэффективных технологий / отв. ред. С.В. Алексеенко; Рос. акад. наук, Сиб. отд-ние, Ин-т теплофизики. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2009. – 405 с.

2. Парвулюсов Ю. Б. Проектирование оптико-электронных приборов: Учеб. пособие для вузов / Ю.Б. Парвулюсов, В.П.Солдатов, Ю.Г. Якушенков; Под ред. Ю.Г. Якушенкова. – М. : Машиностроение, 1990. – 431с.

3. Якушенков Ю. Г. Теория и расчет оптико-электронных приборов: Учебник для студентов вузов. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Логос, 1999. – 480 с.

4. <http://www.foroffice.ru/articles/74510/> (дата обращения 28.10.16)

**THE OPTOELECTRONIC DEVICE OF FLAME MONITORING IN
COMBUSTION CHAMBERS OF A GAS-TURBINE PLANTS**
NOVIKOVA K.O.

The article defines the importance of monitoring of flame combustion process in combustion chamber of gas turbine plant. The contactless passive method of preliminary treatment of a flame is described. Optical-electronic devices are given as the devices using optical radiation. Consequences which can happen because of insufficient control of a flame are given. The description of the block diagram of the optoelectronic device and the principle of its action is submitted.

Keywords: a combustion chamber, gas turbine plant, radiation, flame monitoring, optical-electronic system.

УДК 621.311

**К ИНФОРМАЦИОННОМУ ОБЕСПЕЧЕНИЮ ДИАГНОСТИКИ И
МОДЕЛИРОВАНИЯ ЦИФРОВОЙ ПОДСТАНЦИИ**

ОГАНЯН Р.Г., Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова, Новочеркасск, e-mail: roman.work18@gmail.com

НАРАКИДЗЕ Н.Д., Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова, Новочеркасск, к.т.н., доцент, e-mail: ndaz@mail.ru.

Данная статья описывает проблему, связанную с применяемыми подходами к диагностике цифровых подстанций. Затрагивается вопрос математического моделирования цифровых подстанций.

Ключевые слова: цифровая подстанция, топливно-энергетический комплекс, диагностика силового оборудования, МЭК 61850.

Составной частью топливно-энергетического комплекса является доставка электроэнергии потребителю. За её распределение отвечают электрические подстанции. Большинство из действующих подстанций давно должны быть заменены на новые, вследствие истекшего срока их эксплуатации. Помимо данного обстоятельства, объемы потребляемой электроэнергии с каждым годом растут, поэтому замена существующих подстанций на новые, является актуальным вопросом. С учетом развития современных технологий, появления международного стандарта МЭК 61850 появляется возможность перейти на новый уровень автоматизации подстанций – цифровые подстанции. В настоящее время существуют пилотные проекты, связанные с реализацией цифровых подстанций и теоретические исследования, связанные с диагностикой подстанций [1,2]. На основе проведенного анализа существующих методов диагностики, выявлена необходимость применения нового подхода к диагностике цифровых подстанций, ввиду того, что применяемые методы функционируют на основе моделей, которые не позволяют выполнить априорную оценку их точности и достоверности работы. Одним из наиболее эффективных подходов к мониторингу параметров и диагностике неисправностей является метод натурно-модельного эксперимента. Успех реализации этого метода зависит от правильного выбора математической модели цифровой подстанции. Проведен анализ существующих подходов к математическому моделированию, который показал, необходимость разработки математической модели цифровой подстанции.

Статья выполнена в рамках гранта РФФИ 16-38-60175.

Источники

1. Дубров В.И. Методы и подходы определения технического состояния цифровых электроподстанций / В.И. Дубров, Р.Г. Оганян, Д.В. Шайхутдинов, Е.В. Кириевский, Т.Н. Круглова, Н.Д. Наракидзе // *Фундаментальные исследования*. – 2016. – №9. – С. 16-20.
2. Дубров В.И. Разработка математических моделей цифровых подстанций на базе анализа автоматизированных технологических систем преобразования электроэнергии / В.И. Дубров, Р.Г. Оганян, Д.В. Шайхутдинов, Е.В. Кириевский, Н.И. Горбатенко, Н.Д. Наракидзе // *Современные наукоемкие технологии*. – 2016. – №9. – С. 36-40.

**FOR INFORMATION SUPPORT OF DIAGNOSTICS AND
SIMULATION OF DIGITAL SUBSTATION**

OGANYAN R. G., NARAKIDZE N. D.

This article describes the problems associated with the approach applied to the diagnosis of digital substations. The question of mathematical model operation of digital substations is described.

Keywords: digital substation, fuel and energy complex, diagnostics of a power equipment, IEC 61850.

УДК 621.365.5

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭЛЕКТРОНАГРЕВАТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ С РАЗЛИЧНЫМИ ПРИНЦИПАМИ ДЕЙСТВИЯ

ОГУРЦОВ К.Н., СГТУ, к.т.н., доцент, e-mail: docento77@rambler.ru
ДУНАЕВА Т.Ю., СГТУ, к.т.н., доцент, e-mail: d_t_y@mail.ru

В статье рассматриваются результаты экспериментального исследования энергетической эффективности различных электронагревательных установок.

Ключевые слова: КПД, электронагрев, бытовые устройства, СВЧ установка, индукционная плитка, электрическая плитка, электрочайник.

Электронагрев в разных видах широко используется в промышленности, быту, научных исследованиях (например, нанотехнологиях [1]). Разработка новых энергоэффективных установок электронагрева и совершенствование существующих является актуальной задачей современной промышленности. Так, бытовые электроприборы – одна из наиболее динамично развивающихся групп электротоваров. Выпускаемые приборы постоянно совершенствуются. Появляются и быстро завоёвывают популярность новые типы электроприборов, позволяющие улучшить качество приготовления. Наиболее распространенными на сегодняшний момент являются электрические плиты и чайники резистивного нагрева, СВЧ бытовые печи и индукционные плитки. Кроме них, широко используются мультиварки, хлебопечки, кофеварки, электрогрили и т.п. Основным преимуществом таких приборов является удобство использования, безопасность, широкий диапазон и точность регулирования, отсутствие

продуктов сгорания топлива. Кроме того, использование специализированных электроприборов для приготовления пищи обеспечивает высокое качество готовых блюд при минимальном расходе электроэнергии.

Бытовые нагревательные электроприборы можно разделить на контактные, инфракрасные, конвективные и СВЧ. Принцип работы таких установок изложен, например, в источнике [2]. Для покупателей таких приборов особый интерес представляет количество электроэнергии, потребляемой ими и их КПД, так как эти параметры напрямую влияют на принятие решения о целесообразности их покупки и использования.

Была проведена серия экспериментов по определению КПД нескольких типов бытовых электроприборов для приготовления пищи. В ходе исследования были сопоставлены электроприборы четырех типов: электроплитка, индукционная плитка, печь СВЧ и электрочайник. В качестве нагреваемого объекта использовалась вода. Порядок проведения эксперимента следующий: электронагревательный прибор подключался к сети 220 В, затем, если это было возможно, задавался режим нагрева и производился нагрев воды в емкости. Для учета потребленной электроэнергии использовался однофазный счетчик активной энергии (МЕРКУРИЙ-200.02). В ходе эксперимента определялось время, за которое прибор нагревал воду, а также температура нагрева воды и количество энергии, потребленной прибором в процессе работы. Температура воды на всех этапах эксперимента определялась с помощью бытового термометра.

Расчет КПД производился по соотношению:

$$\eta = \frac{W_{пол}}{W_{затр}} \cdot 100\% \quad (1)$$

где $W_{пол}$ – полезная энергия нагрева воды, Вт·ч

$W_{затр}$ - энергия затраченная. Вт·ч.

Количество энергии, полезной энергии можно определить по следующему соотношению:

$$W_{пол} = c \cdot m \cdot (t_1 - t_0) \cdot T \quad (2)$$

где $c = 4200$ Дж /кг·К удельная теплоемкость объекта (воды),

m – масса объекта (воды), кг.

t_1 – температура воды после нагрева, °С,

t_0 – начальная температура воды, °С,

T – время нагрева воды, час.

Количество затраченной электроэнергии фиксировалось счетчиком.

Первый опыт проводился путем нагрева 1,5 литров воды в кастрюле с крышкой на электрической одноконфорочной плитке «ЭЛТЕРМ» ЭПТ – 1,2/220, с резистивным принципом работы. Плитка оборудована регулятором режима работы. Результаты эксперимента представлены в табл.1.

Таблица 1

Расчет КПД нагрева воды на электроплитке «ЭЛТЕРМ» ЭПТ – 1,2/220

Режим работы	Масса, кг	Температура воды, °С	Время нагрева, с	Затраченная энергия, кВт·ч	Температура нагревательной поверхности, °С	КПД, %
1	1,5	$t_{нач}=30$ $t_{кон}=50$	3692	0,1	200	34
2	1,5	$t_{нач}=28$ $t_{кон}=48$	270	0,07	580	49
3	1,5	$t_{нач}=20$ $t_{кон}=40$	262	0,06	620	58

Как видно из результатов эксперимента, КПД такого способа нагрева относительно невелик. Это можно объяснить в значительной степени большими потерями теплоты в окружающее пространство и неидеальным контактом поверхности емкости с поверхностью конфорки.

Во втором эксперименте была исследована эффективность индукционной плитки «Elenberg IC-1900», оснащенной регулятором мощности. Этот прибор использует индукционный принцип нагрева, описанный, например, в [3]. Принцип работы установок такого типа заключается в том, что вихревые токи наводятся в днище кастрюли, вызывая его нагрев. Таким образом, существенно уменьшаются потери тепла в окружающую среду. Тот же объем воды нагревался в кастрюле при разных уровнях мощности плитки. Результаты эксперимента представлены в табл.2 для трех уровней мощности.

Таблица 2

Расчет КПД нагрева воды на плитке «Elenberg IC-1900»

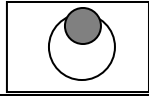
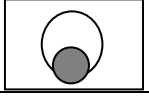
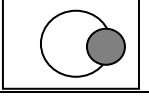
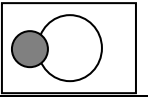
Режим работы	Масса, кг	Температура воды, °С	Время нагрева, с	Затраченная энергия, кВт·ч	КПД, %	Мощность, Вт
1	1,5	tнач =18 tкон =38	203	0,04	87	800
2	1,5	tнач =21 tкон =41	136	0,04	87	1300
3	1,5	tнач=20 tкон=40	105	0,05	69	1900

КПД такого способа нагрева выше, чем у резистивной электроплитки, а время, затраченное на нагрев, существенно меньше.

Третьим опытом исследовался нагрев воды в СВЧ электромагнитном поле. Эксперимент проводился с использованием СВЧ печи «LG MB-4042H». В процессе эксперимента мощность печи не регулировалась, поэтому изменяемым параметром стало расположение нагреваемого объекта в печи. Результаты эксперимента представлены в табл.3.

Таблица 3

Исследование КПД нагрева воды в СВЧ печи «LG MB-4042H»

Масса, кг	Температура воды, °С	Время нагрева, с	КПД, %	Положение нагреваемого объекта в рабочей камере
0,8	tнач=30 tкон=66	300	37	
0,8	tнач=26 tкон=68	300	43	
0,8	tнач=20 tкон=60	300	41	
0,8	tнач=16 tкон=59	300	40	

Как видно из табл.3, КПД СВЧ печи невелик и почти не зависит от места расположения объекта в рабочей камере. Такой относительно низкий КПД объясняется известными недостатками СВЧ установок – высокими потерями в источнике питания и магнетроне, потерями от отраженной волны и в окружающую среду [4].

Четвертым экспериментом было исследование нагрева воды в электрочайнике, использующем резистивный принцип нагрева. Такие электрочайники и кипятильники широко используются в быту, общественном питании и промышленности. В отличие от плит они выполняют только функцию нагрева воды, то есть не являются универсальными. Для эксперимента использовался чайник «ТWK 7601».

Таблица 4

Результаты эксперимента по нагреву воды в электрочайнике

Масса, кг	Температура воды, °С	Время нагрева, с	Затраченная мощность, кВт·ч	КПД, %
0,5	$t_{нач}=21$ $t_{кон}=93$	142	0,06	69
1	$t_{нач}=11$ $t_{кон}=83$	237	0,1	83
1,5	$t_{нач}=11$ $t_{кон}=83$	347	0,14	60

В результате эксперимента видно, что КПД нагрева воды в чайнике является достаточно высоким и зависит от объема воды и ее начальной температуры.

Исходя из результатов экспериментов, можно сделать следующие выводы. Из всех исследуемых нагревательных приборов, наибольшую энергетическую эффективность показала индукционная плитка. Именно этот электроприбор в сочетании с высокой степенью безопасности обладает наибольшей эффективностью нагрева. Такие показатели энергетической эффективности стали возможны благодаря интенсивному развитию элементной базы и сокращению потерь тепла в процессе работы.

КПД использования СВЧ печи для нагрева воды существенно ниже. Однако бытовые СВЧ печи имеют значительный резерв по увеличению КПД, поскольку КПД СВЧ печи ограничивается низким КПД источника СВЧ энергии – магнетрона (около 60%). Научные исследования в области

генераторных ламп показали, что теоретически возможно увеличить КПД магнетрона до 95%. В таком случае КПД СВЧ печи может увеличиться до 80 – 90%. Вопросы увеличения эффективности нагрева материалов в СВЧ электромагнитном поле рассмотрены, например, в источнике [5].

Невысоким КПД, как показали исследования, обладают и электроприборы, преобразование электрической энергии в тепловую в которых происходит за счет джоулевого тепловыделения, а передача теплоты нагреваемому объекту идет за счет теплопередачи с высоким уровнем потерь в окружающую среду.

Для потребителя наибольший интерес представляет не столько КПД нагрева, а соотношение цены электроприбора с количеством потребляемой электроэнергии. С этой точки зрения анализ возможностей снижения цены электроприборов показал следующие результаты: самой низкой ценой обладают электрочайники. Однако электрочайники предназначены исключительно для подогрева воды и не рассчитаны на приготовление пищи. Низкой ценой обладают также электроплитки резистивного нагрева, стоимость этих приборов практически достигла своего минимума, поскольку в основном определяется стоимостью нагревательных элементов. Индукционные плитки дороже, однако, для них разница в цене с обычными плитками компенсируется высоким КПД и безопасностью эксплуатации (нет горячих элементов), очень высокой скоростью нагрева и широким диапазоном регулирования мощности. СВЧ печи, хотя и являются на сегодняшний день самыми дорогими из всех изученных в ходе исследования нагревательных приборов, используются большей частью для подогрева уже готовой пищи. Равномерный нагрев и объемное тепловыделение обеспечивают им высокий уровень востребованности у потребителей.

Источники

1. Огурцов К.Н. Получение наноструктур оксида цинка в СВЧ-электромагнитном поле [Текст] / К. Н. Огурцов, С. Ю. Суздальцев, А. В. Гдалев // Российские нанотехнологии. – 2015. –Т. 10, № 9-10. – С. 50-53.

2. Лысаков А.А. Электротехнология. Курс лекций [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Лысаков А.А. – Ставрополь: Ставропольский государственный аграрный университет, 2013. – 124 с. <http://www.iprbookshop.ru/47400> .

3. Антонов И.Н. Индукционный, ВЧ и СВЧ нагрев [Электронный ресурс] : учеб. пособие / И. Н. Антонов, В. С. Алексеев ; Саратовский гос. техн. ун-т им. Гагарина Ю. А. – Саратов: СГТУ, 2016.

4. Ogurtsov K.N. Microwave kiln of indirect action [Text] / K. N. Ogurtsov // Иностранные языки для профессиональной компетенции: материалы Третьей междунар. науч.-практ. конф., г. Саратов, 13-14 апр. 2015 г. – Саратов, 2015. – P153-155.

5. Огурцов К.Н. Повышение энергоэффективности СВЧ электротермических установок с камерами лучевого типа путем управления источниками внутреннего тепла в объекте [Текст] / К. Н. Огурцов, Т. Ю. Дунаева // Вестник Саратовского государственного технического университета. – 2015. – № 81. – С. 192-196

**The ENERGY EFFICIENCY STUDY of Electric heaters with various
WORKING PRINCIPLES
OGURTSOV K.N., DUNAEVA T.YU.**

The article discusses the results of experimental studies of the different electric heating systems energy efficiency.

Keywords: Efficiency, electric heating, home appliances, microwave oven, induction plate, electric cooker, electric kettle.

УДК 681.58

**ХАРАКТЕРИСТИКА ЭЛЕКТРОПРИЕМНИКОВ
ТЕПЛИЧНОГО КОМБИНАТА**

ПЕВЧЕВА Е.В., УлГТУ, аспирант, pevche@ya.ru
ДОМАНОВ В.И., УлГТУ, к.т.н

Рассматриваются вопросы работы электроприемников современных крытых теплиц, приводятся их характеристика.

Ключевые слова: категория надежности, cosφ нагрузки, электропотребление, светотехническая установка.

Основной потребитель энергоресурсов в тепличных комбинатах – растение. Для роста и фотосинтеза подается тепло, свет. Необходимо поддержание заданной температуры, освещенности, подачи растворов, газации CO₂. Категория надежности электроснабжения ассимиляционного

досвечивания по ПУЭ III, технологического оборудования II. Соответственно, основное электропотребление осуществляется светильниками досвечивания, насосным оборудованием, технологическими приемниками, бытовой нагрузкой, люминисцентным и ДРЛ освещением.

Интенсивность освещения обуславливает прямо пропорциональную зависимость урожайности в интервале 10-40 клюкс. Светильники для теплиц разработаны под специальный спектр излучения для лучшего фотосинтеза и роста плодов. Соотношение цветов спектра изучают, комбинируют, дорабатывают. До недавнего времени были распространены светильники с электромагнитными пускоразжигающими устройствами. В настоящее время более широкое применение получили светильники с электронным пускорозжигом. По конструктиву электромагнитные аппараты имеют значительно больший вес, сложнее конструкции подвеса на рамах стеклянных теплиц. Но по эксплуатационным качествам они имеют меньше коррозионных и стареющих электронных частей и по этому, в условиях повышенной влажности теплиц служат дольше. Иностранные производители эту проблему уже отработали, светильники Philips служат более 10 лет, но стоимость усовершенствованных аналогов до 5 раз дороже отечественных.

Технические характеристики светильника ЖСП 64-600-002:

– натриевый промышленный с электронным пускорегулирующим аппаратом:

Номинальное напряжение	320-430 В;
Активная мощность светильника	665 Вт;
Мощность лампы	600 Вт;
Коэффициент мощности, $\cos\phi$, не	0,98;

Совокупный $\cos\phi$ нагрузки тепличного комбината на вводе составляет 0,92 с емкостной составляющей. Компенсацию общей нагрузки дают вышеуказанные светильники с большим коэффициентом мощности. Для равномерности нагрузок фаз, подключение двухфазных светильников распределено и сгруппировано по управлению. Выполнена автоматизированная система плавного пуска и сброса нагрузки.



Рис.1. Светотехническая установка теплицы закрытого грунта

FEATURE ELECTRORECEIVERS GREENHOUSE
PEVCHVA E.V., DOMANOV V.I.

Deals with the work of contemporary power consumers covered greenhouses, given their characteristics.

Keywords: reliability category, power factor, lighting installation.

УДК 621.3

**РАЗРАБОТКА ВЕНТИЛЬНО-ИНДУКТОРНОГО ПРИВОДА ДЛЯ
 ДОЗИРУЮЩЕГО НАСОСА**

ПЕТРОВ А.А., ЮРГПУ (НПИ) им. М.И. Платова, аспирант,
 petrovandrey6@rambler.ru

Рассматривается способ повышения качества синтетической нити и увеличения срока службы дозирующего насоса путем разработки индивидуального регулируемого электрического привода. По условиям регулирования скорости был выбран привод с вентильно – индукторным двигателем. Принято решение о разработке нового двигателя.

Ключевые слова: синтетическая нить, насос, вентильно-индукторный двигатель, математическая модель, пульсации момента, редукция.

Качество нити напрямую зависит от стабильности характеристик дозирующего насоса. При производстве требуется периодически менять его подачу, что возможно с помощью индивидуального электрического привода.

Учитывая необходимость очень плавного регулирования скорости в качестве электрической машины для такого привода использован вентильно-индукторный двигатель (ВИД) [1-3].

Одним из недостатков ВИД является наличие пульсаций электромагнитного момента. Для обеспечения стабильного момента применена магнитная редукция.

Наибольшее влияние на работу насоса оказывают пульсации момента с частотой до 50 Гц. На этапе проектирования была разработана математическая модель, описывающая электромагнитные процессы, протекающие в системе «преобразователь электроэнергии – ВИД – система управления».

В результате математического моделирования, были получены зависимости токов и напряжений в фазе и суммарного момента ВИД.

Анализ полученных данных выявил, что электромагнитный момент содержит высокочастотные пульсации с частотой соответствующей частоте модуляции преобразователя. Их величина зависит от частоты переключений силовых полупроводниковых приборов, а пульсации с такой частотой не оказывают отрицательного влияния на работу насоса. Уровень низкочастотных пульсаций можно снизить за счет правильного подбора углов управления.

Выводы:

1. Применение ВИД с электромагнитной редукцией позволяет сделать низкочастотный двигатель с равномерным, без пульсаций, электромагнитным моментом.

2. С помощью разработанной математической модели определены параметры токового импульса, создаваемого фазами статора, при которых наблюдается минимальный уровень пульсаций электромагнитного момента.

Источники

1. Голландцев Ю.А. Сравнение механических характеристик асинхронных и вентильных индукторно-реактивных двигателей. // Информационно-управляющие системы. – 2006, №6. – С. 50-53.

2. Иванов-Смоленский А.В. Электрические машины. В 2-х т. Том 1: Учебник для вузов. – М.: Издательство МЭИ, 2004. – 656 с.

3. Козаченко В.Ф., Русаков А.М., Сорокин А.В., Кочанов Ю.И., Ионов А.А., Тарасов Д.В.. Вентильно-индукторный привод – перспективное

направление развития современного регулируемого электропривода // Новости теплоснабжения. – №11 (135), 2011. – С.15-19.

DEVELOPMENT OF VALVE – INDUCTOR INDIVIDUAL DRIVE FOR THE DOSING PUMP

PETROV A.A.

The way of improving the quality of synthetic fibers and increase the dosing pump life through the development of the individual controlled electric drive. According to the terms of the speed control drive has been selected with the valve - inductor motor. It was decided to develop a new engine.

Keywords: synthetic thread, pump, valve - inductor motor, mathematical model, torque ripple, reduction.

УДК 621.341.572

КОМПЕНСИРУЮЩИЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ НА БАЗЕ ИНВЕРТОРА НАПРЯЖЕНИЯ

ПЕТРОВА М.В., Ульяновский государственный технический университет, к.т.н., доцент, marine1310@mail.ru

ПЕТРОВСКИЙ М.В., Ульяновский государственный технический университет, аспирант кафедры «ЭП и АПУ», petrovskiy.gkh@gmail.ru

В статье рассмотрены преобразователи инвертирующего типа для компенсации реактивной мощности и делается вывод, что для бытовой сети предпочтительнее использовать фильтр - компенсатор на базе инвертора напряжения, так как он обладает рядом преимуществ.

Ключевые слова: компенсатор, инвертор, фильтр, реактивная мощность, высшие гармонические, преобразователь, сеть.

Преобразователи инвертирующего типа представляют в последнее время определенный интерес, так как обладают возможностью, как генерации и потребления реактивной мощности, так и фильтрации тока высших гармонических, имеют низкие удельные потери активной мощности, высокое быстродействие и простые коммутационные режимы. Преобразователи инвертирующего типа для промышленных сетей делят на

три группы: инверторы напряжения; инверторы тока; частотные инверторы [1].

Одним из эффективных алгоритмов управления инвертором является аperiodическая ШИМ-методика или следящий режим. Основным признаком аperiodических ШИМ-методик является непосредственная обратная связь по управляемой переменной в масштабе реального времени и обладает: высоким быстродействием, хорошей точностью, реализуемость при минимальной сложности системы, не требует знания о нагрузке.

Частота выходных импульсов аperiodических ШИМ зависит от эталонного сигнала. Выходные импульсы модулируются не только по ширине, но и по частоте. Для устранения частотной модуляции применим дельта-метод. При этом методе к разности эталонного и обратного сигналов добавляется синхронизационный сигнал ΔU_m , представляющий собой прямоугольный сигнал с повышенной частотой $f_{\text{сигн}} \geq f_{\text{сети}}$, с выполнением условия: $\text{наклон}(u_{\text{обр.}}) < \text{наклон}(u_{\text{эт.}} + \Delta u_m)$.

Автономные компенсационные преобразователи на базе инверторов характеризуются жесткостью внешней характеристики, широкими возможностями регулирования и стабилизации величины выходного напряжения внутри самого инвертора. Они формируют в цепи нагрузки напряжение за счет прямоугольных импульсов с неодинаковыми амплитудами, параметры которых не зависят от нагрузки сети. Поэтому одной из основных задач управления является синтезирование выходного сигнала с улучшенной формой кривой.

Преобразователь компенсатор на базе инвертора напряжения показан на рисунке.

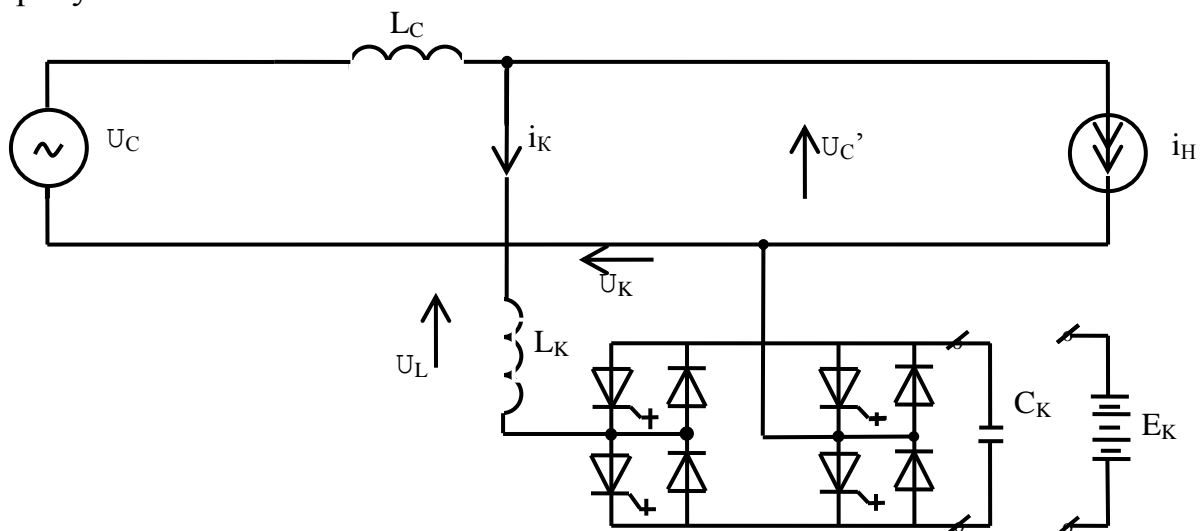


Схема преобразователя компенсатора на базе инвертора напряжения

Конструктивно компенсатор включает в себя: активный мост с запираемыми тиристорами и обратными диодами, накопительную емкость C_K или дополнительный источник постоянного напряжения E_K , входной дроссель L_K [2].

Величина активной составляющей тока определяет значение напряжения на емкости, которое в свою очередь должно влиять на величину тока компенсатора. А в компенсаторе с независимым источником напряжения потери в инверторе могут быть скомпенсированы мощностью самого источника постоянного тока.

Переключение вентиля определяется прямым сравнением сигналов, пропорционально управляемому сигналу и эталонному сигналу. При этом незначительное изменение напряжения на конденсаторе - накопителе не оказывает существенного влияния на качество работы компенсатора. Реактор на входе инвертора функционирует в большей степени как интегратор. Так как при приложении к нему прямоугольного напряжения, обусловленного переключением вентиля, высокочастотная составляющая проходящего через него тока получается прямоугольной. Подобный инвертор удобен в использовании, где электрическая сеть имеет индуктивный характер (низковольтная сеть), благодаря его собственному входному индуктивному сопротивлению.

По энергетическим свойствам преобразователь обладает способностью генерации высших гармонических тока и напряжения, потребления или выработки компенсирующей реактивной мощности. Процесс преобразования и регулирования электроэнергетических процессов в преобразователе, производится за счет работы полупроводниковых приборов в ключевом режиме. Преобразователь обладает и другой особенностью - фазовым способом работы регулирования напряжения за счет выбора момента включения тиристоров по отношению к сетевому напряжению, в результате чего первая гармоническая составляющая тока, определяемая частотой сети, оказывается сдвинутой на определенный угол, относительно напряжения сети. Поэтому преобразователь может потреблять или вырабатывать реактивную мощность не только на частотах высших гармонических, но и на частоте сети [3].

Энергетические особенности неуправляемых компенсационных преобразователей диктовались свойствами тиристорно - диодных схем, то есть потреблением мощности обусловленной включением вентиля с отставанием относительно моментов естественной коммутации. Генерируемые высшие гармонические вызывали повышение потери, как в преобразователе, так и во внешней сети.

Только принудительное запираание тиристоров позволяет осуществлять регулирование выходного напряжения в режиме генерирования, а не потребления реактивной мощности.

Основным алгоритмом оптимальной работы компенсатора является запираание всех вентилях группы одновременно. Принудительная коммутация должна быть более 100 за полпериода напряжения сети. Это позволяет не только повысить коэффициент сдвига по фазе, но и улучшить гармонический состав сетевого тока. Возможность управления тиристорами позволяет улучшить не только энергетические, но и динамические показатели преобразователей, что особенно важно для устройства малой мощности применимых для бытовых электрических сетей.

В преобразователях с ростом коммутаций растут и потери. Частоту коммутаций, определяемую системой управления на базе ШИМ, выбирают такой, чтобы увеличение потерь в инверторе компенсировалось за счет снижения потерь от гармонических во внешней сети.

Компенсатор практически работает в режиме постоянного переходного процесса с колебательным процессом свободной составляющей. Потери в преобразователе от переходного процесса из-за большого индуктивного сопротивления внешней сети выводятся с помощью мощной накопительной емкости. Оценка потерь переходного процесса производится по энергии, запасаемой в емкости. Уровень переходного процесса диктуется степенью изменения напряжения на емкости.

Для уменьшения массогабаритных показателей преобразователя целесообразно для накопительной емкости использовать поляризованные конденсаторы.

Таким образом, для уменьшения электропотребления преобразователя необходимо снижать потери в преобразователе за счет выбора регулируемой частоты ШИМ для управления запираемыми тиристорами; уменьшать потери холостого хода, то есть управление должно вводиться в рабочий режим только при наличии искажения тока внешней сети; снижать потери при переходном процессе за счет оптимизации параметров элементов преобразователя.

Преобразователь характеризуется ограниченной энергоемкостью схемы коррекции, которая связана с непостоянством уровня напряжения накопительного конденсатора, снижающимся по мере роста тока.

Работа схемы должна происходить при двустороннем обмене реактивной мощностью преобразователя и сети. В режиме инвертирования уровень напряжения накопительной емкости снижается, но не должен быть

меньше двойного амплитудного значения напряжения сети. В противном случае нарушается условие вентильности тиристорных ключей.

Возможность применения фильтра-компенсатора на базе инвертора тока для компенсации реактивной мощности и фильтрации гармонических составляющих тока нагрузки объясняется тем, что с помощью управления на базе ШИМ можно сформировать любую кривую выходного тока инвертора, а высокочастотные гармонические в кривой этого же тока, соответствующие частотам переключения вентилей, сглаживаются с помощью конденсатора.

Компенсатор на базе непосредственного преобразователя частоты имеет более сложную силовую схему, сравнительно низкую надежность, обладает способностью генерировать в электрическую сеть гармонические и может лишь компенсировать реактивную мощность.

Выбор конфигурации фильтра-компенсатора может быть обоснован стоимостью и габаритами элементов компенсатора и сложностью системы и схемы управления.

Для компенсации в бытовой сети предпочтительнее использовать фильтр - компенсатор на базе инвертора напряжения, из-за небольших потерь активной мощности, меньшей стоимости, небольших габаритов элементов, применения несложных ШИМ методик для управления. А так же инверторы напряжения характеризуются хорошей жесткостью внешней характеристики, широкими возможностями регулирования и стабилизации выходного напряжения. Они способны формировать в цепи нагрузки синусоидальное напряжение за счет прямоугольных импульсов с неодинаковыми амплитудами, параметры которых не зависят от параметров сети.

Источники

1. Петрова М. В. Старостина Я. К. Новые возможности компенсации реактивной мощности // Вопросы теории и проектирования электрических машин. – Ульяновск: УлГТУ, 2011.
2. Зиновьев Г. С. Анализ инвертора напряжения, как компенсатора реактивной мощности // Преобразовательная техника. – Новосибирск: Изд. НЭТИ, 1978.
3. Боровиков М. А. Патент РФ №2249896 7Н02J 3/18 Однофазный компенсатор пассивных составляющих мгновенной мощности / М. А. Боровиков, М. В. Петрова. Оpubл. в БИ. 2005. №10.

COMPENSATING CONVERTER ON THE BASIS OF THE INVERTER VOLTAGE

PETROVA M.V., PETROVSKY M. V.

In the article the inverting converter type for reactive power compensation and concludes, that for the home network ,is preferable to use a filter - compensator on voltage inverter based, as it has several advantages.

Keywords: equalizer, inverter, filter, reactive power, higher harmonic converter, network.

УДК 620.179.14

КОНТРОЛЬ ПАРАМЕТРОВ СТЕРЖНЕЙ КЗ РОТОРА В ПОСТОЯННОМ МАГНИТНОМ ПОЛЕ

ПОБЕДА Т.В., ЛНУ им. В.Даля, г. Луганск, к.т.н

Одной из основных причин выхода из строя асинхронного двигателя могут быть технологические дефекты, такие как утонения стержня беличьей клетки ротора. Для определения степени критичности выявленных дефектов и их параметров можно использовать постоянное поле тока, которое несет информацию о состоянии стержня. При этом к короткозамыкающим кольцам ротора от источника ЭДС подводится напряжение (рис. 1).

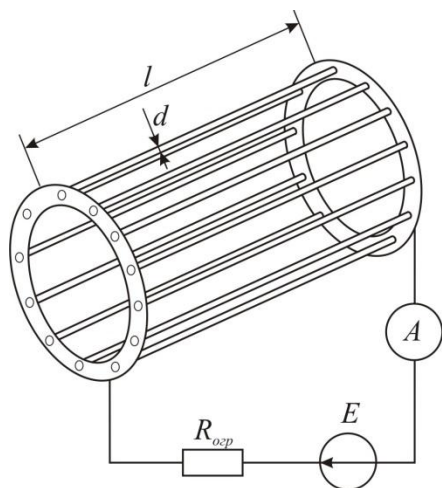


Рис.1. Подключение
постоянного напряжения к
короткозамыкающим кольцам
ротора

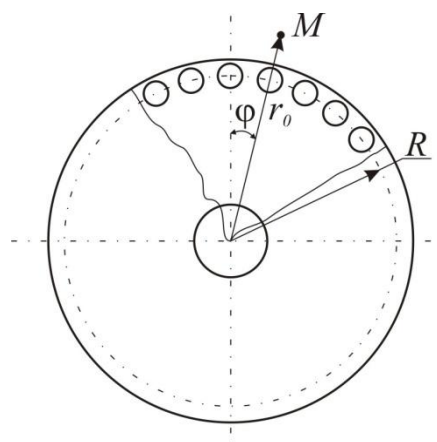


Рис. 2. Измерение магнитного поля в точке М над поверхностью КЗ ротора

Ток, протекающий через беличью клетку, определим:

$$I = \frac{U}{R_{ст}} = \frac{U}{\rho \left(\frac{l_u}{S_u} + \frac{l_y}{S_y} \right)} \quad (1)$$

где U – постоянное напряжение, подводимое к короткозамыкающим кольцам ротора; $R_{ст}$ – сопротивление стержня КЗ ротора; $\rho = \frac{10^{-6}}{20,5}$ Ом·м – удельное электрическое сопротивление литой алюминиевой обмотки КЗ ротора; l_u, l_y – длина целой и дефектной частей стержня соответственно; S_u, S_y – площади поперечного сечения целой и утоненной частей стержня соответственно.

Напряженность магнитного поля на поверхности КЗ ротора при пропускании через него тока определим по закону полного тока Максвелла [1]:

$$\oint Hdl = i \quad (2)$$

Для расчета поля тока в точке на поверхности КЗ ротора и учета влияния степени утонения стержня КЗ ротора на величину поля тока преобразуем (2) с учетом (1) и получим выражения:

$$H_{ry} = \frac{U}{2\pi \cdot n \cdot \rho \cdot \left(\frac{l_x}{S_x} + \frac{l_y}{S_y} \right)} \cdot \sum_{k=1}^n \frac{R \cdot \sin \left[\frac{2\pi}{n} (k-1) - \varphi \right]}{R^2 - 2Rr_0 \cos \left[\frac{2\pi}{n} (k-1) - \varphi \right] + r_0^2}$$

$$H_{\varphi} = \frac{U}{2\pi \cdot n \cdot \rho \cdot \left(\frac{l_x}{S_x} + \frac{l_y}{S_y} \right)} \cdot \left[\frac{1}{r_0} - \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n \frac{r_0 - R \cos \left[\frac{2\pi}{n} (k-1) - \varphi \right]}{R^2 - 2Rr_0 \cos \left[\frac{2\pi}{n} (k-1) - \varphi \right]} \right] +$$

(3)

где R – расстояние от центра ротора до центра каждого стержня; n – число стержней КЗ ротора; r_0 – расстояние от центра ротора до точки измерения магнитного поля; φ – угол до расчетной точки M (рис. 2) [2].

Источники

1. Нейман Л.Р. Теоретические основы электротехники: [учебник для вузов]. Том 2 / Л.Р. Нейман, К.С. Демирчян – [3-е изд., перераб и доп.]. – Л.: Энергоиздат, 1981. – 416 с.
2. Победа Т.В. Электромагнитный контроль стержней короткозамкнутого ротора асинхронного двигателя: дис. ... канд. техн. наук: спец. 05.11.13 / Победа Татьяна Валерьевна. – Луганск, 2014. – 191 с.

УДК 658.012

ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ В УЗЛЕ КОММЕРЧЕСКОГО УЧЕТА СЫРОЙ НЕФТИ МАССОВОГО КОРИОЛИСОВОГО РАСХОДОМЕРА «MICROMOTION»

ПРОКАЗОВ А.Н., ТОО «Жаикмунай», ведущий инженер газотурбинной установки, GTSLeadEngineer@zhaikmunai.kz

МАЛЕВ Н.А., КГЭУ, доцент, maleev@mail.ru

В статье рассматривается использование в установке коммерческого учета сырой нефти массового кориолисового расходомера «Micro Motion», позволяющего повысить надежность и точность процесса измерения добываемого углеводородного сырья.

Ключевые слова: установка учета нефти, расходомер, точность измерений, организация коммерческого учета нефти.

ЗАО Кумколь-ЛУКОЙЛ производит добычу нефти и газа на контрактной территории месторождения Кумколь и сдает сырую нефть АО Харрикейн Кумколь Мунай для дальнейшей подготовки в цех подготовки и перекачки нефти (ЦППН) и транспортировки на Шымкентский нефтеперерабатывающий завод. Для более точного измерения количества добываемого углеводородного сырья компания Кумколь-ЛУКОЙЛ приняла решение об установке собственного узла коммерческого учета сырой нефти (УУН) на базе массового расходомера Micro Motion производства фирмы Fisher–Rosemount. Выбор расходомера Micro Motion для использования в узле учета нефти был обусловлен следующими характеристиками данного оборудования:

- возможность прямого измерения массового расхода (в соответствии с ГОСТ 26976 – 86 Нефть и нефтепродукты. Методы измерения массы);
- невосприимчивость к изменениям рабочей среды (на оборудование не влияют изменения вязкости, плотности, профиля скоростей, а воздействия температуры и давления на порядок ниже, чем у объемных расходомеров);
- высокая точность (суммарная погрешность узла учета по массе брутто определяется только погрешностью массового расходомера);
- надежность (расходомер не имеет движущихся частей, попадание механических частиц и свободного газа не приводит к повреждению сенсора);
- минимальная стоимость дополнительного оборудования (нет необходимости в прямых участках, струевыпрямителях, блоках качества с плотномерами и вискозиметрами, датчиках давления, температуры и т. д.);
- потребность в минимальном техническом обслуживании (в связи со стабильностью метрологических характеристик кориолисового расходомера нет необходимости во внеочередных поверках и периодическом монтаже-демонтаже для профилактического обслуживания).

Правильность выбора кориолисового расходомера подтвердил и опыт эксплуатации бироторных счетчиков в СП Казгермунай на месторождении Акшабулак, где из-за высокого содержания парафина и механических примесей и, как следствие, относительно высокой температуры застывания нефти, счетчики забивались парафином и часто выходили из строя.

Узел учета позволяет определять параметры потока сырой нефти (массовый расход, плотность, температуру и обводненность эмульсии, объемный расход чистой нефти, давление в коллекторе) с последующей

передачей полученной информации на диспетчерский пульт и внесением в базу данных.

Весной настоящего года узел коммерческого учета сырой нефти успешно прошел межгосударственные испытания и метрологическую аттестацию, в результате которых была установлена относительная погрешность измерения массы сырой нефти $\pm 0,25\%$ и массы обезвоженной нефти $\pm 0,5\%$. При аттестации и поверке узла учета использовался опыт специалистов стран СНГ. Методику поверки совместно со специалистами ОАО ЛУКОЙЛ разрабатывал ВНИИМС (г. Москва) – одна из самых авторитетных в данной сфере организаций отраслевой науки, имеющая немалый опыт разработки подобных методик. Для поверки приборов узла учета было привлечено Уфимское наладочное управление, владеющее солидной метрологической базой, калибровочным оборудованием, а главное – располагающее опытными специалистами для проведения поверок приборов коммерческого учета.

Аттестовало узел учета Казахстанское республиканское государственное предприятие Метрология совместно со специалистами ВНИИМС.

Узел учета можно условно разделить на две структурные части: одна включает в себя средства измерения и вторичные приборы, установленные непосредственно на технологическом трубопроводе, другая - систему отображения информации на диспетчерском пульте. В состав оборудования, установленного по месту измерения, входят массовые расходомеры Micro Motionc сенсорами CMF-300, компьютер чистой нефти NOC (Net Oil Computer) и контроллер ROC. С сенсоров поступают данные об основных параметрах потока эмульсии: мгновенные значения расхода (т/ч), температуры ($^{\circ}\text{C}$) и плотности эмульсии ($\text{кг}/\text{м}^3$). Также с дополнительного датчика снимаются показания давления сырой нефти в коллекторе. Полученные данные передаются в компьютер чистой нефти.

Компьютер чистой нефти является интеллектуальным устройством, производящим сложные вычисления по определению значений мгновенного и нарастающего объема чистой нефти и воды, нарастающих значений массового расхода и обводненности эмульсии. При этом измеренный объем нефти нетто, протекающей в трубопроводе при реальной температуре, пересчитывается применительно к нормальным условиям, то есть 200°C .

Кроме того, компьютер производит расчет ожидаемой суточной добычи эмульсии, чистой нефти и воды. На жидкокристаллическом индикаторе компьютера можно в режиме онлайн отобразить все контролируемые параметры потока сырой нефти: мгновенные значения

скорости протекания эмульсии, жидкости и воды, температуры эмульсии, давления нефти в коллекторе, а также накопленные значения добычи с начала суток, с начала месяца, года и с начала разработки. Компьютер чистой нефти определяет обводненность эмульсии по введенным в его конфигурацию константам плотностей нефти и воды. Для правильной работы вычислителя чистой нефти необходимо, чтобы плотность нефти и воды в потоке не сильно изменялась во времени. Теоретически расходомер не должен быть пригоден для измерения дебита нефти, добытой с разных скважин и пластов. Также изменения производительности индивидуальных скважин могли бы стать причиной изменению плотности сырой нефти и воды в смешанном потоке. Но на практике, в процессе метрологической аттестации, ощутимые колебания значений плотности зарегистрированы не были. Для учета возможного влияния колебаний плотности в ожидаемых характеристиках узла учета было принято решение об обновлении значений плотности нефти и воды по мере возникновения необходимости. Еще одним преимуществом данного расходомера является работа в условиях наличия переносимого с жидкостью газа. Небольшое количество газа (до 10 – 15 % по объему, особенно когда пузырьки газа хорошо диспергированы в потоке жидкости) не влияет на точность измерений.

После обработки и преобразования в цифровую форму полученные данные с помощью контроллера удаленного доступа ROC (Remote Operation Controller) по радиомодему передаются на компьютер диспетчерского пульта. На диспетчерском пульте УУН осуществляются обработка, отображение параметров в реальном масштабе времени и хранение информации, связанной с расчетно-учетными операциями между ЗАО Кумколь-ЛУКОЙЛ и АО Харрикейн Кумколь Мунай. Программное обеспечение диспетчерского пульта узла учета нефти разработано на базе пакета Fix32 (Intellution) и функционирует в среде Windows. С помощью динамического обмена DDE пакет Fix32 позволяет обычным приложениям Microsoft Office работать с полученными данными, что упрощает создание отчетов.

Главная сводка по откачке нефти с узла учета реализована с помощью табличного редактора MS Excel, каждые два часа отображающего свежеполученные данные откачки нефти с узла учета нефти на ЦППН. Эти сведения включают в себя:

- значение откачанной эмульсии за последние два часа и с начала суток, с начала месяца и с начала года;
- количество чистой нефти и воды в эмульсии за последние два часа и с начала суток, с начала месяца и с начала года;

– информацию о среднем давлении в коллекторе, обводненности, средней температуре и плотности эмульсии за каждые два часа.

Эксплуатация узла учета нефти показала, что примененный программно-технический комплекс на базе массовых расходомеров Micro Motion обеспечил высокую надежность и точность измерения. Таким образом, работниками ЗАО Кумколь-ЛУКОЙЛ совместно со специалистами центрального аппарата ОАО ЛУКОЙЛ с успехом была решена сложная инженерная задача, связанная с организацией коммерческого учета сырой нефти. При этом требования, предъявляемые к учету товарной нефти, были реализованы применительно к сырой нефти. Все это позволило не только облегчить контроль за технологическим процессом, но и повысить доходность предприятия при реализации добытой нефти.

Источники

1. Арменский Е.В., Иванько А.Ф., Фалк Г.Б. Влияние точности изготовления на чувствительность электромеханических устройств // Стандарты, измерительная техника. – 1980. – № 3.

2. Байков И.Р., Кузнецова М.И., Китаев С.В. Повышение эффективности использования оборудования в нефтяной отрасли // Транспорт и хранение нефтепродуктов и углеводородного сырья. – 2013. – №2. С.18 – 20.

3. СНиП 4.06 – 91 сб. 11. «Приборы, средства автоматики и вычислительной техники».

FEATURES APPLICATIONS NODE COMMERCIAL ACCOUNT OF CRUDE OIL MASS Coriolis flowmeter «MICRO MOTION»

PROKAZOV A.N., MALEV N.A.

This article describes how to use in the installation of commercial accounting of crude oil mass Coriolis flowmeter «Micro Motion», which allows to increase the reliability and accuracy of the measurement process produced hydrocarbon raw materials.

Keywords: plant-oil, flowmeter, accuracy, organization of commercial accounting of oil.

УДК 621.311.001

СХЕМА ДЛЯ ТЕСТИРОВАНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ТРЕХФАЗНОГО ТРАНСФОРМАТОРА

ПУСТОВЕТОВ М.Ю., Донской государственный технический университет, к.т.н., доцент, mgsn2006@rambler.ru

В статье представлено описание схемы для проведения тестирования математической модели трехфазного трансформатора с единым магнитопроводом на предмет корректности учета в ней электромагнитных связей между обмотками фаз. Результаты проведения тестов на модели, в случае ее корректности, соответствуют реальным физическим эффектам в трансформаторе.

Ключевые слова: трехфазный трансформатор, математическая модель, тестирование, схема.

Трехфазный силовой трансформатор является широко распространенным и важным элементом современных электроэнергетических систем, входит в состав электрооборудования многих технологических установок. Эффективным современным способом анализа и проектирования электротехнических систем является использование математического моделирования. При этом важна степень абстрактности, присущая конкретной модели: этим определяется допустимая область ее применения. Зачастую требуется исследовать несимметричные режимы работы трансформатора.

В работах [1, 2] опубликованы уравнения математической модели трехфазного двухобмоточного трансформатора, позволяющей компьютерную реализацию всех двенадцати групп соединений обмоток по часовой системе обозначений относительно несложным способом. При этом имеется в виду трансформатор с единым для всех трех фаз магнитопроводом.

Учёными Института энергетики Академии наук Молдовы В.А. Бошнягой и В.М. Суловым в [3] предложены способы тестирования работоспособности модели трёхстержневого трансформатора (трёхфазного двухобмоточного трансформатора с единым магнитопроводом).

Тестовый режим 1. При возбуждении обмотки, расположенной на одном из стержней, в невозбужденных разомкнутых обмотках других стержней, будет наводиться существенная ЭДС (немного меньше половины

приложенного напряжения, в соответствии с параметрами трансформатора). Например, при возбуждении одной из фаз первичной обмотки тест проводится при разомкнутых двух других фазах первичной обмотки и всех разомкнутых фазах вторичной обмотки.

Тестовый режим 2. Аналогичен предыдущему, но при замкнутых обмотках других стержней (при котором в замкнутых обмотках невозбужденных стержней возникают существенные токи). В модели замкращаем невозбужденные фазы первичной обмотки на землю. Фазы вторичной обмотки могут быть все разомкнуты либо вторичная обмотка нагружена на номинальную нагрузку.

Тестирование описанной в [1,2] математической модели трансформатора проведено успешно, его результаты опубликованы в [4]. В настоящей работе даются пояснения к схеме проведения опытов.

Во всех случаях у компьютерной модели трёхфазного двухобмоточного трансформатора с единым трёхстержневым магнитопроводом возбуждена фаза А первичной обмотки – к ней приложено синусоидальное напряжение амплитудой 100 В. Нелинейность кривой намагничивания не учитывается. Уравнения модели соответствуют схеме и группе соединения Y/Y-0.

Схема для проведения опытов приведена на рис.1.

В случае проведения Теста 1 сопротивления R1 ... R5 стремятся к бесконечности.

В случае проведения Теста 2 сопротивления R1 и R2 стремятся к нулю. Если вторичная обмотка разомкнута, то R3...R5 стремятся к бесконечности. Если ко вторичной обмотке подключена нагрузка (Rн, Lн), то R3...R5 стремятся к нулю.

Пусть проводим Тест 2 при разомкнутой вторичной обмотке. Тогда уравнения для фаз первичной обмотки будут следующие:

$$\begin{aligned} u_{a1} - r_{a1}i_{a1} - L_{\sigma a1} \frac{di_{a1}}{dt} &= u_{a01}; \\ u_{b1} - r_{b1}i_{b1} - L_{\sigma b1} \frac{di_{b1}}{dt} &= u_{b01}; \\ u_{c1} - r_{c1}i_{c1} - L_{\sigma c1} \frac{di_{c1}}{dt} &= u_{c01}. \end{aligned}$$

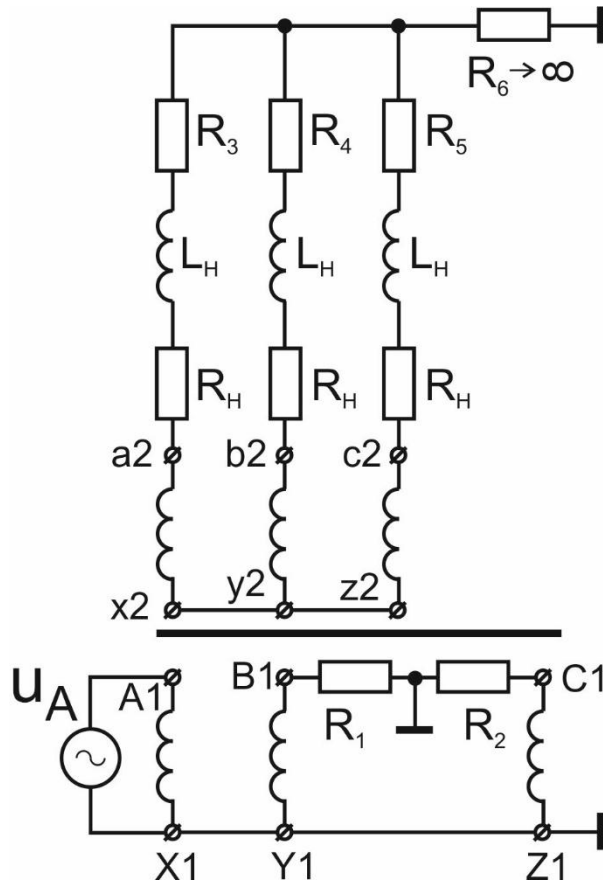


Рис.1. Схема проведения опытов с математической моделью трехфазного трансформатора

При этом помним, что фазы В и С закорочены на землю – к ним не приложено напряжение. Кроме того, в фазах В и С наводятся ЭДС ветви намагничивания

$$e_{b01} = e_{c01} \approx -\frac{e_{a01}}{2} = \frac{u_{a01}}{2} .$$

Поэтому можно переписать уравнения для фаз первичной обмотки трансформатора так:

$$\begin{aligned} u_{a1} - u_{a01} &= r_{a1} i_{a1} + L_{\sigma a1} \frac{di_{a1}}{dt} ; \\ \frac{u_{a01}}{2} &\approx r_{b1} i_{b1} + L_{\sigma b1} \frac{di_{b1}}{dt} ; \\ \frac{u_{a01}}{2} &\approx r_{c1} i_{c1} + L_{\sigma c1} \frac{di_{c1}}{dt} . \end{aligned}$$

При заданных параметрах модели получились синусоидальные сигналы с амплитудами: $U_{b01m} = U_{c01m} = 33,159$ В (эти сигналы синфазны); $U_{a01m} = 66,319$ В (этот сигнал противофазен двум предыдущим). Помним также, что к фазе А приложено синусоидальное напряжение с амплитудой $U_{a1m} = 100$ В (оно практически синфазно сигналу u_{a01}). Вычисляя амплитуду сигнала в левой части уравнения для фазы А, получим: $100 - 66,319 = 33,681$ В. Это незначительно отличается от амплитуд сигналов в левых частях уравнений для фаз В и С, причем сигналы во всех фазах синфазны. Нет ничего удивительного, что токи во всех фазах первичной обмотки трансформатора практически одинаковы: $I_{b1} = I_{c1} = 0,995 I_{a1}$.

На рис. 2,3 показаны графически результаты тестирования компьютерной модели трёхфазного двухобмоточного трансформатора с единым трёхстержневым магнитопроводом. На рис. 2 показаны результаты тестового режима 1 – ЭДС в возбуждённой и невозбуждённых фазах первичной обмотки.

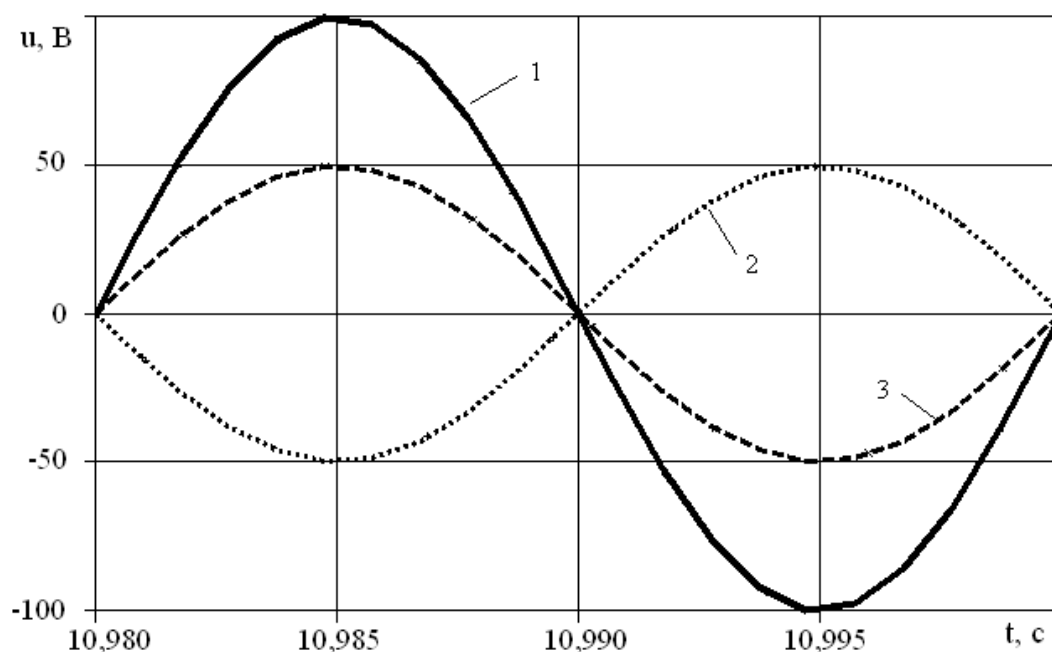


Рис.2. Тестовый режим 1 – ЭДС в возбуждённой и невозбуждённых фазах первичной обмотки: 1 - e_{a1} , 2 - e_{b1} , 3 - $(-e_{c1})$

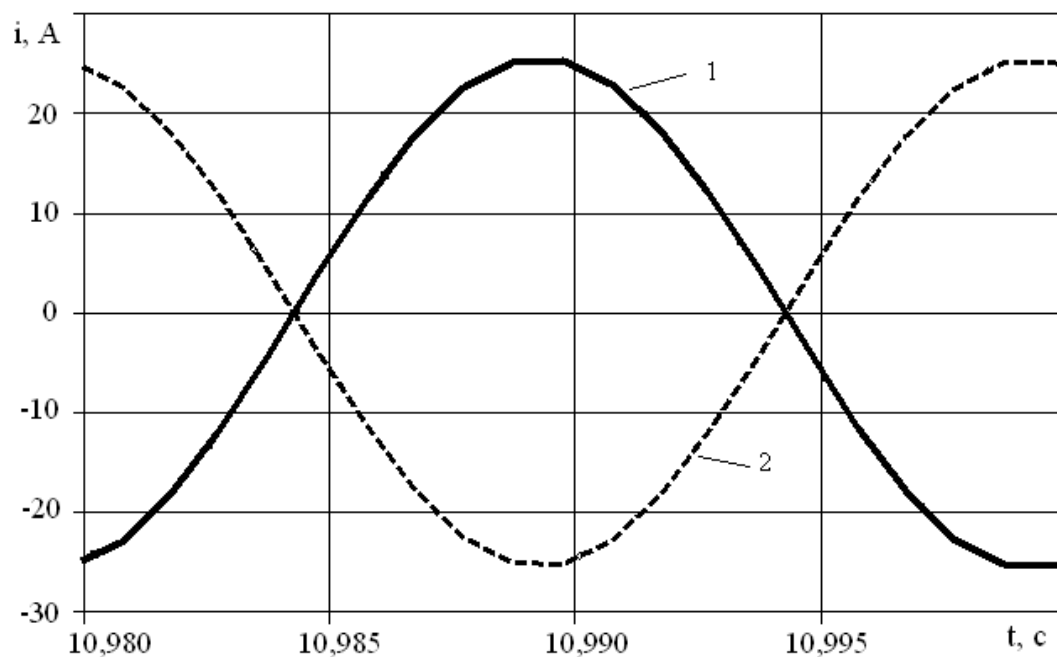


Рис.3. Тестовый режим 2 – токи в возбуждённой и невозбуждённых фазах первичной обмотки: 1 - i_{a1} , 2 - $(-i_{b1})$ и $(-i_{c1})$. Фазы вторичной обмотки разомкнуты

На рис.3 приведены результаты тестового режима 2 – токи в возбуждённой и невозбуждённых фазах первичной обмотки при разомкнутых фазах вторичной обмотки.

На рис.4 даны результаты тестового режима 2 – токи в возбуждённой и невозбуждённых фазах первичной обмотки при номинальной нагрузке, подключённой ко вторичной обмотке.

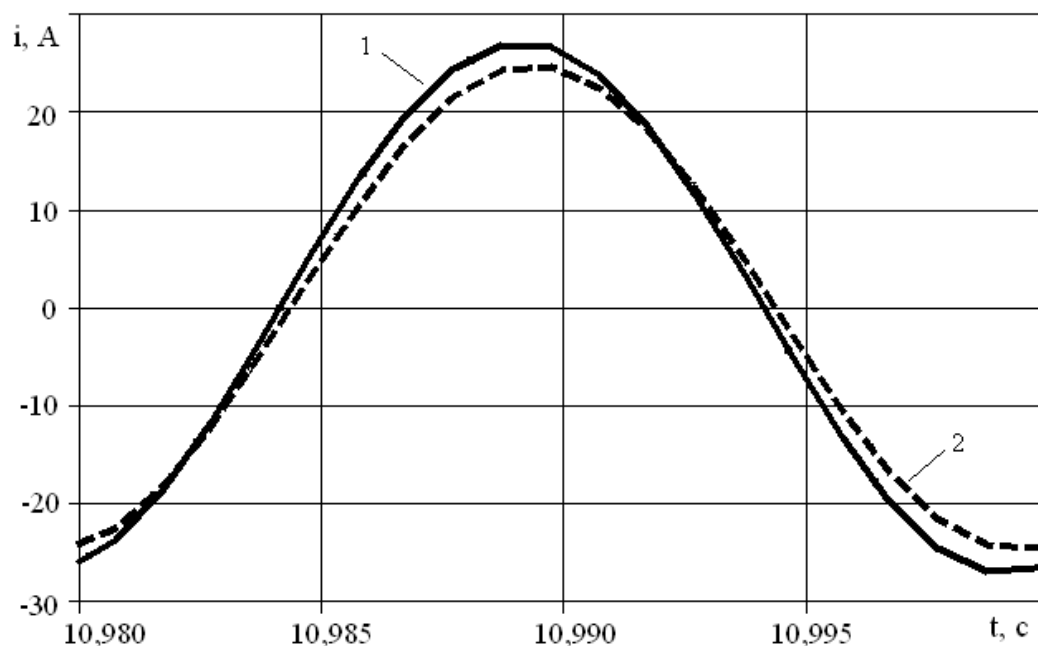


Рис.4. Тестовый режим 2 – токи в возбуждённой и невозбуждённых фазах первичной обмотки при номинальной нагрузке, подключённой ко вторичной обмотке: 1 - i_{a1} , 2 - i_{b1} и i_{c1}

Из анализа графиков на рис. 2-4 можно сделать вывод, что протестированная компьютерная модель отвечает критериям работоспособности, сформулированным в [3]: на рис. 1 $E_{b1} = E_{c1} = 0,499 E_{a1}$; на рис. 2 $I_{b1} = I_{c1} = 0,995 I_{a1}$; на рис. 3 $I_{b1} = I_{c1} = 0,913 I_{a1}$. То есть, в модели отражена сильная электромагнитная связь фаз друг с другом, обеспечиваемая наличием единого магнитопровода. Следовательно, математическая модель трехфазного трансформатора, описанная в [1,2], пригодна для исследования как симметричных, так и несимметричных режимов работы.

Автор благодарит Виктора Васильевича Литовченко, к.т.н., доцента Московского государственного университета путей сообщения Императора Николая II за успешно проведенную лабораторную проверку корректности результатов работы схемы (рис.1) в тестовых режимах на реальном трансформаторе.

Источники

1. Пустоветов М.Ю. Универсальная математическая модель трёхфазного трансформатора с единым магнитопроводом // Электротехника. – 2015, №2. – С.57 – 60.
2. Пустоветов М.Ю. Теоретическое исследование устройства питания вспомогательных цепей электровоза // Электроника и электрооборудование транспорта. – 2015, №1. – С. 18 – 22.
3. Бошняга В.А., Суслов В.М. Моделирование трёхфазных трансформаторных устройств с трёхстержневым магнитопроводом для инженерных расчётов несимметричных режимов при различных схемах соединения обмоток // Проблемы региональной энергетики. – 2013, №2 (22). – С. 38 – 50.
4. Пустоветов М.Ю. Расширение компьютерной модели трехфазного двухобмоточного трансформатора до возможности моделирования схемы «зигзаг» // Вестник науки Сибири. – 2014, № 4 (14). – С. 1–8.

**THE SCHEME FOR TESTING OF THREE-PHASE
TRANSFORMER MATHEMATICAL MODEL
PUSTOVETOV M. Yu.**

The article describes the scheme for testing a mathematical model of three-phase transformer with a single magnetic core for the correctness of the account of electromagnetic coupling between the windings of the phases. The results of tests on a model in case of correctness, correspond to the actual physical effects in the real transformer.

Keywords: three-phase transformer, mathematical model, test, scheme.

УДК 621.311

СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА НА ОСНОВЕ ТЕХНОЛОГИЙ ВЕКТОРНЫХ ИЗМЕРЕНИЙ ПАРАМЕТРОВ ЭНЕРГОСИСТЕМ

РЕЗНИК Е.С., Уфимский государственный нефтяной технический университет, магистрант, rlena3010@gmail.com

Статья посвящена изучению систем мониторинга на основе технологий векторных измерений параметров энергосистем и их структуры. Отмечается, что внедрение данных систем в России перспективно, рассматриваются области, в которых особенно эффективно их применение.

Ключевые слова: системы мониторинга переходных режимов, СМПР, Wide Area Measurement Systems, WAMS, векторные измерения, широкомасштабные синхронизированные измерения.

В настоящее время актуальным направлением развития энергетических систем является внедрение и использование систем широкомасштабных синхронизированных измерений (Wide Area Measurement Systems – WAMS) на базе технологий векторной регистрации параметров. В России данные системы принято называть термином «системы мониторинга переходных режимов» (СМПР). Также на основе векторных измерений разрабатываются системы управления (Wide Area Control Systems – WACS) и системы защиты (Wide Area Protection Systems – WAPS) энергосистем.

Отличительной особенностью рассматриваемых систем мониторинга является синхронизация измерений посредством систем GPS и ГЛОНАСС.

Векторные регистраторы параметров режима (Phasor Measurement Unit – PMU) измеряют амплитуды и фазовые углы напряжений и токов, частоту, мощности. Измерения синхронизированы посредством GPS с точностью до 1

микросекунды. С помощью концентраторов векторных данных (Phasor Data Concentrator – PDC) осуществляется сбор данных, затем эти данные по каналам связи передаются на сервер WAMS-системы, производится обработка, вычисления и хранение данных, а также отображение параметров в режиме реального времени.

Применение СМПР в особенности эффективно для целей анализа причин и последствий технологических нарушений и системных аварий, анализа и мониторинга низкочастотных колебаний, верификации динамических моделей энергосистемы и визуализации текущего режима энергосистемы [2].

Регистраторы СМПР должны устанавливаться на подстанциях напряжением 500 кВ и выше, на ТЭС, АЭС и ГЭС с установленной мощностью 500 МВт и выше, а также на межгосударственных и входящих в контролируемые сечения Единой энергетической системы России линиях электропередачи 220 кВ и выше, определяемых ОАО «СО ЕЭС» [1]. По состоянию на 2014 год количество установленных комплексов СМПР на объектах электроэнергетики России составило около 50, а к 2020 году планируется увеличение их количества до 200 [2], что иллюстрирует широкий интерес к данным системам в России.

В заключение следует отметить, что внедрение рассматриваемых в данной статье WAMS-систем является перспективным направлением развития, которое позволит обеспечить более высокий уровень надежности работы энергетических систем.

Источники

1. ГОСТ Р 55105-2012. Единая энергетическая система и изолированно работающие энергосистемы. Оперативно-диспетчерское управление. Автоматическое противоаварийное управление режимами энергосистем. Противоаварийная автоматика энергосистем. Нормы и требования.– Введ. 01.07.2013. – М.: Стандартинформ, 2013. – С. 19.

2. Жуков, А.В., Дубинин, Д.М., Опалев, О.Л. Развитие систем мониторинга и управления в ЕЭС России на платформе векторных измерений параметров // «Электроэнергия. Передача и распределение». – 2014. – № 2. – С. 71,73–74.

MONITORING SYSTEMS BASED ON THE PHASOR MEASUREMENT TECHNOLOGY FOR THE POWER SYSTEMS

REZNIK E.S.

The article is devoted to the study of monitoring systems based on the phasor measurement technology for the power systems and their structure. It should be noted that the implementation of these systems in Russia is promising. Areas of the most effective application of WAMS are considered in the article.

Keywords: Phasor Measurement Technology, Wide Area Measurement Systems, WAMS, Phasor Measurement Unit, PMU, monitoring, power system.

УДК 681.518

ВОЗМОЖНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ИИС КОНТРОЛЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ТОКА НА ЭФФЕКТЕ ФАРАДЕЯ В АСУ ТП

САВЧЕНКО Д.А., УГНТУ, магистрант, dmsav2016@yandex.ru

Рассмотрена возможность применения ИИС контроля электрического тока объектов АСУ ТП. Показаны преимущества волоконно-оптической измерительной системы на магнитооптическом эффекте Фарадея.

Ключевые слова: магнитооптический эффект Фарадея, ИИС, автоматизация, АСУ ТП, электрический ток, напряженность магнитного поля.

Сегодня особенно важен контроль электрических величин, такие как токи силовых установок и трансформаторов на объектах автоматизированных систем управления технологическими процессами. И немаловажным фактором при разработке и выборе систем телеизмерений в автоматизации является показатели точности, надежности и быстродействия.

Поэтому автором, как наиболее перспективная в этой области, выбрана волоконно-оптическая информационно-измерительная система (ИИС), основанная на магнитооптическом эффекте Фарадея (МО ЭФ). В статье рассмотрена ИИС контроля электрического тока и напряженности магнитного поля, которая позволяет достигать высокую точность [1] при измерениях сил электрического тока и напряженностей магнитного поля электротехнических и электроэнергетических устройств, и расширяет функциональные возможности системы. Её функционирование подробно рассмотрено в [2].

Стоит отметить, что сегодня вопросу разработки ИИС, основанных на МО ЭФ, уделено достаточное внимание [1,3], а существующие математические модели [4-5] позволяют должным образом производить необходимые расчеты при их проектировании и моделировании.

Таким образом, использование подобных ИИС контроля электрических величин, основанных на МО ЭФ, позволяет осуществлять измерения с требуемой точностью и достаточным быстродействием, что делает возможным их применение в АСУ ТП, повышая технический уровень и надежность технологических установок.

Источники

1. Евстафьев А.И., Ураксеев М.А. Магнитооптический датчик электрического тока повышенной точности // Электротехнические и информационные комплексы и системы. – 2013. – № 1. – Т. 9. – С. 84-88.

2. Патент на полезную модель RU №152183, МПК G01R29/00. Информационно-измерительная система контроля электрического тока и напряженности магнитного поля. / Ураксеев М.А., Авдоница Н.А., Савченко Д.А. // Заявка №2014128011/28, от 08.07.2014 года; Опубл. 10.05.2015 года, Бюл. №13.

3. Evstaf'ev A.I., Urakseev M.A. Increasing the accuracy of magneto-optical current measuring instruments // Measurement Techniques. – 2014. – Т. 57. – № 9. – С. 1041-1045.

4. Евстафьев А.И., Ураксеев М.А. Математическое моделирование процесса изменения интенсивности светового потока в магнитооптическом преобразователе тока // Известия Волгоградского государственного технического университета: межвуз. сб. научн. ст. / ВолгГТУ. – 2012. – № 15 (102). – С. 12-16.

5. Левина Т.М., Филиппов В.Н., Насырова Р.Т. Построение математической модели информационно-измерительной системы контроля электрического тока и магнитного поля // Кибернетика и программирование. – 2016. – № 1. – С. 292-309.

POSSIBILITY APPLICATIONS OF IMS CONTROL ELECTRIC CURRENT ON THE FARADAY EFFECT IN APCS

SAVCHENKO D.A.

Reviewed the possibility applying of IMS control electric current of the objects of APCS. Shows the advantages of fiber-optic measurement system for magneto-optical Faraday effect.

Keywords: magneto-optical Faraday effect, IMS, automation, APCS, electric current, magnetic field strength.

УДК 628.16

МЕТОД ОЧИСТКИ ВОДЫ В ЖКХ

САВЧЕНКО Д.А., УГНТУ, магистрант, dmsav2016@yandex.ru

КРИВОШЕЙ В.М., УГНТУ, к.т.н., доцент, kvm-pekart@yandex.ru

Рассмотрен метод очистки воды для хозяйственно-бытового назначения, основанный на трансформаторе Тесла.

Ключевые слова: очистка воды, ЖКХ, трансформатор Тесла, высокая частота, высокое напряжение, скин-эффект, поверхностный эффект.

Сегодня особо остро стоит вопрос очистки воды для хозяйственно-бытового назначения, так как загрязнение окружающей среды неуклонно растет, а использование существующих способов водоочистки [1,2] практически находится на пределе и требует все более совершенных технологий.

Как возможный вариант решения данной проблемы, хотя бы отчасти, является метод, в котором электрический ток (ЭТ) пропускается через необходимую для очистки воду. Метод основан на протекании ЭТ через загрязненную воду, где при определенных параметрах происходят электрохимические и электрофизические процессы [1,2], связанные с резонансными явлениями и позволяющие добиться результата по очистке воды, делая возможным ее дальнейшее потребление и пользование в жилищно-коммунальном хозяйстве.

Поэтому, авторами предлагается техническое решение, которое заключается в следующем. Генерируемый трансформатором Тесла [3] высокочастотный ЭТ высокого потенциала пропускается через воду, который, при прохождении через объект, обладает скин-эффектом (поверхностным эффектом) [4], благодаря чему происходит процесс очистки воды от органических и неорганических загрязнений.

Стоит отметить, что наиболее эффективный результат по очистке воды достигается при использовании всего имеющегося комплекса, известного на сегодняшний день. Поэтому, данный способ предлагается применять на

завершающих этапах в системе очистных сооружений. Все это делает предлагаемый метод не менее удобным и практичным, что требует дальнейших исследований в этой области [5].

Источники

1. Василенко Л.В., Никифоров А.Ф., Лобухина Т.В. Методы очистки промышленных сточных вод: учеб.пособие. – Екатеринбург: Урал.гос. лесотехн. университет, 2009. – 174 с.

2. Ольшанская Л.Н., Татаринцева Е.А. Оборудование для защиты гидросферы: обоснование, выбор, расчеты: учеб.пособие. – Саратов: Саратов. гос. техн. ун-т, 2005. – 131 с.

3. Тесла Н. Статьи. – Самара: Издательский дом «Агни», 2008. – 584 с.

4. Матвеев А.Н. Электричество и магнетизм: Учеб.пособие. – М.: Высш. школа, 1983. – 463 с.

5. Михайлов Ю.В., Савченко Д.А. Исследование свойств резонансного трансформатора. // Научное и экологическое обеспечение современных технологий: Материалы II Всероссийской конференции молодых ученых. – Уфа: Уфимский государственный университет экономики и сервиса, 2016. – С. 64.

A METHOD OF WATER PURIFICATION IN HCS SAVCHENKO D.A., KRIVOSHEY V.M.

Reviewed the method of purification of water for household purposes, based on the Tesla coil.

Keywords: water purification, HCS, Tesla coil, high frequency, high voltage, skin effect, surface effect.

УДК 621.833

ИССЛЕДОВАНИЕ РЕЖИМОВ РАБОТЫ НАСОСНЫХ УСТАНОВОК НА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОМ СТЕНДЕ «DANFOSS»

САЙФИЕВА Р.Т., КГЭУ, магистрант, rozaliya_saifiev@mail.ru

ГАВРИЛИН Д.А., КГЭУ, магистрант

МУХАМЕТГАЛИЕВ Т.Х., КГЭУ, к.т.н., доцент

В статье рассматриваются возможности экспериментального стенда Danfoss по изучению поведения насосных установок центробежных насосов.

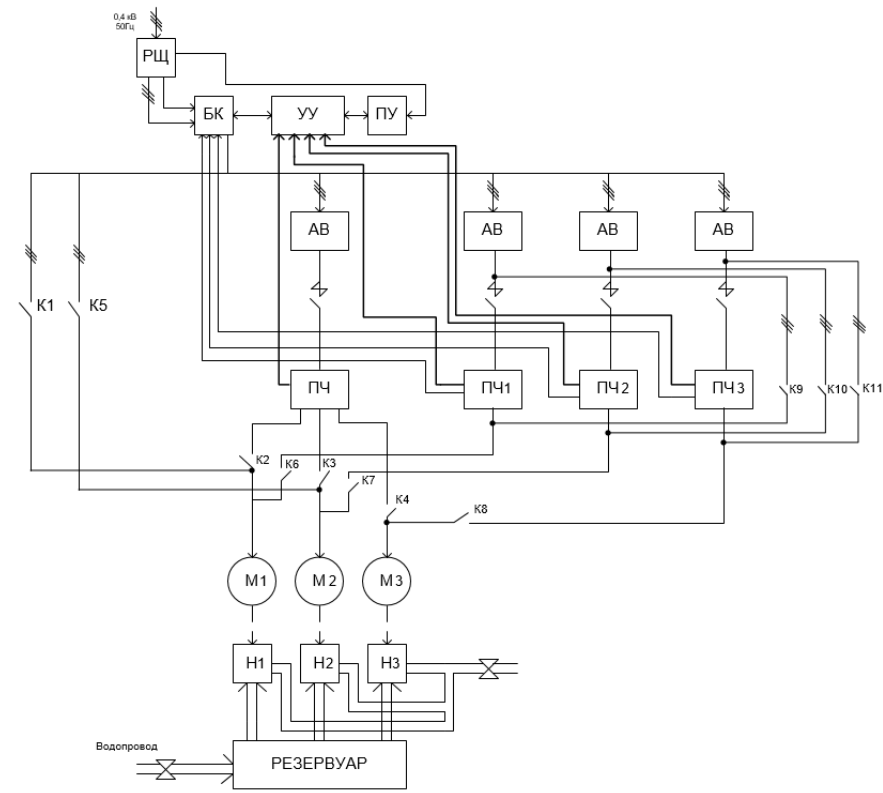
Ключевые слова: Насосная установка, преобразователь частоты, алгоритм функционирования, датчики, регулировка давления.

Насосная установка состоит из:

1. Резервуара для воды. В данный резервуар вода поступает из водопровода. Контроль уровня воды осуществляется датчиками (датчик нижнего уровня, датчик верхнего уровня, датчик аварийного уровня).

2. Насосная установка. Состоит из трех насосов Grundfos CH2-30 A-W-A-CV BV (2 насоса рабочие, 1 резервный). Четыре преобразователя частоты Danfoss AQUA Drive FC-202 (3 преобразователя подключены к каждому из насосов, а 1 преобразователь общий).

На рис.1 изображена структурная схема установки:



РЩ – распределительный щит; УУ – устройство управления; ПУ – пульт управления; БК – блок коммутации; АВ – автомат; ПЧ – преобразователь частоты; М-Н1,2,3 – насосные агрегаты.

Структурная схема насосной установки Danfoss

Экспериментальный стенд позволяет исследовать работу установки из одного, двух или трех насосов.

Управление осуществляется по трем алгоритмам функционирования.

1. По каскадной схеме с поддержанием давления. В данном режиме частотный преобразователь регулирует обороты одного насоса с целью поддержания давления. В случае падения давления в системе, ПЧ подключает основной насос напрямую от сети и начинает регулировать обороты дополнительного насоса. Здесь можно изучить поведение преобразователя частоты, в случаях перевода насосов в сеть.

2. Алгоритм при котором каждый насос управляется отдельным преобразователем частоты. Здесь можно изучить адаптацию ПЧ и насоса, пуск ПЧ, регулировку давления, останов ПЧ.

3. Алгоритм при котором изучается только работа преобразователей частоты. Здесь исследуется поведение преобразователей, их настройка на тот или иной режим работы.

Источники

1. Руководство по проектированию Danfoss VLT AQUA Drive FC 202. – 211 с.
2. Жабо В.В., Уваров В.В. Гидравлика и насосы: Учебник для техникумов. – М.: Энергоатомиздат, 1984.

THE RESEARCH OF OPERATION MODES OF PUMPING PLANTS ON THE EXPERIMENTAL STAND OF "DANFOSS" SAYFIEVA R.T., GAVRILIN D.A., MUHAMETGALEEV T.H.

The article discusses the possibilities of the experimental stand for the study of «Danfoss» behavior of pumping systems centrifugal pumps.

Keywords: Pump system, frequency Converter, algorithm functioning, sensors, pressure adjustment.

УДК 621.313

ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАШИН

САМИГУЛЛИНА Р.Х., КГЭУ, samigullina.raviya@mail.ru

СПУРГИС В.С., КГЭУ, spurgis.vika@mail.ru

МУКИМОВ А.Х., КГЭУ

В представленной статье рассмотрено влияние эксплуатационных факторов на надежную работу электрических машин и необходимость достоверных методов диагностики.

Ключевые слова: Эксплуатационная надежность, диагностика и прогнозирование, эксперимент, дефект.

Надежность является важнейшим технико-экономическим показателем качества электрической машины, определяющим ее способность работать безотказно с постоянными техническими характеристиками в течение заданного времени, определенных техническими условиями.

Известно, что отказы электрических машин наносят значительный материальный ущерб.

Поэтому повышение надежности электрических машин является важнейшей научно-технической проблемой, способствующей увеличению жизненного цикла машины.

Повышение надежности электрических машин непосредственно связано с развитием фундаментальных и прикладных исследований в области диагностики и прогнозирования их технического состояния. Анализ опыта эксплуатации показывает, что в результате несвоевременного выявления дефектов оборудования, увеличивается вероятность развития тяжелых аварий, возрастает объем проводимых ремонтных работ, сокращается срок его службы.

Из общего числа поврежденных электродвигателей примерно 78% ремонтируется и 22% заменяются резервными. В большей части повреждения проявляются в изоляции обмоток (50%) и подшипниковых узлах (29%). В качестве причин аварий можно выделить: пробой изоляции (30%), перегрев (26%) и механические повреждения (20%). Причины аварий вызваны нормальным физическим старением и износом (34%),

неудовлетворительной смазкой (15%), повышенной влажностью (10%), неисправностями, обнаруженными во время осмотра (30%).

Эксплуатационная надежность – весьма важный параметр для крупных электрических машин, т.к. ущерб от вынужденного простоя агрегата в течение 2-3 месяцев соизмерим с его первоначальной стоимостью. Внедрение технической диагностики в практику энергетического производства существенно повышает качество эксплуатации.

В настоящее время вопросам надежности и долговечности электрических машин уделяется все более значительное внимание. В этом направлении ведутся обширные исследования. Однако еще отсутствуют обобщающие результаты исследований вопросов надежности электрических машин, которые необходимы многочисленным специалистам, работающим в научно-исследовательских организациях и промышленных предприятиях по проектированию, производству и эксплуатации электрических машин, как общего, так и специального применения. Особенно остро стоит необходимость в рассмотрении вопросов определения или оценки остаточного ресурса, что объясняется следующими объективными причинами. С одной стороны, увеличением сложности технических систем и экстремальностью условий их эксплуатации, интенсивностью и повышением требований к качеству работы систем. С другой стороны, сокращение выпуска электрических машин приводит к необходимости эксплуатировать машины, которые длительное время находятся в эксплуатации или подвергались ремонтам различной степени сложности. Ни типовые, ни контрольные испытания электрических машин не дают достаточных сведений об их надежности, для определения которой требуются специальные испытания.

В настоящее время все большее распространение получают автоматические устройства непрерывного мониторинга физических процессов и управления техническим состоянием отдельных функциональных частей электрических машин, а также системы комплексной диагностики и прогнозирования. Развиваются методы математического компьютерного моделирования динамических процессов в электрических машинах, имеющие целью повышение эффективности инженерного проектирования функциональных узлов и конструкций.

Решение задачи по оценке технического состояния электрических машин в значительной мере связано с внедрением эффективных методов инструментального контроля и технической диагностики.

Экспертные оценки показывают, что до 80% дефектов, обуславливающих выход из строя электрооборудования, могут быть

своевременно выявлены современными методами и аппаратурой для диагностирования и мониторинга.

Результатом обнаружения развивающихся дефектов на ранних стадиях является сокращение числа и длительности вынужденных простоев, экономия средств. До недавнего времени на производстве практически полностью отсутствовали средства объективной оценки технического состояния отдельных узлов крупных электрических машин, таких как щеточно-коллекторных аппаратов.

В крупных электрических машинах источником информации для получения показателей надежности являются данные эксплуатации, ибо организация испытаний таких машин является довольно сложной. Однако ряд материалов может быть получен путем поэлементных испытаний отдельных деталей и узлов, обмоток, уплотнителей, охладителей и др.

Особенностью условий работы крупных электрических машин является высокое качество обслуживания. Поэтому количество отказов, связанных с ошибками эксплуатации, соизмеримы с количеством отказов из-за дефектов изготовления. Другой особенностью эксплуатации электрических машин являются капитальные периодические и планово-предупредительные ремонты и испытания, в процессе которых выявляются различные повреждения. Своевременное устранение этих повреждений повышает надежность машин, уменьшает вероятность отказов аварийного характера.

В электроэнергетике появляется всё больше проблемно-ориентированных систем диагностики. Причиной этому, является как рост новых информационных технологий, так и тенденции в энергетике.

Исследование надежности электрических машин традиционно проводится набором статистики отказов, т.е. нарушения работоспособности изделия. При составлении структурной схемы особое внимание уделяют «слабым звеньям», выделяя те блоки, надежность которых в данных условиях минимальна. Отказы электрических машин могут быть обусловлены старением материалов и износом узлов, случайной концентрацией нагрузки, предвидеть которую невозможно.

На сегодняшний день, применение достоверных методов диагностики электрооборудования является не только актуальной задачей, но и получает все большую значимость. Это связано с несколькими причинами.

Наблюдается старение парка оборудования. Например, силовые трансформаторы, проработав по 20-30 лет, приблизились к концу срока эксплуатации, оговоренному производителями.

Заметна тенденция к переходу от профилактического ремонта на ремонт оборудования по его техническому состоянию, что позволяет экономить средства на ремонт, сократить потери от отключения оборудования на период ремонта, уменьшить отрицательное влияние человеческого фактора. Желательно выводить оборудование в ремонт и для замены в оптимальные сроки, (при состояниях, предшествующих критическим.)

Увеличение единичных мощностей оборудования приводит при его отказе к увеличению материальных потерь от разрушений самого оборудования, причем, при авариях к стоимости оборудования добавляется ущерб причиненный аварией.

Рост стоимости оборудования приводит к необходимости наиболее полного использования его ресурса.

Перечисленные причины ставят проблемы точной (качественной) оценки состояния и прогнозирования работоспособности энергетического оборудования на одно из первых мест в системе обслуживания.

Производственный опыт и теоретические исследования свидетельствуют, что нельзя добиться значительного увеличения надежности отдельными разрозненными мероприятиями. Совместное проведение многих мероприятий, объединенных в систему, не только увеличивает эффективность каждого из них, но и дает возможность получать качественно новые результаты.

Существующие методы и средства диагностики не всегда позволяют обнаруживать в элементах конструкций электрических машин дефекты различного происхождения. В связи с этим возникает необходимость разработки методов прогнозирования остаточного ресурса электрических машин в процессе эксплуатации.

В настоящее время существует достаточно много методов исследования и прогнозирования показателей надежности, отличающиеся совокупностью решаемых задач и особенностями применяемого математического аппарата.

Аналитические методы, в основе которых используются теоремы теории вероятностей и математической статистики, функции алгебры логики и др., экспериментальные и расчетно – экспериментальные методы, в основы которых положены методы регрессионного анализа и моделирования.

Методы оценки надежности, использующие дифференциальные уравнения для описания поведения системы, являются наиболее строгими. К сожалению, этой строгостью не всегда можно воспользоваться. Во-первых, потому, что трудно, а часто и невозможно определить интенсивности

переходов системы из одного состояния в другое. Эти интенсивности можно найти при обработке статистических данных, собранных в период испытаний и эксплуатации системы или при обработке результатов специально поставленного эксперимента. Вторая причина - вычислительные трудности. Метод требует очень громоздких вычислений, если анализируется более или менее сложная система.

Математическое моделирование особенно широко применяется для определения диагностических параметров и определения планово – предупредительных ремонтов с целью увеличения срока безаварийной работы оборудования.

Существующие в настоящее время методики диагностики не позволяют точно определить время выхода из строя электрических машин.

Математическая модель позволяет значительно сузить возможный диапазон расчётных значений вероятностей, при достаточно большом значении «опытных» данных, определить гарантийный срок работы электрических машин.

Источники

1. Гнеденко Б.В., Беляев Ю.К., Соловьев А.Д. Математические методы и теории надежности: Основные характеристики надежности и их статистический анализ. Изд.2, испр. и доп. – М.: Либроком, 2013. – 584 с.
2. Моисеева Р.Р., Баженов Н.Г., Самигуллина Р.Х., Зацаринная Ю.Н. Проблемы повышения надежности электрических машин // Вестник Казанского технологического университета. – Т.17. – №20. – С.117-119.

NAME OF THE REPORT IMPROVING RELIABILITY OF ELECTRIC MACHINES SAMIGULLINA R.H., SPURGIS.V.C., MUKIMOV A.H,

In the present article deals with the influence of operational factors on the reliable operation of the electric machines and the need for reliable diagnostic methods.

Keywords: text. Operational reliability, diagnostics and prediction, experiment, defect.

УДК 621.313, 007.52-022.53:61

ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИЕ ВИБРАЦИОННЫЕ МОБИЛЬНЫЕ РОБОТЫ ДЛЯ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ ВНУТРИ ТРУБОПРОВОДОВ

САТТАРОВ Р.Р., УГАТУ, д.т.н., доцент, sattar.rb@gmail.com

АЛМАЕВ М.А., ООО НПО "Башкирское", marselll@ya.ru

ПЕРМИН Д.Ю., УГАТУ, студент, danila.permin@yandex.ru

ПЕРЖИНСКИЙ Г.А., УГАТУ, студент, perzhinskii.gleb@mail.ru

Предложены мобильные роботы на основе вибрационных электромеханических движителей для перемещения внутри трубопроводов. Дан анализ принципа действия и устройства внутритрубного мобильного робота с электромагнитным вибродвижителем.

Ключевые слова: внутритрубные мобильные роботы, вибрационные электромеханические движители.

Диагностика и своевременное обслуживание основного оборудования в ТЭК и ЖКХ обеспечивают надежность, качество и энергоэффективность их режимов. Обе эти области характеризуются наличием большой протяженности контролируемых объектов, например, магистральные трубопроводы и коммунальные сети. Для мониторинга состояния трубопроводов используются высокоточные мобильные роботы, обеспечивающие доставку необходимого оборудования, сбор и передачу данных [1]. Внутритрубные мобильные роботы могут использоваться не только для контроля состояния, но и очистки поверхности, проводки кабелей и других технологических операций.

Перемещение мобильных роботов может быть обеспечено за счет различных физических принципов [2]. Например, в магистральных трубопроводах используются снаряды, движущиеся под действием давления жидкости или газа в трубопроводе. Однако наиболее универсальные внутритрубные мобильные роботы используют колесные, гусеничные, шагающие и винтообразные движители [3]. Растет интерес к «ползущим» «червеобразным» системам передвижения перистальтического типа. Так, в [1] предложены роботы «пушпульного» типа для движения внутри труб, основанных на выдвигании и фиксации упора, а затем перемещении корпуса самого робота.

Для вибрационного перемещения робота может использоваться эффект анизотропии силы трения при перемещении «туда и обратно» [2]. Например, в [4] предлагается трехзвенный робот, колебательное перемещение в котором осуществляется с помощью втяжного электромагнита. Анизотропия силы трения достигается установкой на каждом звене устройства фрикционных элементов с «усиками», которые расположены под углом к поверхности [4]. Однако при этом необходимо обеспечить надежность усиков и их хорошее сцепление с поверхностью трубопровода, в том числе загрязненной.

Анизотропия силы трения может быть создана за счет периодического изменения нормальной силы давления со стороны специальных фрикционных накладок на поверхность трубопровода, для чего необходимы две системы приводов – поперечная и продольная [5]. Предлагается новый компактный электромеханический вибродвигатель с общей магнитной цепью для продольного и поперечного электромагнитного привода. Вибродвигатель позволяет осуществить движение мобильного робота внутри трубопроводов с различными углами наклона и поворотами при соответствующем управлении.

Источники

1. Механика миниатюрных роботов / Градецкий В.Г. [и др.]. – М., 2010. – 265 с.
2. Блехман И.И. Теория вибрационных процессов и устройств. Вибрационная механика и вибрационная техника. – СПб., 2013. – 640 с.
3. Егоров И.Н., Кадхим Д.А. Применение мобильных роботов при внутритрубной диагностике трубопроводов с переменным поперечным сечением // Электронный научный журнал «Нефтегазовое дело». – 2011. – №3. – С.73-83.
4. Мальчиков А.В., Яцун С.Ф. Вибрационный мобильный микробот // Робототехника и техническая кибернетика. – 2014, № 3 (4). – С.64-68.
5. Патент РФ на полезную модель №96091. Самоходное устройство для движения внутри трубопровода / Саттаров Р. Р. [и др.]. Оpubл. 20.07.2010.

ELECTROMECHANICAL VIBRATION MOBILE ROBOTS FOR MOVING WITHIN PIPELINES SATTAROV R.R., ALMAEV M.A., PERMIN D.YU., PERZHINSKII G.A.

Mobile robots based on the vibrating electromechanical converters to move inside the pipelines are proposed. The analysis of construction and action of pipeline mobile robots with electromagnetic vibration locomotion systems.

Keywords: pipeline mobile robots, electromechanical vibration locomotion systems.

УДК 621.3

ПРИМЕНЕНИЕ АВТОНОМНЫХ ИСТОЧНИКОВ ПИТАНИЯ В УЗЛАХ БЕСПРОВОДНЫХ СЕНСОРНЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ ТЭК И ЖКХ

САТТАРОВ Р.Р., УГАТУ, д.т.н., доцент, sattar.rb@gmail.com

ГАЛИАКБЕРОВА Э.Ф., УГАТУ, студент, emiliag95@mail.ru

Рассматриваются беспроводные сенсорные сети (БСС) для диагностики и мониторинга состояния объектов ЖКХ и ТЭК. Рассматривается применение автономных источников питания для узлов БСС.

Ключевые слова: беспроводные сенсорные сети, диагностика, автономный источник питания.

Энергосбережение и энергоэффективность в ТЭК, ЖКХ и строительстве являются необходимыми условиями для повышения конкурентоспособности России в мире, а также повышения уровня жизни ее граждан. Для решения этой задачи широко используются автоматизированные интеллектуальные измерительные системы (ИИС) [3], например, АСКУЭ в электроэнергетике. Однако, для эффективной работы интеллектуальных систем большое значение имеет обеспечение их высококачественной и полной входной информацией объекта. Это возможно путем использования технологии беспроводных сенсорных сетей (БСС), представляющих собой множество датчиков, собирающих, обрабатывающих информацию и обменивающихся ей между собой [2]. Достаточно быстрое развертывание, возможность самостоятельной организации, а также отказоустойчивость таких систем делает их перспективным решением многих поставленных задач, определяющих метрологические и эксплуатационные характеристики систем. БСС перспективно применять как в области ТЭК и ЖКХ, так и во многих других областях человеческой деятельности.

На сегодняшний день существует огромное число датчиков и радиомодулей для БСС. Наиболее слабым вопросом является вопрос их энергопитания. Одним из самых распространенных решений является

использование электрохимических батарей, однако данные источники питания имеют множество недостатков: необходимость регулярно подзаряжать батарею, недостаточная надежность, а также ограничение количества циклов заряд-разряд.

Поэтому наиболее перспективным решением данной задачи является создание таких долговечных автономных устройств, которые потребляли бы минимальное количество энергии, собранное в окружающей среде, то есть преобразованное из внешних источников. Наиболее перспективными являются механическая, тепловая и фотоэлектрическая энергии [1].

Таким образом, предлагается "безбатарейная" технология, то есть технология преобразования энергии окружающей среды в электрическую. Такая технология находит широкое применение в области ТЭК И ЖКХ для питания приборов, беспроводных датчиков, переключателей и других электронных устройств, которые бы работали непрерывно на протяжении длительного количества времени без замены источника питания.

Источники

1. Саттаров Р.Р., Крымов Б.С., Галиакберова Э.Ф. Оценка возможности использования энергии движения человека для электропитания маломощных электронных устройств // Современные проблемы науки и образования в техническом вузе: материалы II Международной конференции. Ч.1. – Уфа: Уфимск. гос. авиац. техн. ун-т, 2015. – С.217-221.

2. Саттаров Р.Р., Галиакберова Э.Ф. Источники энергии для узлов беспроводных сенсорных сетей для диагностики электрооборудования // Повышение надежности и энергоэффективности электротехнических систем и комплексов: Межвузовский сборник научных трудов, 2016. – С.590-594.

3. Бережанский Е.И., Дружинин А.А. Многофункциональная измерительная система на основе микроэлектронных сенсоров физических величин // Электронный журнал: Биомедицинская инженерия и технологии. – №1. – 2012.

APPLICATION OF INDEPENDENT POWER SOURCES AT THE NODES OF WIRELESS SENSOR NETWORKS FOR FEC AND HCS SATTAROV R.R., GALIAKBEROVA E.F.

We consider the wireless sensor networks (WSN) for diagnosing and monitoring the condition of housing and utilities and energy sector. The application of self-contained power sources for WSN nodes.

Keywords: wireless sensor networks, diagnostics, self-contained power supply.

УДК 621.316

ПРИМЕНЕНИЕ PSCAD ДЛЯ АНАЛИЗА РЕЖИМОВ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ ТЭК

САТТАРОВ Р.Р., Уфимский государственный авиационный
технический университет, д.т.н., проф., sattar.rb@gmail.com

ГАРАФУТДИНОВ Р.Р., Уфимский государственный авиационный
технический университет, студент, garafutdinov_r_r@mail.ru

ВОЛКОВА Т.Ю., Уфимский государственный авиационный
технический университет, доцент, vtu55@yandex.ru

Отражена необходимость анализа режимов электроэнергетических систем в сфере топливно-энергетического комплекса (ТЭК). Предложен программный комплекс PSCAD в качестве инструмента для проведения анализа.

Ключевые слова: ТЭК, PSCAD, анализ режимов, переходный процесс, надежность энергосистем.

В настоящее время, наряду с бурным развитием промышленности так же развиваются электроэнергетические системы. Вследствие создания сложных систем усложняется и их анализ. Проведение анализа режимов работы сети, в том числе аварийных и переходных является необходимым условием для надежной работы электроэнергетических систем [1].

Традиционные аналитические методы анализа становятся не эффективными вследствие его длительности и трудоемкости. Существующие программные комплексы (такие как RastrWin) не позволяют наблюдать за протеканием переходных процессов. А в некоторых случаях, именно в переходных режимах можно выявить причину той или иной проблемы.

В качестве одного из решения данных проблем может выступать программный комплекс для моделирования энергосистем PSCAD. Программа позволяет схематически создавать электрическую сеть, запускать моделирование, анализировать результаты и управлять настройками с возможностью изменения системных параметров в процессе моделирования.

Анализ с помощью PSCAD позволяет найти наиболее рациональное решение для тех случаев, где достаточно сложно получить данные о

параметрах сети. Также появляется возможность выполнить действия, которые невозможно выполнить в реальной сети (подключение, тестирование оборудования, возникновение перегрузок, КЗ и т.д.) [2].

Таким образом, применение современных программных комплексов в ТЭК, в том числе и в электроэнергетических системах, позволяет повысить их надежность, «живучесть» и ускорить время анализа происходящих процессов [3]. Это в свою очередь повысит надежность всей промышленности в целом.

Источники

1. Пяткова Н.И., Чельцов М.Б. Надежность энергоснабжения: тенденции изменения потенциальных возможностей отраслей ТЭК // Известия российской академии наук. Энергетика. – 2009. – №5. – С.8-16.

2. Новости Ennlab: [Электронный ресурс] // EnnLab/ URL: <http://www.ennlab.ru/rus/news> (дата обращения 29.10.2016).

3. Череповицын А.Е., Смирнова Н.В., Пикалова Т.А. Концептуальное видение стратегии инновационного развития топливно-энергетического комплекса // Экономика и предпринимательство. – 2014. – №12. – С. 111-118.

APPLICATION FOR PSCAD ANALYSIS MODE ELECTRIC POWER SYSTEMS ENERGY

Garafutdinov R.R., Sattarov R.R.

Addressed the need to analyze modes of electric power systems in the sphere of fuel and energy complex. A software package PSCAD as a tool for analysis.

Keywords: fuel and energy complex, PSCAD, mode analysis, the transition process.

УДК 621.31:658.58

КОНТРОЛЬ СОСТОЯНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ ПО ИЗМЕРЯЕМЫМ ХАРАКТЕРИСТИКАМ

САУШЕВ А.В., ГУМРФ им. адм. С.О.Макарова, к.т.н., доцент,
saushev@bk.ru

Рассматривается метод контроля состояния автоматизированных электроприводов в пространстве измеряемых характеристик,

обеспечивающий оценку запаса работоспособности, низкую методическую погрешность и возможность использования в режиме онлайн.

Ключевые слова: контроль состояния, запас работоспособности, электропривод, измеряемые характеристики, погрешность, идентификация.

В процессе эксплуатации автоматизированных электроприводов (АЭП) одной из важнейших является задача периодического контроля электропривода с целью оценки его состояния. Для решения этой задачи выбирается совокупность диагностических (контролируемых) параметров АЭП, которые с заданной достоверностью должны обеспечить определение работоспособности или неработоспособности АЭП и его элементов, а также оценить запас его работоспособности в случае, если АЭП удовлетворяет всем требованиям нормативно-технической документации [1].

В качестве диагностических удобно использовать внутренние (первичные) параметры АЭП, которые являются параметрами его комплектующих элементов или функциями от этих параметров, имеющих определенный физический смысл (коэффициенты усиления, постоянные времени). В этом случае, используя рассмотренные в работе [2] методы и алгоритмы, возможно с заданной методической погрешностью определить запас работоспособности АЭП. Для определения значений первичных параметров в процессе эксплуатации АЭП могут быть использованы известные методы идентификации, изложенные, например, в работе [3].

В докладе рассматривается метод контроля состояния АЭП и его элементов в пространстве выходных, измеряемых характеристик, имеющих природу переменных состояния. Суть метода заключается в отображении допусковых областей пространства первичных параметров в пространство измеряемых характеристик. Для целей отображения могут быть использованы методы планирования эксперимента, а для построения допусковых областей используются рассмотренные в работе [4] методы, основанные на использовании класса логических R-функций. Такой подход позволяет добиться высокой достоверности результатов контроля в отличие от распространенного контроля по независимым допускам [4].

Для решения задачи на вход системы управления АЭП периодически подаются стандартные воздействия. Реакция АЭП на эти воздействия сопоставляется с допусковыми областями пространства выходных параметров и, рассматриваемыми в докладе методами, определяется состояние электропривода и запас его работоспособности.

Предлагаемый подход с высокой достоверностью позволяет решать задачи контроля состояния АЭП в режиме онлайн.

Источники

1. Саушев А. В. Основы управления состоянием электротехнических систем объектов водного транспорта: монография / А. В. Саушев // СПб.: ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова, 2015. – 215 с.

2. Саушев А. В. Параметрический синтез электротехнических устройств и систем: монография / А. В. Саушев. – СПб.: ГУМРФ им. адм. С.О.Макарова, 2013. – 315 с.

3. Нивин А. Е. Синтез ортогональных фильтров при статистической идентификации динамических систем / А. Е. Нивин, А. В. Саушев, В. А. Шошмин // Известия ВУЗов. Приборостроение. – 2013. – №10 (56). – С. 5–10.

4. Саушев А. В. Области работоспособности электротехнических систем: монография / А. В. Саушев. – СПб.: Политехника, 2013. – 412 с.

MONITORING OF THE CONDITION OF THE AUTOMATED ELECTRIC DRIVES ACCORDING TO GAUGED CHARACTERISTICS

SAUSHEV A.V.

The control method of a condition of the automated electric drives in space of the measured characteristics providing working capacity inventory assessment, a low methodical error and a possibility of use online is considered.

Keywords: control of a condition, a working capacity inventory, the electric drive, the measured characteristics, an error, identification.

УДК 654.033

СТРУКТУРНОЕ ПОСТРОЕНИЕ ГЕНЕРАТОРА ЛИНЕЙНО-ИЗМЕНЯЮЩЕГОСЯ НАПРЯЖЕНИЯ

САФИУЛЛИН Р.Р., КНИТУ-КАИ, студент, Dns10190@gmail.com

КАРПОВ К.А., КНИТУ-КАИ, студент, karp.karpov44@gmail.com

СМИРНОВА С.В., КНИТУ-КАИ, к.т.н., доцент

Приведено описание и начальная стадия разработки генератора линейно-изменяющегося напряжения. ГЛИН используется в измерительных

приборах и информационно-вычислительных комплексах, которые активно применяются в сфере ЖКХ и ТЭС.

Ключевые слова: ГЛИН, генератор линейно-изменяющегося напряжения, измерительные приборы, ЖКХ, переходные процессы, источник импульсов.

Генератором линейно изменяющегося напряжения (ГЛИН) называется устройство, которое вырабатывает последовательность импульсов заданной частоты и линейно изменяющимся во времени напряжением.

Временной интервал t_{II} принято называть длительностью паузы, а t_P – длительностью рабочего хода (длительность импульса). U_0 – начальное напряжение выходного сигнала, а U_m – амплитуда импульса.

В основе проектирования ГЛИН лежат процессы заряда и разряда емкости конденсатора.

Работает схема следующим образом. Генератор G управляет работой ключа K. При размыкании ключа K ($t=t_0$), конденсатор C начинает заряжаться током стабилизатора тока I_0 , и напряжение на нем изменяется согласно выражению:

$$U_{C(t)} = \frac{1}{C} \int_{t_0}^t i_C dt = \frac{1}{C} I_0 \cdot (t - t_0) \quad . (1)$$

К моменту времени t_1 оно достигнет амплитудного значения, равного

$$U_{Cm} = \frac{I_0 \cdot (t_1 - t_0)}{C} \quad . (2)$$

Затем ключ K замыкается и конденсатор C разряжается через его замкнутые контакты. Напряжение на нем уменьшается до нуля и сохраняет это значение до следующего размыкания контактов ключа K. Таким образом, на конденсаторе формируется последовательность импульсов с линейно возрастающим напряжением. Частота этих импульсов определяется частотой импульсов генератора, а амплитудное значение – выражением (2). Оно зависит как от времени разомкнутого состояния ключа K, так и от элементов схемы. Затем напряжение на конденсаторе усиливается усилителем и поступает на выход схемы.

STRUCTURE BUILDING OF CORIOLIS FLOWMETER

SAFIULLIN R.R, KARPOV K.A.

The initial stage of development of the generator of linearly changing voltage. GLCV used in measuring instruments and computing complexes, which are actively used in the sphere of housing and communal services and thermal power plants.

Keywords: GLCV, generator of linearly changing voltage, measuring instruments, housing and communal services, the transition process, source of the pulses.

УДК 621.577.22

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НИЗКОПОТЕНЦИАЛЬНЫХ ИСТОЧНИКОВ
ТЕПЛА ДЛЯ ЖИЛЫХ ПОМЕЩЕНИЙ**

САФУАНОВ Р.И., КНИТУ, магистрант, safuanov.ruslan@mail.ru;
ВАЛЕЕВ И.М., д.т.н., профессор, ilgizvaleev@yandex.ru

В статье рассмотрены характеристики источников низкопотенциального тепла, особенно затронута тема использования тепловых насосов и их наиболее рациональных способов использования.

Ключевые слова: источники низкопотенциального тепла, тепловые насосы.

Проблема энергоэффективного получения тепла является актуальной для ресурсосберегающей эксплуатации зданий и сооружений. Одним из путей ее решения является использование тепловых насосных установок для отопления и обеспечения горячей водой потребителей. Такие установки при правильном расчете имеют высокий коэффициент преобразования энергии, чем и обеспечивают свою рентабельность. Эта технология позволяет в прямом смысле высасывать тепло из земли или другой среды и использовать его в нуждах потребителя.

Для использования тепловых насосов необходимо ознакомиться с источниками низкопотенциального тепла. Температура верхних слоёв грунта зависит в большей степени от внешних факторов солнечного тепла и температуры воздуха. В зимнее время и ночью грунт до определённых

глубин охлаждается, а летом и днём прогревается вслед за изменением температуры воздуха с некоторым запаздыванием, увеличивающимся с глубиной [1]. На глубинах от единиц до нескольких десятков сантиметров заканчивается влияние суточных колебаний температуры воздуха. На некоторой глубине температура грунта постоянна и примерно равна среднегодовой температуре воздуха. Усреднено температура с увеличением глубины растёт на 2,5–3°C на каждые 100 м [2]. Геотермическим градиентом называют отношение разности температур между двумя точками, лежащими на разной глубине, к разности глубин между ними [3]. Сезонные колебания имеют более значительное влияние на температуру грунта и могут достигать десятков метров.

Теоретически за счёт только геотермальной энергии можно было бы полностью удовлетворить энергетические потребности страны. Практически же на данный момент на большей части её территории это неосуществимо по технико-экономическим соображениям.

Источники

1. Назмеев Ю.Г., Лавыгин В.М. Теплообменные аппараты ТЭС. – М.: Энергоатомиздат, 1998. – 288 с.
2. Кравченко Г.М. Оценка эффективности работы водяных систем отопления // Теплоэнергетик. – 2004. – №4. – С. 72-75.
3. Мартынов А.В. Установки для трансформации тепла и охлаждения. – М.: Энергоатомиздат, 1989. – 200 с.

USE OF LOW-POTENTIAL SOURCES OF HEAT FOR PREMISES

R.I.SAFUANOV, I.M.VALEEV

The article describes the characteristics of low-grade heat sources, particularly touched upon the use of heat pumps and the most efficient way to use.

Keywords: low-grade heat sources, heat pumps.

УДК 621.31

ОСОБЕННОСТИ ПОСТРОЕНИЯ И ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ЕДИНОЙ СИСТЕМЫ УЧЕТА ГАЗА В ГАЗОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ

САХИПОВ Р.Г., ТОО «Жаикмунай», инженер-электрик
нефтеналивного терминала, Umirus@mail.ru

МАЛЕВ Н.А., КГЭУ, доцент, maleev@mail.ru

Газ в Российской Федерации и странах СНГ является одним из основных источников энергии для различных категорий и групп потребителей. Разработка системы управления рациональным использованием энергоресурсов является важной и актуальной задачей. В работе рассмотрены основные принципы построения единой системы учета, позволяющей повысить эффективность распределения и потребления газа.

Ключевые слова: единая система учета газа, эффективное использование энергоресурсов, дисбаланс учета газа, газораспределительная сеть.

Газ в России и других странах СНГ является базовым энергоносителем, являющимся источником других видов энергии – электрической и тепловой.

Кроме того, газ является товаром и предметом коммерческих сделок между добывающей компанией, газотранспортными компаниями, региональными компаниями поставщиков газа и конечными потребителями.

Основной проблемой коммерческих отношений при поставках газа является дисбаланс, возникающий при физическом учете объема газа от поставщика к потребителю.

Свести дисбаланс в учете газа к нулю практически невозможно, но важно свести его к минимуму в границах определенной степени достоверности. Решение этой проблемы возможно при внедрении в комплекс транспортировки и распределения газа единой системы учета (ЕСУ), которая должна обеспечивать решение следующих основных задач:

- высокий уровень достоверности измерения объема газа от магистрального газопровода до конечного потребителя на всех уровнях распределения и потребления как основы для коммерческих расчетов и сведения баланса «подача – потребление» газа;
- совершенствование технологического контроля и, как следствие, снижение потерь и других непроизводительных затрат;
- выработка и применение гибкой тарифной политики, направленной на рациональное потребление газа (экономия).

Эффективная система измерения и учета объема газа на всех уровнях является базой для перехода к измерению и учету энергетической ценности газа как основного параметра для коммерческих расходов.

Основными принципами построения ЕСУ являются:

- поуровневый узловой учет;
- единая база измерений, основанная на иерархическом уменьшении средней погрешности измерения расхода на каждом уровне;
- повсеместный учет у конечных потребителей;
- централизация и автоматизация сбора данных о потреблении со всех уровней и их автоматическая обработка.

Остановимся подробнее на каждом из этих принципов. Газораспределительная сеть, в зависимости от количества и типа конечных потребителей и охватываемой территории, может иметь несколько уровней регулирования, распределения и учета. Рассмотрим газовую сеть с максимальным количеством уровней.

Уровень 0 – магистральный газопровод с отводящими газораспределительными станциями (ГРС), через которые газ поступает в сеть.

Уровень 1 – газопроводы высокого давления (1 категории), в которые газ поступает из ГРС. Давление газа, подаваемого в этот трубопровод, может быть 6–12 бар или 3–6 бар в зависимости от его протяженности и количества отборов. Как правило, этот газопровод охватывает кольцом или полукольцом снабжаемый газом населенный пункт. Из этого газопровода газ поступает через отводы в систему газорегуляторных пунктов (ГРП или ШРП), где его давление понижается либо до среднего – 0,05–3,0 бар – для транспортировки к уровню 2, либо до низкого – менее 0,05 бар – для подачи потребителю, подключенному к уровню 1.

Уровень 2 – газопроводы среднего давления. Давление газа в этих газопроводах колеблется от 0,05 до 3 бар. Как правило, по этим газопроводам газ подается в районы плотной городской застройки. В реальных газовых сетях, спроектированных и построенных в 1950–1980 годах, все газопроводы уровня 2 либо отдельные его участки закольцовывались с целью выравнивания давления в сети. Причинами падения давления могли быть: резкое возрастание потребления газа на одном из участков, падение давления на входе в уровень 2 по причине срабатывания предохранительных клапанов на одной из ГРП уровня 1 или уменьшения подачи газа из магистрального газопровода.

Из уровня 2 газ через отводящие ГРП или ШРП редуцируется до низкого давления – менее 0,05 бар – и подается на уровень 3.

Уровень 3 – газопроводы низкого давления, через которые газ поступает к конечным потребителям.

Внедрение принципа поуровневого учета подразумевает оснащение всех точек регулирования, распределения и потребления газа в газораспределительной сети приборами учета.

Принцип поуровневого учета позволяет сформулировать требования к единой базе средств измерений, построенной по иерархическому признаку, а также разработать математическую модель системы подачи, распределения и потребления газа и алгоритмы, позволяющие оперативно в автоматизированном режиме контролировать этот процесс и управлять им.

Внедрение автоматизированного поуровневого учета, наряду с автоматизацией контроля других параметров газа, позволяет оперативно локализовать нештатные ситуации, связанные с выходом из строя газорегулирующего оборудования, приборов учета газа, разгерметизацией трубопроводов, а следовательно, уменьшать составляющую дисбаланса учета газа, вызванную его потерями и отсутствием учета. Накопление статистических данных о нештатных ситуациях будут являться базой для выработки соответствующих нормативно-регламентирующих документов и позволит более четко и достоверно планировать ремонтно-профилактические мероприятия.

Приборы учета самого высокого класса точности должны устанавливаться на выходах из магистральных газопроводов, то есть на ГРС. При этом требования к высокому классу точности должны предъявляться в целом к измерительному комплексу с учетом приборов, измеряющих температуру и давление для приведения объема к нормальным условиям.

Турбинные и ротационные счетчики ведущих фирм-изготовителей имеют очень малую систематическую составляющую погрешности, поэтому при калибровке этих счетчиков кривая погрешности вполне укладывается в диапазон 0,5 %, а при снижении кратности измеряемых расходов Q_{\min}/Q_{\max} до 1–10 возможно откалибровать эти счетчики в пределах 0,3 %.

Такие счетчики можно рекомендовать для установки в узлах учета на входах в сети региональных компаний и узлах учета верхних уровней с большими расходами газа.

Ротационные счетчики имеют возможность расширения динамического диапазона при заводской калибровке до 1–50 (некоторые типоразмеры до 1–160) и могут быть рекомендованы для установки на распределительных и промышленных узлах учета с большими колебаниями расхода газа, как, например, ГРП и ШРП в жилых массивах, котельные и т. п.

Все узлы учета, работающие при давлении выше 0,5 бар, необходимо оснащать электронными приборами коррекции объема газа по температуре, давлению и коэффициенту сжимаемости (PTZ-корректоры).

Для узлов учета на сетях низкого давления (до 0,5 бар) у коммунально-бытовых потребителей газа рекомендуется устанавливать мембранные счетчики газа, имеющие достаточно широкий динамический диапазон (1–150). Несмотря на появление так называемых «статических» бытовых счетчиков газа (ультразвуковые, струйные), объемные мембранные счетчики, приводимые в движение энергией сжатого газа и не требующие электрических элементов питания, остаются наиболее массовыми и надежными в эксплуатации приборами учета.

В настоящее время узлами учета газа оснащены все ГРС, промышленные потребители газа и значительная часть коммунально-коммерческих потребителей. Установка счетчиков газа производится в основном во вновь строящемся жилье и в районах новой газификации при подключении.

Отсутствие приборного учета у бытовых потребителей газа делает невозможным получение достоверной картины баланса в подаче, распределении и потреблении газа. При существующем в настоящее время состоянии дел, когда конечный потребитель газа является собственником прибора учета и должен приобретать его за собственные средства, оснащение приборами учета бытового сектора потребителей может затянуться на многие годы. Существующая цена на газ для бытовых потребителей не мотивирует их делать вложения в приобретение и установку прибора учета ввиду длительного срока окупаемости (10–30 лет в зависимости от объема потребляемого газа).

Возможна поэтапная реализация концепции тотального поуровневого учета, которая смягчит финансовую нагрузку на инвестиционные бюджеты, при этом увеличивая достоверность картины баланса с внедрением каждого следующего этапа.

Таковыми этапами могут быть:

1. Оснащение приборами учета всех пунктов газораспределения (ГРП и ШРП). Внедрение этого этапа позволит получать картину баланса между уровнем 0 и уровнями основного распределения газа. Кроме того, внедрение приборного учета на узлах распределения газа даст картину потребления газа по каждой группе потребителей, получающих газ от данного распределительного пункта.

2. Оснащение приборами учета «групповых потребителей» газа, которыми могут быть:

- многоквартирный жилой дом;
- подъезд многоквартирного жилого дома;

– группа индивидуальных потребителей в сельской местности, подключенных к одному распределительному пункту.

3. Оснащение приборами учета каждого бытового потребителя. Этот процесс может быть ускорен после внедрения приборов коммерческого учета на группу потребителей и дифференцированной тарификации оплаты за газ потребителей с приборами учета и без таковых.

Централизованный автоматизированный сбор данных о потреблении со всех уровней газораспределительной сети, разработка алгоритмов их автоматической обработки позволят обеспечить:

- автоматизацию сведения баланса на всех уровнях;
- автоматизацию выставления счетов за газ и обслуживание абонентов;
- контроль за факторами, вызывающими дисбаланс, и их оперативное устранение;
- автоматизацию построения прогнозов потребления газа;
- оптимизацию газораспределения и экономию потребления путем внедрения гибкой тарифной политики.

Эффективность внедрения ЕСУ будет максимальной в случае организации тотального учета на всех уровнях газораспределительной сети. Причем система объединяет в одно информационное пространство все группы потребителей газа и промежуточные узлы учета иерархической структуры газораспределительной сети. Внедрение ЕСУ с автоматизированной системой сбора и обработки информации, структурированной базой данных и алгоритмами моделирования баланса подачи, распределения и потребления газа в сети позволят достоверно прогнозировать дисбаланс и сужать границы его неопределенности.

Источники

1. СТО Газпром 5.37-2011. Обеспечение единства измерений. Единые технические требования на оборудование узлов измерения расхода и количества природного газа, применяемых в ОАО «Газпром».

2. Золотаревский С.А., Гуцин О.Г. Организация учета природного газа. Основные принципы, методы и средства обеспечения метрологической надежности узлов коммерческого учета газа // Комплексный подход к учету газа. Новое метрологическое, коммуникационное оборудование и системы. – Арзамас, 2012. – С. 32–44.

FEATURES OF CONSTRUCTION AND OPERATION OF A UNIFIED SYSTEM OF ACCOUNTING FOR GAS IN GAS DISTRIBUTION INDUSTRY

SAKHIPOV R.G., MALEV N.A.

Gas in the Russian Federation and the CIS countries is one of the main sources of energy for various categories and consumer groups. Development of the control system the rational use of energy is an important and urgent task. The paper discusses the basic principles of a unified accounting system, which allows to increase the efficiency of distribution and consumption of gas.

Keywords: unified system of accounting for gas, efficient use of energy, the imbalance of gas metering, gas distribution network.

УДК 621.18 (045)

АНАЛИЗ РАБОТЫ И ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ПАРОГЕНЕРАТОРОВ СЕРИИ ST

СЕРГЕЕВА А.А., НИУ «МЭИ» в г. Смоленске, студент,
sergeeva.anyutka2011@ya.ru

ЛЮБОВА Т.С., НИУ «МЭИ» в г. Смоленске, к.ф.-м.н., доцент

В работе анализируется работа и области применения парогенераторов серии ST.

Ключевые слова: парогенератор, технологические пар, воздух, вода.

Особое место среди современного теплоэнергетического оборудования занимают парогенераторы серии ST, так как в отличие от традиционных котлоагрегатов в данных парогенераторах отсутствуют потери с уходящими газами и, следовательно, они имеют более высокий коэффициент полезного действия [1]. Кроме того, рациональная организация потоков воздуха и воды позволяет использовать тонкостенные конструкции из дешевых материалов, чем обусловлена невысокая стоимость и малая масса аппаратов. Особенностью данных парогенераторов являются и менее жесткие требования, предъявляемые к качеству воды.

В состав парогенераторной установки входит: жаропрочная камера сгорания, компрессор, системы подачи воды и топлива. В процессе работы парогенератора компрессор нагнетает воздух в камеру сгорания. Подача организована так, что сначала воздух проходит через кольцевой зазор между

корпусом и футеровкой, где происходит его подогрев, и только после этого подается непосредственно в камеру сгорания, где происходит смешение его с топливом.

В виду такой подачи воздуха происходит охлаждение корпуса камеры сгорания, что позволяет удовлетворить техникам безопасности и дает возможность использовать более дешевые конструкционные материалы, а так же обеспечивается более эффективное смешение окислителя с топливом, что увеличивает температуру горения, количество выделяющейся теплоты, уменьшает потери с химическим недожогом и существенно понижает токсичность продуктов горения топлива. Пределы по исходящим газам: CO - 10 ppm (0,001%), NO - 60 ppm (0,006%).

Технологический пар образуется путем мгновенного испарения воды за счет того, что воду подают непосредственно в объем высокотемпературных продуктов горения. Давление технологического пара на выходе не превышает 0,05 МПа, а диапазон рабочих температур составляет 100-160°C. Технология обеспечивает мгновенную подачу пара (выход на рабочий режим через 15 секунд после включения установки), следовательно, нет необходимости поддерживать холостой режим работы установки.

Отрасли промышленности, в которых возможно применение парогенераторов серии ST весьма обширны, так как основными достоинствами данных парогенераторов являются экономия топлива, надежность, компактность и способность работы в импульсно-периодическом режиме. Основными направлениями применения являются: пропарка бетонных и железобетонных изделий; системы воздушного обогрева и сушки горячим воздухом; нагрев технологического оборудования и сырья; чистка и активация паром.

Источники

1. Всероссийский отраслевой журнал «Строительная орбита» // www.stroyorbita.ru. – №3(101). – 2012 г. – М.:ООО «Издательский дом «Строительная Орбита».

2. Исаченко В.П., Осипова В.А., Сукомел А.С. Теплопередача: Учебник для вузов. –5-е изд., стереотипное. –ООО «ТИД«Арис», 2014. –416 с.,ил.

**ANALYSIS OF WORK AND APPLICATIONS STEAM
GENERATOR ST SERIES
SERGEEVA A.A., LYUBOVA T.S.**

The paper analyzes the work and the application of steam generators of the ST series.

Keywords: steam generator series ST, technological steam, air, water.

УДК 621.577.22

ТЕПЛОВОЙ НАСОС ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ В ЖИЛЫХ ПОМЕЩЕНИЯХ

СИМОНОВ Г.Ю., КНИТУ, магистр, simonov941@gmail.com

ВАЛЕЕВ И.М., КГЭУ, д.т.н., профессор, ilgizvaleev@yandex.ru

Рассмотрена система геотермальная система теплоснабжения жилых зданий. Выявлена энергоэффективность использования системы геотермальных насосов по сравнению с электроотопительными и газовыми отопительными системами

Ключевые слова: геотермальный тепловой насос, энергоэффективность, возобновляемые источники энергии, экономичность

Для обеспечения хороших экономических показателей теплоснабжения можно использовать тепловой насос – устройство для переноса тепловой энергии от источника низкопотенциальной тепловой энергии (с низкой температурой) к потребителю (теплоносителю) с более высокой температурой.

В зависимости от источника отбора тепла тепловые насосы подразделяются на геотермальные; воздушные и использующие производное (вторичное) тепло [1].

Тепловой насос характеризуется коэффициентом преобразования теплоты. Он тем выше, чем ниже температура конденсации и чем выше температура кипения хладагента. Поэтому системы отопления, получающие тепло от тепловых насосов, должны быть низкотемпературными, а источник рассеянного тепла должен иметь максимально возможную температуру [2].

Для низкотемпературной системы отопления односемейного жилого дома тепловой мощностью 12 кВт с температурами теплоносителя 40-35°C предполагается использовать тепловой насос, забирающий теплоту грунта посредством охлаждения до температуры минус 6 °C водного раствора

этиленгликоля или другого антифриза. Коэффициент преобразования теплового насоса при температуре воды на выходе из конденсатора 40°C не должен быть ниже значения 3,2 [2].

Максимальная электрическая мощность, определяется по формуле, дает значение:

$$P = \frac{P_T}{COP} = \frac{12}{3,2} = 3,75 \text{ кВт,}$$

где P_T – необходимая тепловая мощность, кВт; COP – коэффициент преобразования теплоты [3].

Коэффициент преобразования теплоты является определяющим критерием эффективности теплового насоса. Условной границей энергетической эффективности считается 3. При меньших значениях коэффициента преобразования суммарный расход первичной энергии, превысит значения, которые характерны для традиционных генераторов тепла.

Несмотря на высокие капитальные затраты, годовые затраты на энергоносители ниже, чем у традиционной установки теплоснабжения и чем у электроотопления. Главным показателем преимущества теплонасосной установки теплоснабжения по сравнению с газо- и электроотопительными системами является значительная экономия топлива. При одинаковой небольшой выработке теплоты расход топлива в 1,7 раза ниже, чем для системы традиционного теплоснабжения с использованием газа, и в 4,5 раза меньше, чем для электроотопительной установки.

Источники

1. Мартынов А.В. Установки для трансформации тепла и охлаждения. – М.: Энергоатомиздат, 1989. – 200с.
2. Боровков В.М., Аль Алавин А.А. Тепловой насос с двухступенчатым конденсатором // Промышленная энергетика. – 2007. - №8. – С. 40-43.
3. Кравченко Г.М. Оценка эффективности работы водяных систем отопления // Теплоэнергетик. – 2004. – №4. – С. 72-75.

HEAT PUMP FOR USE IN DWELLINGS SIMONOV G.YU., VALEEV I.M.

The analysis is mainly used for heat pump installations systems applications in the private sector. Revealed the energy efficiency of geothermal pump system compared to the electro and gas heating systems.

Keywords: geothermal heat pumps, energy efficiency, renewable energy sources, economy.

УДК 66.048

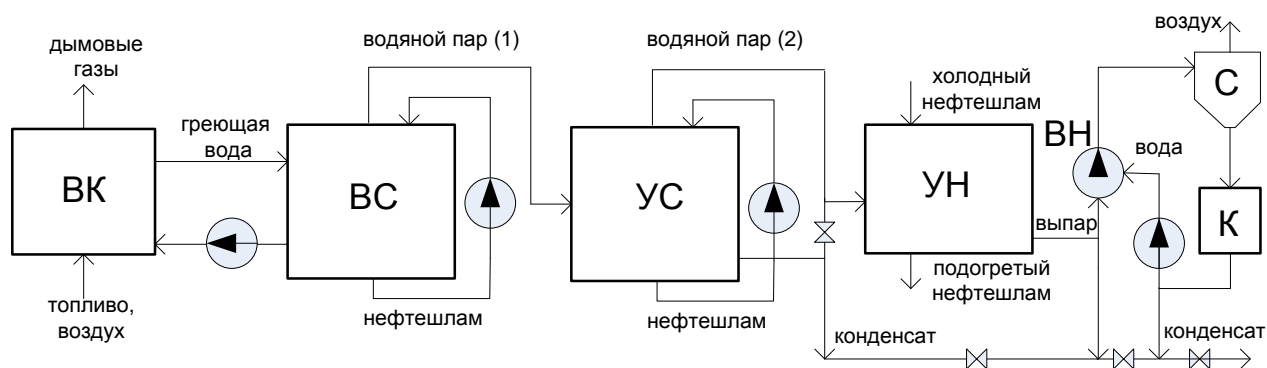
УТИЛИЗАЦИОННАЯ СТУПЕНЬ БЛОКА РАЗДЕЛЕНИЯ НЕФТЕШЛАМА

СУРИКОВА А.Н., Вологодский государственный университет, alisa-surikova@bk.ru

Рассмотрены вопросы оптимизации числа выпарных ступеней установки разделения нефтешлама.

Ключевые слова: блок разделения нефтешламов, выпарная установка, нефтешлам, оптимизация.

В данной работе приведены рекомендации по повышению тепловой экономичности установки. В результате поверочного теплового расчета существующей установки БРНШ-3 установлено, что данная установка имеет следующие недостатки. Во-первых, в режиме выпаривания тепловая мощность, передаваемая от греющей воды к нефтешламу значительно (в несколько раз) меньше номинальной тепловой мощности водогрейного котла, что связано с недостаточной поверхностью нагревателя, и что обуславливает низкую производительность установки. Во-вторых, теплота пара, образующегося при выпаривании влаги из нефтешлама, никак не используется и теряется в окружающей среде (отводится через калориферы), что обуславливает низкую тепловую экономичность установки, и также уменьшает ее возможную производительность [1].



Тепловая схема установки БРНШ с утилизационными теплообменниками.

На рисунке представлена принципиальная тепловая схема установки по выпариванию влаги из нефтепродуктов с утилизационными теплообменниками [2].

Выпаривание в основной и утилизационной ступенях, соединенных по ходу пара последовательно, происходит под вакуумом, создаваемом вакуумным водокольцевым насосом ВН. Нагретый нефтешлам забирается из нижней части емкости выпарных ступеней циркуляционными насосами ЦН и подается на полки испарителя, расположенные в верхней части емкости, служащие для увеличения массообменной поверхности нефтешлама. При частичном испарении влаги на полках испарителя нефтешлам охлаждается на несколько градусов, и стекает обратно в нижнюю часть емкости ступеней [3].

В результате можно сделать вывод, что лишь небольшая часть теплоты вторичного пара может быть использована для нагрева нефтешлама, поэтому необходимая площадь поверхности нагрева утилизационного подогревателя в несколько раз меньше, чем у утилизационной ступени.

Источники

1. Лукин С.В., Сеницын Н.Н., Сурикова А.Н. Тепловой расчет установки по выпариванию влаги из нефтепродуктов // Вестник Череповецкого государственного университета. – 2015. – № 4 (65). – С. 33 – 37.
2. Исаченко В.Л., Осипова В.А. и др. Теплопередача. – М.: Энергоиздат, 1981. – 417 с.

**THE RECYCLING STAGE SEPARATION UNIT SLUDGE
SURIKOVA A.N.**

The paper considers the issues of optimization of number of evaporating stages in the unit.

Keywords: Separation oil slime unit, evaporation plant, oil slime, optimization.

УДК 621.3.082.4

ИЗМЕРЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ГАЗОВОГО ПОТОКА СТРУЙНО-АКУСТИЧЕСКИМ ДАТЧИКОМ

СУХИНЕЦ А.В., С.-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики, магистрант, antlasvegas@gmail.com

ГУЛИН А.И., Уфимский государственный нефтяной технический университет, Д-р. техн. н-к, профессор, gulin1940@gmail.com

Рассмотрен способ измерения температуры газовых потоков с применением струйно-акустического датчика, позволяющего повысить быстродействие на три порядка по сравнению с термопреобразователями.

Ключевые слова: температура, струйно-акустический датчик, частота, быстродействие, электронно-перестраиваемый фильтр.

Газотурбинные двигатели (ГТД) нашли широкое применение не только в авиации, где они являются основными силовыми установками летательных аппаратов, но и в нефтяной и газовой промышленности при продувке и очистке магистральных продуктопроводов, для создания газоперекачивающих агрегатов и газотурбинных электроустановок.

Известно, что абсолютная температура Θ газа перед турбиной ГТД, изменяющаяся в пределах $\Theta = 293 \div 1650$ 0К, является одним из основных параметров, определяющих тяговые характеристики и ресурс двигателя. Температуру в этом диапазоне можно измерить с помощью струйно-акустическими датчиками (САД), состоящими из струйно-акустического генератора, звукопровода и пьезоэлектрического преобразователя. САД представляет собой миниатюрную звуковую или ультразвуковую замкнутую автоколебательную нелинейную систему, полигармоническая выходная частота, которой f_n отображает измеряемую абсолютную температуру Θ

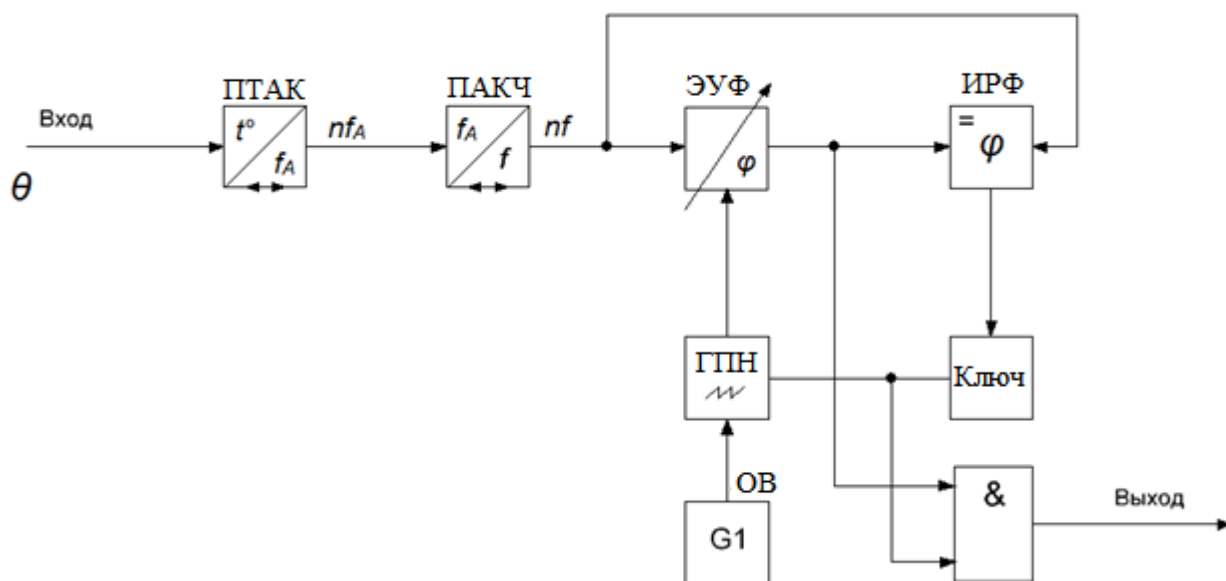
$$f_n = nb\sqrt{\theta},$$

где n – номер гармоники;

b – коэффициент, зависящий от конструктивных параметров САД.

Причем, для частот 13200–31200 Гц, соответствующих рассматриваемому температурному диапазону, САД имеют конструктивные размеры, позволяющие их устанавливать на посадочные места, что и термодпары. Основная проблема, возникающая при использовании САД – это собственная частота резонанса пьезоэлектрического преобразователя (ПЭП), лежащая в частотном диапазоне измерения и усиливающая вторую гармонику полигармонического сигнала, превышающую по амплитуде информативный сигнал.

Измеритель температуры работает следующим образом:



Функциональная схема измерителя температуры газов

Преобразователь температуры в акустические колебания (ПТАК) после их передачи в ПЭП, являющимся преобразователем акустических колебаний в электрические (ПАКЧ), выдает полигармонический сигнал на схему измерения. В схеме измерения [1] полигармонический сигнал nf_i поступает на электронно-управляемый фазовращатель (ЭУФ) 1, перестраиваемый генератором пилообразного напряжения 4 (ГПН), и соединенный с первым входом компаратора фаз (КФ) 2, на второй вход которого поступает сигнал

напрямую с выхода ПЭП. ЭУФ осуществляет перестройку частоты до равенства фаз с частотой первой гармоники f_1 , поступающей непосредственно на второй вход компаратора, под управляющим воздействием ГПН, запускаемого одновибратором (ОВ) 5. КФ при равенстве фаз через ключ 3 фиксирует напряжение развертки ГПН и выдает сигнал на открытие схемы совпадения 6 «И», пропуская, настроенную на частоту первой гармоники ЭУФ, на выход. Частота настройки осуществляется за один период работы ГПН, а частота запуска ГПН зависит от частоты работы одновибратора.

Таким образом, предложенное устройство измерения температуры газового потока с использованием струйно-акустических датчиков существенно повышает быстродействие и точность за счет обработки аналогового сигнала без промежуточных преобразований.

Источники

1. Sukhinets Zh. A., Gulin A.I., Sukhinets A. V. Frequency Method of Measurement of Average High Temperature in Inhomogeneous Media // IEEE East-West Design and Test Symposium (EWDTS'2016). Yerevan, Armenia, October 14-17. – 2016. – P. 541.

TEMPERATURE MEASUREMENT OF THE GAS FLOW JET-ACOUSTIC SENSOR

SUKHINETTS A.V., GULIN A.I.

Consider the way to measure temperature of gas flows with jet-acoustic detectors that improve performance by three orders compared to thermocouples. As used principle of phase locked loop frequency,

Keywords: temperature, jet-acoustic detector, frequency, fast operation, electronically tunable filter

УДК 621.43

КОГЕНЕРАЦИОННЫЕ УСТАНОВКИ КАК АВТОНОМНЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ ОБЪЕКТОВ ЖКХ

ТАКТАМЫШЕВА Р.Р., КГЭУ, к.ф.н., доцент, ruschanija2002@mail.ru
БОРОДИН А.К., КГЭУ, admirtew@mail.ru

Подключение частного объекта к централизованному энергоснабжению зачастую осложнено многими проблемами, поэтому актуальным для энергоснабжения объектов ЖКХ стало использование когенерационных установок, в частности, микро-ТЭЦ.

Ключевые слова: когенерационные установки, энергоснабжение, автономные источники энергоснабжения.

Отечественная инфраструктура объектов жилищно-коммунальной отрасли предполагает централизованный порядок получения энергоносителей. Системе централизованного тепло- и электроснабжения присущи следующие недостатки: высокая стоимость первичного топлива (природный газ, мазут и т.п.), ненадежность и низкая эффективность морально устаревшего оборудования, значительные потери при транспортировке тепло- и электроэнергии на дальние расстояния по протяженным и разветвленным сетям, проблема пиковых нагрузок и т.д.

Учесть вышеперечисленные недостатки позволяют когенерационные установки малой мощности. Основными компонентами микро-ТЭЦ являются теплообменник, электрический генератор, силовой агрегат и блок электронного управления. Принцип работы микро-СНР (heat and power combined) достаточно прост: силовой агрегат (двигатели внутреннего или внешнего сгорания, газотурбинные и паротурбинные двигатели, топливные элементы) приводит в действие генератор, в результате чего вырабатывается электричество и выделяется побочное тепло, которое в микро-ТЭЦ идет на горячее водоснабжение и отопление. Представляется перспективным сочетание микро-СНР и абсорбционной охладительной установки для совместного производства электроэнергии, теплоты и холода (тригенерация).

Таким образом, можно утверждать, что преимуществами использования систем микро-ТЭЦ с применением принципов когенерации для энергоснабжения объектов ЖКХ являются: экономичность (малые потери при транспортировке тепловой и электрической энергии, их низкая себестоимость, высокий коэффициент использования топлива), надежность (автономность функционирования, бесперебойное энергоснабжение), экологичность (снижение объемов вредных выбросов в атмосферу).

Для эффективной работы микро-ТЭЦ необходимо выполнение ряда условий:

– провести грамотный анализ электрических и тепловых нагрузок объекта ЖКХ и согласовать их с режимами энергогенерации как в течение суток, так и в целом по году (выработка тепловой энергии в микро-ТЭЦ

напрямую зависит от производства электроэнергии и не всегда пиковые нагрузки тепло- и электроснабжения совпадают);

– обеспечить режимы энергопотребления и по теплу, и по электроэнергии на объекте ЖКХ, близкие к графику номинального энергопроизводства;

– создать отечественные конкурентоспособные производства микро-ТЭЦ и систему недорогого технического обслуживания этих установок.

COGENERATION UNITS AS INDEPENDENT SOURCES OF ENERGY SUPPLY FOR OBJECTS OF HOUSING AND PUBLIC UTILITY SECTOR

ТАКТАМЫШЕВА Р.Р., BORODIN A.K.

The connection of private object to centralized energy supply is often complicated by many factors, so it is actual for objects of housing and public utility sector to use cogeneration units, in particular, micro-CHP.

Keywords: cogeneration units, energy supply, independent sources of energy.

УДК 621.311

ОГРАНИЧЕНИЕ ТОКОВ КОРОТКОГО ЗАМЫКАНИЯ В СИСТЕМАХ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ СРЕДНЕГО НАПРЯЖЕНИЯ

ТИМИРГАЗИН Р.Ф., Ульяновский Государственный Технический университет, аспирант, ассистент, timirgazin.rust@yandex.ru.

Показаны основные преимущества применения для ограничения токов короткого замыкания жидкометаллических ограничителей тока. Обоснована необходимость их разработки.

Ключевые слова: короткое замыкание, жидкометаллический токоограничитель, система электроснабжения.

Токи короткого замыкания при укрупнении систем электроснабжения путем увеличения единичной мощности силовых трансформаторов и включении их на параллельную работу могут превышать значение предельной отключающей способности выпускаемой промышленностью

коммутационной аппаратуры. Отсутствие коммутационной аппаратуры с коммутационной способностью выше 40 кА ограничивает возможности повышения надежности и экономичности систем электроснабжения.

Для ограничения токов короткого замыкания используются токоограничивающие реакторы, трансформаторы с расщепленной обмоткой, секционирование сетей. При этом в сети увеличивается индуктивность, отягощающая дуговые процессы в коммутационной аппаратуре, увеличиваются потери, и снижается качество электроэнергии.

Наиболее выгодным с точки зрения показателей качества электроэнергии является не уменьшение токов короткого замыкания в сети за счет расщепленных обмоток или секционирования, а непосредственное ограничение токов короткого замыкания.

Токоограничивающие предохранители являются наиболее распространенным и дешевым способом ограничения токов короткого замыкания, однако они имеют малую чувствительность к перегрузкам и удаленным коротким замыканиям. Однократность срабатывания делает невозможным автоматизацию управления системой электроснабжения.

В литературе имеются сведения о применении для ограничения токов короткого замыкания более совершенных, чем плавкий предохранитель устройств - жидкометаллических самовосстанавливающихся ограничителей тока. Это принципиально новые коммутационные аппараты, принцип действия которых основан на скачкообразном изменении сопротивления за счет испарения токопроводящего канала из легкоплавкого материала (натрий, ртуть, галлий и др.) [1]. Уровень исследований этих устройств в нашей стране, а также за рубежом пока не позволяет перейти к их промышленному освоению. Однако преимущества этих устройств доказаны [2].

Необходимо продолжить исследования, связанные с созданием жидкометаллических самовосстанавливающихся ограничителей тока. Их промышленное производство и использование позволит повысить надежность и экономичность систем электроснабжения.

Источники

1. L.Yiying, W.Yi, H. Chen, H. Nailong Investigation on the behavior of GaInSn liquid metal Current Limiter // IEEE transaction on components. – 2014, №2 – P. 209-215

2. Кузнецов А.В. Жидкометаллические предохранители и инвестиционная привлекательность их разработки. – М.: Энергоатомиздат, 2006. – 207с.

**RESTRICTION OF CURRENTS OF THE SHORT-CIRCUIT IN
SYSTEMS OF POWER SUPPLY OF AVERAGE TENSION
TIMIRGAZIN R.F.**

Primary benefits of application for restriction of short-circuit currents of pool delimiters of current are shown. Need of their development is justified.

Keywords: short-circuit currents, current limitation with liquid metal, electrical power system.

УДК 621.3.01

**ОТКЛОНЕНИЕ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В
КОНТАКТНЫХ СЕТЯХ ПИТАНИЯ ЭЛЕКТРОПОДВИЖНОГО
СОСТАВА**

ХУСНУТДИНОВ А.Н., КГЭУ, преподаватель, aktuba@mail.ru

ГАРАЕВА А.Р., КГЭУ, магистрант, luizka_lu@mail.ru

В статье приведен анализ отклонений напряжения в контактных сетях электроснабжения железнодорожного транспорта и методы поддержания уровней напряжения в допустимых пределах.

Ключевые слова: отклонение напряжения, электроснабжение, качество электроэнергии

К понятию качества электроэнергии в первую очередь относится форма питающего напряжения, которое зависит от следующих факторов:

- грозовые импульсы;
- коммутационные перенапряжения вследствие коммутации участков электрической сети;
- провалы и отклонения напряжения во время автоматического включения;
- резерва (АВР) и переключения потребителей на другие источники питания.

Искажения в электрическую систему нередко вносят и сами электроприемники с резкопеременным и нелинейным характером нагрузки: всевозможные преобразователи, промышленные потребители, электрический транспорт и т. д.

Отклонение напряжения характеризуется показателем установившегося отклонения напряжения. Для него определены нормально допустимые и предельно допустимые значения отклонения на выводах приемников электроэнергии, соответственно, в +5 и +10% от номинального напряжения электрической сети. Этот показатель достаточно существенен, так как от его значений зависит работоспособность блоков питания [1,2].

Для электрических систем значимым показателем колебания напряжения является диапазон изменения напряжения. Предельно допустимый диапазон изменения напряжения имеет достаточно сложную функциональную зависимость от частоты повторения и формы огибающей. Данные зависимости приводятся в ГОСТе 13109-97.

Провал напряжения характеризуется длительностью провала напряжения, величина которого в электрических сетях с напряжением до 20 кВ не должна превышать 30 с. Провал напряжения, так же, как и его полное отключение, представляет наибольшую опасность для электроснабжения систем.

Несинусоидальность напряжения включает следующие показатели: коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения; коэффициент n -й гармонической составляющей напряжения [3].

Временное перенапряжение характеризуется коэффициентом временного перенапряжения (отношением максимального значения огибающей амплитудных значений напряжения за время существования перенапряжения к амплитуде номинального напряжения). Значение коэффициента зависит от времени перенапряжения, но не превышает 1,47.

Для поддержания уровней напряжения в допустимых пределах используют различные методы: рациональное построение системы электроснабжения (применение повышенного напряжения для линий с оптимальным коэффициентом загрузки, применение токопроводов для распределительных сетей и т.д.), использование регулировочных возможностей синхронных электродвигателей, применение компенсирующих устройств, применение специальных регуляторов напряжения [4].

Источники

1. Идиятуллин Р.Г., Грачева Е.И. Исследование параметров системы электроснабжения с использованием методов нечёткого регрессионного анализа. / Р.Г. Идиятуллин, Е.И. Грачева // Электрика. – 2010. – № 2. – С. 15-20.

2. Идиятуллин Р.Г., Майоров О.В., Растунин Д.В., Рюмин Е.В. Моделирование нагрузок силового электрооборудования с использованием методов теории вероятностей и математической статистики. / Р.Г. Идиятуллин и др. // Вестник Казанского государственного энергетического университета. – 2009. – № 2. – С. 33-37.

3. Хуснутдинов А.Н., Фаттахов И.И., Закиров З.М., Аллямова Н.М. Анализ отклонений напряжения в системе электроснабжения / Материалы докладов I Поволжской научно-практической конференции «Приборостроение и автоматизированный электропривод в топливно-энергетическом комплексе и жилищно-коммунальном хозяйстве». КГЭУ. – 2015. – С 176-177.

4. Хуснутдинов А.Н., Хуснутдинова Э.М. Снижение энергопотребления предприятий и его влияния на экологию // Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока». – 2014. – Т.1-2. – С 362-365.

**THE ANALYSIS OF DEVIATIONS OF TENSION IN CONTACT NETWORKS OF POWER SUPPLY OF THE ELECTROROLLING STOCK
KHUSNUTDINOV A.N., GARAEVA A.R.**

In article the analysis of deviations of tension is provided in contact networks of power supply of railway transport and methods of maintenance of levels of tension in admissible limits.

Keywords: tension deviation, power supply, quality of the electric power.

УДК 621.313.36:621.33

АНАЛИЗ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ НАРАБОТКИ КОЛЛЕКТОРОВ ГЕНЕРАТОРОВ ТЕПЛОВЗОВ

ХУСНУТДИНОВ А.Н., КГЭУ, преподаватель, aktuba@mail.ru

РЫБАКОВ Р.Б., КГЭУ, доцент, kgeu-et@yandex.ru

ЗАКИРОВ З.М., КГЭУ, магистрант, zaur7772@rambler.ru

ХАЙДАРОВА А.Р., КГЭУ, магистрант, zakirova_aigul93@mail.ru

В статье приведен метод анализа изменения геометрии коллекторов генераторов ГП-311 и ГП-311Б тепловозов модели ТЭП-10. Используется

вероятностно-статистический метод анализа надежности элементов генераторов с учетом внезапных и постепенных отказов. Эксплуатационная надежность тяговых генераторов является важной характеристикой работы тепловозов. Поэтому предъявляются особые требования к адекватности результатов расчета. Существующие методы расчета имеют значительный разброс параметров оценок надежности, которые в некоторых случаях достигают 10%. В статье предлагается алгоритм расчета, восполняющий этот недостаток.

Ключевые слова: Генератор, коллектор, электрощетка, коллекторно-щеточный аппарат, надежность, технический ресурс, вероятность.

Тепловозный тяговый генератор состоит из большого числа взаимосвязанных деталей и узлов, от состояния которых зависит его бесперебойная работа. Любое повреждение элемента генератора выражается своей функцией плотности вероятности. Тогда вероятность повреждения за данный пробег определяется по формуле:

$$q(t) = \int_0^T \varphi_i(t) dt \quad (1)$$

Вероятность безотказной работы, как одно из противоположных событий, равна:

$$P(t) = 1 - q(t_i) \quad (2)$$

Выход из строя любой детали и узла генератора означает невыполнение заданных ему функций, т.е. отказ или неисправность. Согласно теореме умножения вероятностей для независимых и случайных событий, имеем

$$P(t) = \prod_{i=1}^{i=n} [1 - q(t_i)] \quad (3)$$

Вероятностно-статистический анализ надежности элементов генераторов производился с учетом внезапных и постепенных отказов, что позволило установить их технические ресурсы. Технический ресурс - это норма времени, которую должна выработать данная машина без отказов, нарушения ее свойств.

При этом должно быть обеспечено условие

$$P(t) \leq T_p \leq 0,003 \quad (4)$$

где T_p - технический ресурс [1].

В технических приложениях считается, что события, имеющие вероятность, не превосходящую 0,003, практически не наступают. Исходя из приведенных условий, для генераторов ГП-311 наработка коллекторов от износных отказов составила $1621 \cdot 10^3$ км, что намного превышает пробег до первого заводского ремонта и для генераторов ГП-311Б - $746 \cdot 10^3$ км. Таким образом, приведенные характеристики наработок генераторов гарантируют безотказную работу коллекторов в указанных пределах. Полученные данные показали заметное увеличение пробега до первых проточек коллекторов, что обусловлено применением кадмиевой меди, которая имеет хорошие антифрикционные свойства.

По данным эксплуатационных исследований АО «ВНИИЖТ» были проведены обмеры коллекторов, изготовленных из чистой коллекторной меди генераторов МПТ-99/47А. Было установлено, что скорость нарастания среднего значения износа коллекторов очень большая в начальный период эксплуатации генераторов (после обточки или шлифовки коллекторов), а в дальнейшем она снижается до $0,025-0,040 \cdot 10^{-5}$ мм/км [2,3].

Из приведенных данных видно, что применение коллекторной меди с присадкой кадмия позволило значительно снизить износ коллекторов, особенно у генераторов ГП-311 тепловозов ТЭП10 [4].

Вероятностно-статистический анализ интенсивности износа позволил определить значение технического ресурса для деталей коллекторно-щеточного аппарата. На основании этого было установлено, что проточку коллекторов по предельно-допустимым величинам износа и деформации следует производить на подъемочном и замену электрощеток - на большом периодическом ремонте [5].

По данным надежности генераторов, которые рассматривались с учетом постепенных и внезапных отказов, были построены их графические зависимости.

В заключение необходимо отметить, что с модернизацией коллекторно-щеточного узла надежность его деталей значительно повысилась, а эксплуатационная надежность генераторов ГП-311 выше, чем у генераторов ГП-311Б.

Источники

1. Идиятуллин Р.Г. Надежность тяговых электрических машин. – Ташкент.: Мехнат. 1987. – 152 с.
2. Идиятуллин Р.Г., Хуснутдинов А.Н., Вдовин А.М., Попов А.В., Киснеева Л.Н. Оценка эксплуатационной надежности тяговых генераторов [Текст] / Идиятуллин Р.Г., Хуснутдинов А.Н., Вдовин А.М., Попов А.В., Киснеева Л.Н. // Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики. – 2012. – №11-12. – С.108 – 114.
3. Филина О.А., Идиятуллин Р.Г. Аппроксимация вольтамперной характеристики щеточного контакта составной щётки с повышенным ресурсом [Текст]/ Филина О.А., Идиятуллин Р.Г. // Современные тенденции развития науки и техники. – 2015. – №8-1. – С.134 – 136.
4. Хуснутдинов А.Н. Оценка эксплуатационной надежности тяговых генераторов / А.Н. Хуснутдинов, Р.Г. Идиятуллин, А.М. Вдовин, А.В. Попов, Л.Н. Киснеева – Проблемы энергетики, 2012. – С.11-12.
5. Хуснутдинов А.Н. Исследование влияния эксплуатационных факторов на температурное поле обмотки якоря генератора ГП-311Б / А.Н. Хуснутдинов, Р.Г. Идиятуллин, А.М. Вдовин, А.В. Попов // Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока, 2012. – С.437-438.
6. Хуснутдинов А.Н., Рыбаков Р.Б., Аллямова Н.М. Применение итерационных методов при проектировании электрических машин // Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока. – 2014. - №1-2. – С.272 – 274.

ANALYSIS OF THE OPERATIONAL ELABORATION OF COLLECTORS OF GENERATORS OF LOCOMOTIVES KHUSNUTDINOV A.N., RYBAKOV R.B., ZAKIROV Z.M., KHAIDAROVA A.R.

The article presents the method of analysis changes the geometry of the collectors, generators GP-311 and GP-311B locomotives model TEP-10. Use of probabilistic-statistical method of analysis of reliability of elements of the generators subject to sudden and gradual failures. The operational reliability of the traction generator is an important feature of the work of locomotives. Therefore, special requirements to the adequacy of calculation results. Existing calculation methods have significant variation in estimates of reliability, which in some cases reach 10 %. In article the algorithm of calculation, compensate for this deficiency.

Keywords: generator, collector, electric brushes, brush-collector unit, reliability, technical resources, the probability.

УДК 621.182.3 (045)

РОЛЬ ВОДЫ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ И СПОСОБЫ ЕЕ ОТЧИСТКИ

ЧУПОВА А.В., НИУ «МЭИ» в г. Смоленске, студент,
79082848544@yandex.ru

ЧУПОВА М.В., НИУ «МЭИ» в г. Смоленске, студент,
mariya.chupova@yandex.ru

ГАЛКОВСКИЙ В.А., НИУ «МЭИ» в г. Смоленске, доцент, к.т.н.

В работе рассматривается значение воды в сельском хозяйстве и влияние сельского хозяйства на гидросферу.

Ключевые слова: очистные сооружения вода, сельское хозяйство.

Сельское хозяйство – одна из ведущих отраслей нашей страны на сегодняшний день. Ежедневно большие объемы воды идут на обеспечение сельскохозяйственного комплекса. В связи с чем, специалисты по системам водоснабжения выделяют следующее понятие - сельскохозяйственное водоснабжение. Источником воды в основном выступают подземные воды и наземные естественные или искусственные водные резервуары. Качество воды в подземных источниках должно соответствовать ГОСТ 2874—73 «Вода питьевая [1].

Сравнивая сельскохозяйственные предприятия с производственными, можно отметить, что загрязнение окружающей среды от них несколько не меньше, поскольку большинство из них нарушают экологию сбрасывая неочищенные отходы своего производства. Поэтому возникает большая потребность в использовании очистных сооружений.

Очистные сооружения в сельском хозяйстве:

– Позволяют повторно использовать очищенную воду и сокращают дефицит воды в с/х хозяйстве.

– Очищают стоки, делая их безвредными для среды и населения.

– Снижают расход чистой воды, а следовательно экономят бюджет.

– Устраняют проблему вывоза твердых отходов.

Самая важная функция – поддержание экологической безопасности.

При сооружении очистных сооружений для данного объекта берутся во внимание различные факторы, главный из которых – состав сточных вод. Основной загрязнитель (компонент) этих вод и определяет принцип очистки стоков: механический, химический, биологический или физико-химический. Рассмотренные методы очистки воды относятся к традиционным, но в сельском хозяйстве в Израиле были разработаны новые, более экологичные и экономически выгодные способы: электрохимические, мембранные, магнитная обработка, озонирование, обработка селективными сорбентами. Каждый из этих способов эффективно удаляет различные загрязнения без побочных воздействий на окружающую среду [2].

Как правило, задача очистки сточных вод в сельском хозяйстве решается комплексно, что обеспечивает наилучшую степень очистки. Чтобы подобрать правильное сочетание способов очистки сточных вод, рекомендуется с помощью специалистов провести анализ химического состава загрязнений и подобрать необходимое оборудование для очистки.

Источники

1. Процессы и аппараты защиты гидросферы: учебное пособие / Т.А. Будыкина, С.Г. Емельянов. – М.: Академия, 2012. – 288 с.
2. Водозаборно-очистные сооружения и устройства: учеб. пособие для студентов вузов / Под ред. М.Г. Журбы. – М.: ООО "Издательство Астрель": ООО "Издательство АСТ", 2008. – 569 с.

THE ROLE OF WATER IN AGRICULTURE AND ITS METHOD OF CLEANING UP CHUPOVA A.V., GALKOVSKY V.A.

The paper deals with the importance of water in agriculture and the impact of agriculture on the hydrosphere.

Keywords: wastewater treatment plants, water, agriculture.

УДК 621.333.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОТЕРЬ АКТИВНОЙ МОЩНОСТИ В СИСТЕМЕ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

ШВЕДЧИКОВ В.А., МУГАЛИМОВА А.Р., Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, студенты

МУГАЛИМОВ Р.Г., Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, д.т.н., проф.

Уменьшение потерь активной мощности в системах электроснабжения промышленных предприятий, в том числе в топливно-энергетического комплекса является актуальным. Наиболее эффективным способом и техническим решением снижения потерь активной мощности в системах электроснабжения является компенсации реактивной мощности. Наиболее распространенным техническом решением компенсации реактивной мощности является применение косинусных конденсаторов, синхронных машин, статических управляемых электронных устройств [1].

В ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова», ООО «НИОКБ Энергосбережение», ООО «МГТУ-Энергосбережение +», г. Магнитогорск, разработана, исследована, испытана и внедрена технология создания энергоэффективных асинхронных двигателей (ЭАД), путем индивидуальной компенсации реактивной мощности двигателя. ЭАД имеет $\cos\varphi=1,0$, КПД, равный КПД традиционного асинхронного двигателя (ТАД) [2].

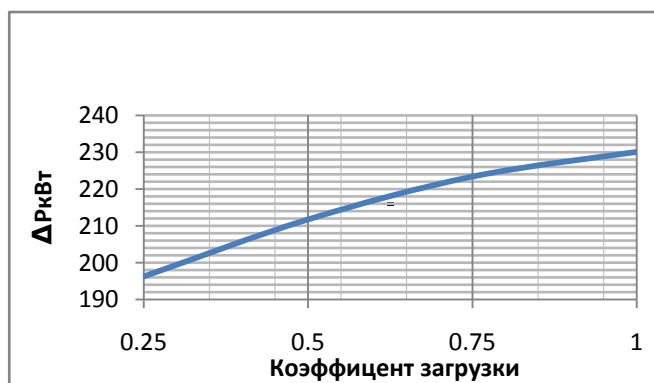
В работе исследовался вариант компенсации реактивной мощности путем применения асинхронных двигателей с индивидуальной компенсацией реактивной мощности. Рассматривались два варианта электроприводов промышленного оборудования: первый вариант-электроприводы на основе ТАД; второй вариант – электроприводы на основе электродвигателей с индивидуальной компенсацией реактивной мощности – ЭАД. Исследовалась система электроснабжения 0.4кВ горно-обогатительного предприятия – ОАО «Учалинский ГОК». В технологии ГОК наиболее энергоемким является операция флотации. Главным технологическим оборудованием участка флотации является флотационные машины и насосы, приводимые в движение электроприводами на основе ТАД. Целью исследования являлась разработка мероприятий по повышению энергоэффективности технологического участка. Задача заключалась в количественной оценке

потери активной мощности при использовании электроприводов на основе ТАД, обладающих $\cos\varphi=0,8\div 0,9$, и от использования электроприводов на основе ЭАД, обладающих $\cos\varphi=1,0$.

При решении задачи учитывались следующие исходные данные и условия: установленная мощность электроприводов 38-40Мвт; использовали существующую схему электроснабжения участка флотации и параметры кабельных линий; номинальные данные электродвигателей, коммутирующей и защитной аппаратуры; коэффициенты загрузки электрооборудования; температура окружающей среды принята равной 25°C; технологическая схема флотации исходного сырья. Приняты следующие допущения: не учитываются изменение параметров ТАД и ЭАД в функции времени и нелинейность магнитных систем; аварийные остановки технологических механизмов. При решении задачи наложены ограничения: коэффициент загрузки электродвигателей изменяется в диапазоне $0,25\div 1,0$, с шагом 0,25; допустимая температура нагрева двигателей, кабелей и коммутирующей аппаратуры 75°C; жилы кабелей – алюминиевые.

Потери активной мощности от применения электроприводов на основе ТАД и электроприводов на основе ЭАД определяли разницей $\Delta P = P_{1ТАД} - P_{1ЭАД}$, где $P_{1ТАД}$, $P_{1ЭАД}$ - потребляемые мощности вариантов электроприводов. На рисунке приведена зависимость потерь активной мощности от коэффициента загрузки электродвигателей. Сравнительный анализ потерь активной мощности в системе электроснабжения участка флотации показал, что применению электроприводов на основе ЭАД позволяет уменьшить потери активной мощности в реальном диапазоне нагрузок электрооборудования $0,75\div 1,0$ на 220-225кВт, что эквивалентно годовой экономии электроэнергии 1,8-1,9 млн.кВт.час.

Выводы.



Потери активной мощности от коэффициента загрузки электродвигателей

Применение асинхронных двигателей с индивидуальной компенсацией реактивной мощности вместо традиционных асинхронных двигателей позволяет уменьшить в системе электроснабжения потери активной мощности на 2,8-3%.

Асинхронные двигатели с индивидуальной компенсацией

реактивной мощности рекомендуются к применению на предприятиях топливно-энергетического комплекса, жилищно-коммунального хозяйства.

Результаты исследований рекомендуются специалистам центров энергосбережения, главным энергетикам предприятий.

Источники

1. Кудрин Б.И. Электроснабжение промышленных предприятий; учебно-справочное пособие / Б.И. Кудрин. – М.: Теплотехник, 2009. – 698 с.

2. Мугалимов Р.Г. Асинхронные двигатели с индивидуальной компенсацией реактивной мощности и электроприводы на их основе: Монография. – Магнитогорск: МГТУ, 2011. – 250с.

Направление 2, заочное. Управление технологическими процессами в ТЭК и ЖКХ

УДК 623.488

МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТОЧЕК ПАДЕНИЯ Артиллерийских боеприпасов, основанный на принципе звукометрии и видеонаблюдения

АРИСТАРХОВ А.Н., МВАА, канд. техн. наук, доцент
ПРОЩИН Ю.В., МВАА, yurok.proshin@yandex.ru

В статье рассмотрен метод определения точек падения артиллерийских боеприпасов с последующей обработкой результатов наблюдения.

Ключевые слова: точка падения, боеприпасы, видеонаблюдение, обработка, ошибки, координаты.

При проведении многих видов испытаний ударной стрельбой по местности снарядами и минами в боевом исполнении требуется как определение координат точек падения боеприпасов, так и определение очередности разрывов (идентификации последовательности).

При засечке разрывов с помощью квантового дальномера имеют место случаи возникновения больших ошибок в измерении дальности за счет попадания в створ лазерного излучения «ложных» целей (кустов, веток деревьев и т.д.)

Такие измерения недостоверны и непригодны для последующей обработки.

Топогеодезическая привязка точек падения на местности (воронок от разрывов) не позволяет при большой группе выстрелов однозначно сопоставить конкретный выстрел с его точкой падения.

Для более надежной засечки разрывов и с целью повышения достоверности проводимых измерений предлагается на наблюдательный пункт (НП) дополнительно с дальномером производить видеосъемку разрывов.

Видеоизображение разрыва обрабатывается с помощью программного обеспечения на ПЭВМ.

По видеокадру определяется момент разрыва (начало отсчета).

По звуковому сигналу от микрофона видеокамеры, выводимому на монитор ПЭВМ, определяется время запаздывания прихода акустической волны на микрофон относительно момента разрыва.

Определяется расстояние до разрыва по формуле:

$$D = C \cdot t \quad (1)$$

где C – скорость распространения звуковой волны;

t – время запаздывания

В общем случае скорость звука зависит от температуры окружающей среды и ветра. С учетом этих факторов скорость звука будет выражаться следующим образом:

$$C = C_0 + 0,6\tau + W \cdot \cos f \quad (2)$$

где C_0 – скорость звука при t воздуха, равной нулю;

0,6 – увеличение скорости звука в м/с при повышении температуры на один градус;

τ – рассчитанная виртуальная температура воздуха;

W – скорость ветра;

f – угол образованный направлением источник звука-микрофон и направлением ветра.

С учетом всех факторов формула (1) примет следующий вид:

$$D = [C_0 + 0,6(\tau_0 + \Delta\tau) + (W_0 + \Delta W) \cdot \cos(f_0 + \Delta f)] \cdot [t_0 + \Delta t] \quad (3)$$

где $\Delta\tau$ – ошибка в определении виртуальной температуры;

ΔW – ошибка в определении скорости ветра;

Δf – ошибка в определении направления ветра;

Δt – ошибка в определении времени запаздывания;

Из формулы (3) следует, что ошибка в определении дальности будет определяться ошибками в определении температуры воздуха, скорости и направлении ветра, времени запаздывания.

Известно, что ошибки, связанные с учетом метеофакторов до высоты 200 метров, характеризуются следующими средними ошибками:

$$E\tau = 1^\circ C, E_w = 1 \text{ м/с}, Ef = 6^\circ$$

Ошибка в определении времени запаздывания складывается из ошибок разброса (ошибки, обусловленные быстрыми, в течение нескольких секунд, изменениями метеоданных, ошибки в определении начала записей звуковой волны), а также из ошибок в определении момента разрыва.

Из звукометрии известно, что средняя ошибка разброса составляет значение порядка $E_p = 0,006$ сек.

Срединную ошибку определения момента разрыва определим исходя из следующих соображений.

Момент разрыва можно определить с точностью до одного видеокadra. Момент разрыва в пределах видеокadra как случайная величина имеет равномерное распределение. Исходя из этого, срединная ошибка определения времени момента разрыва выразится следующим образом:

$$E_M = 0,6745 \sigma_x \quad (4)$$

σ_x для равномерного распределения определяется следующим образом.

$$\sigma_x = \frac{b - a}{2\sqrt{3}},$$

где b и a границы интервала времени.

В нашем случае этот интервал равен $t_{\text{эксп}}$, где $t_{\text{эксп}}$ – время экспонирования одного видеокadra.

Срединная ошибка определения момента разрыва определяется по формуле:

$$E_t = \sqrt{E_p^2 + E_M^2}.$$

С учетом того, что время экспонирования для видеокамер составляет величину не более 0,04 сек, срединная ошибка определения момента разрыва по видеокadру не превысит величину $E_t = 0,009$ сек.

Вычислим ошибку в определении дальности данным способом.

Продифференцируем уравнение (3) по переменным $\Delta\tau$, ΔW , Δf , Δt , и найдем их частные производные.

После преобразования уравнения (3) они будут выражаться в следующем виде:

$$\begin{aligned}
 dD\tau &= (0,6t_0 + 0,6\Delta t)d\tau \\
 dDf &= -((t_0 + \Delta t)(W_0 + \Delta W) \cdot \sin(f_0 + \Delta f)) \cdot df \quad (5) \\
 dDw &= ((t_0 + \Delta t) \cdot \cos(f_0 + \Delta f))dw \\
 dDt &= ((C_0 + 0,6)(\tau_0 + \Delta\tau) + (W_0 + \Delta W)) \cdot \cos(f_0 + \Delta f)dt
 \end{aligned}$$

Суммарная ошибка будет определяться выражением

$$dD = \sqrt{dD_{\tau}^2 + dD_f^2 + dD_w^2 + dD_t^2} \quad (6)$$

Заменяя дифференциалы на срединные ошибки, выражение (6) запишем в виде.

$$E_D = \sqrt{E_{D_{\tau}}^2 + E_{D_f}^2 + E_{D_w}^2 + E_{D_t}^2} \quad (7)$$

Расчеты показывают, что суммарная ошибка E_D в значительной мере зависит от дальности засечки и времени t_0 . Так для нормальных условий стрельбы срединная ошибка в определении дальности составляет для дальности засечки 700 м ~ 3 м, для 1500 ~ 5 м, для 2000 м ~ 7 м, для 2500 м ~ 9 м.

Данные ошибки находятся на уровне срединных ошибок квантового дальномера по засечки разрывов.

Используя заранее привязанные репера в районе падения боеприпасов можно определить также и направление на разрыв. Таким образом, можно вести видеосъемку в автономном режиме, используя видеозапись для последующей обработки, что позволит уверенно сопоставить каждый выстрел с точкой его падения на местности. В настоящее время некоторые перспективные образцы вооружения оборудуются системами телевизионного и тепловизионного наблюдения и управления оружием, используя данный способ засечки разрывов можно расширить боевые возможности таких образцов вооружения.

Источники

1. Вентцель Е.С. Теория вероятностей: Учебник. – М.: КНОРУС, 2010. – 664 с.

**METHOD FOR DETERMINATION OF HITTED POINTS
ARTILLERY AMMUNITION, BASED ON THE PRINCIPLE OF SOUND
RANGING AND VIDEO**

ARISTARCHOV A.N., PROSHCHIN Y.V.

The article considers the method of determining the hit points of artillery ammunition with the subsequent processing of observation.

Keywords: hit points, ammunition, video, processing, errors, coordinates.

УДК 658.26:004

**ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ УПРАВЛЕНИЯ
ЭНЕРГЕТИЧЕСКИМИ ПРЕДПРИЯТИЯМИ**

ВОЛКОВ Е.Г., АО РПО «Таткоммунэнерго», tro.tke@yandex.ru

ХАФИЗОВА А.Ш., КГЭУ, alfik-sungirl@mail.ru

ГУСЯЧКИН А.М., КГЭУ, к.т.н., доцент, ee-kgeu@mail.ru

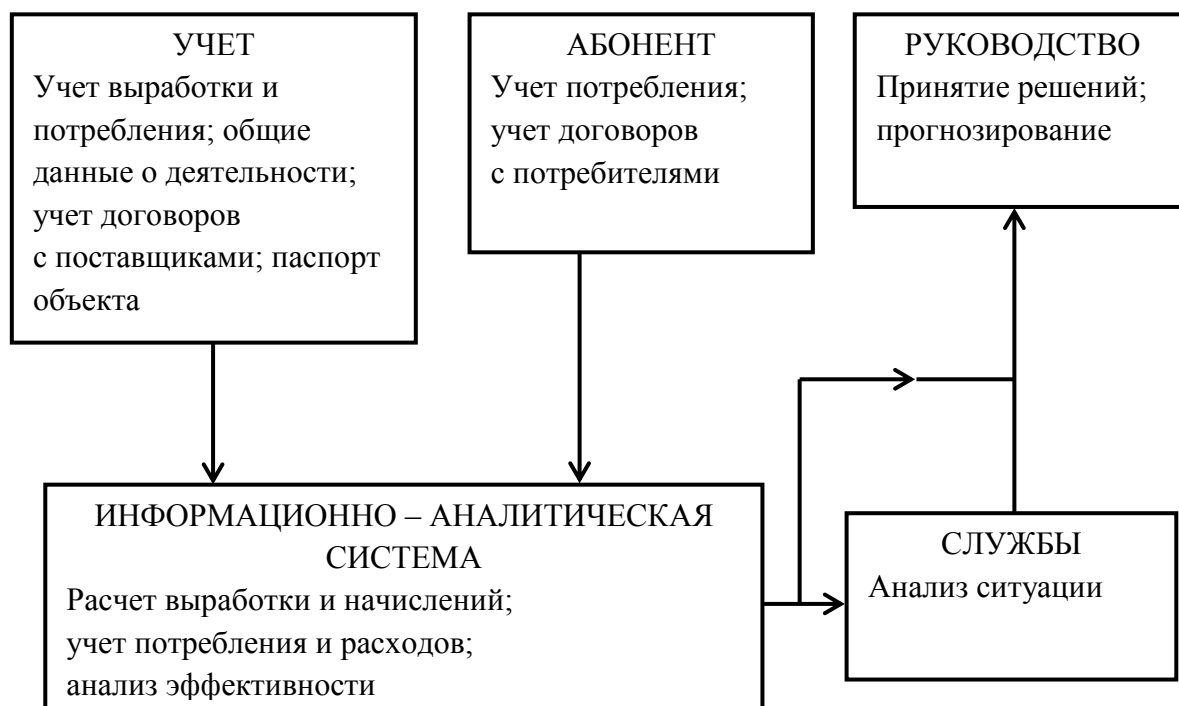
Приведены состав, функциональные возможности и опыт использования управления теплогенерирующим предприятием с использованием информационно – аналитической системы.

Ключевые слова: управление, предприятие, система, информация, учет, поставщик, потребитель, эффективность, анализ.

В Республике Татарстан имеется значительное количество малых теплогенерирующих предприятий. Себестоимость выработки одной Гкал теплоты такими предприятиями, как правило, выше себестоимости теплоты, вырабатываемой крупными теплогенерирующими компаниями. Это можно объяснить, в том числе, и несовершенством управления производственными процессами. Для улучшения ситуации необходимо вести постоянный мониторинг ситуации, сбор информации, формировать управленческие выводы и решения.

В управление предприятиями АО РПО «Таткоммунэнерго» введена информационно – аналитическая система «Коммунальное хозяйство» [1].

Основными звеньями предлагаемой системы управления являются: учет, абонент, соответствующие службы предприятия, руководство предприятия и информационно – аналитическая система.



Система управления

Службы предприятия постоянно контролируют ситуацию и, при необходимости, совместно с руководством оперативно принимают корректирующие действия.

Источники

1. Проблемы энергоресурсосбережения в ЖКХ. Волков Е.Г., Шарафетдинов Ф.Ф., Моряшов А.А // Труды XVI Международного симпозиума «Энергоресурсоэффективность и энергосбережение». 15–17 марта 2016 г. – Казань, 2016. – С. 156–159.

INFORMATION TECHNOLOGY MANAGEMENT BY POWER PLANTS

VOLKOV E.G., KHAFIZOVA A.SH., GUSYACHKIN A.M.

Composition shows, functionality and experience of using a heat generating company management with the use of information - analytical system.

Keywords: management, company, system, information, accounting, supplier, consumer, efficiency, analysis.

УДК 681.5:665.633

ПРИМЕНЕНИЕ ПРОГРАММНОГО ПРОДУКТА ДЛЯ РАСЧЕТА ОКТАНОВОГО ЧИСЛА БЕНЗИНОВ

ГАБИТОВА Р.М., УГНТУ, магистрант, max7034@mail.ru

МАЙСКИЙ Р.А., УГНТУ, кандидат технических наук, доцент,
ravanmay@yandex.ru

Собрана покомпонентная база данных свойств индивидуальных углеводородов, на основе которой разработан программный продукт для оперативного расчета октанового числа компаундированных бензинов.

Ключевые слова: октановое число, товарный бензин, компаундирование, оперативное управление.

Потребление энергоресурсов, а также экологическая обстановка зависят от качества топлива [1]. Основным показателем готового продукта - это октановое число, определяемое исследовательским или моторным методом.

В настоящее время автомобильные бензины получают компаундированием бензиновых фракций, при этом топливо может включать в себя более 200 углеводородов. При компаундировании бензинов следует помнить, что показатель «октановое число» является неаддитивным. Это свойство существенно проявляется при значительном содержании ароматических и олефиновых углеводородов в топливе.

Известны различные способы расчета октановых чисел товарных бензинов, которые условно можно разделить на две основные группы [2]:

- связывающие детонационную стойкость бензинов с их физико-химическими показателями;
- учитывающие покомпонентный или групповой углеводородный состав бензина.

Для расчета октанового числа бензинов предложено использовать программный продукт. Программа использует метод, учитывающий покомпонентный углеводородный состав бензина, предложенный в [3]. Он основан на определении поправки на неаддитивность показателя (1).

$$OЧ_{см} = \sum_{i=1}^n OЧ_i * C_i + B \quad (1)$$

Для расчета используем бензины с известными октановыми числами.

Результаты расчета показателей бензинов

	Ароматика, %	ОЧ с учетом неаддитивности	ОЧ без учета неаддитивности	ОЧ истинное	Погрешность абсолютная
1	0	83,91	82,82	83,6	0,31/0,78
2	15	89,41	88,57	89,6	0,29/1,03
3	25	91,75	92,72	91,7	0,05/1,02
4	35	94,93	95,99	93,6	1,33/2,39
5	33	94,23	95,27	94,15	0,08/1,12
6	42	97,22	98,32	96,2	1,02/2,12

Исходя из результатов расчета (табл. 1) можно говорить о том, что разработанный программный продукт показал высокую эффективность при определении октановых чисел бензинов. Заметим, что погрешность расчета напрямую зависит от содержания ароматических углеводородов, но в среднем не превышает одного пункта.

Источники

1. Майский Р.А. Прогнозирование моделей потребления ресурсов в условиях энергосбережения / Р.А. Майский, Э.Р. Хуснутдинова // Трубопроводный транспорт. – Уфа, 2011. – С 228-231.

2. Смышляева Ю.А. Разработка базы данных по октановым числам для математической модели процесса компаундирования товарных бензинов / Ю.А. Смышляева, Э.Д. Иванчина, А.В. Кравцов, Ч.Т. Зыонг, Ф. Фан // Известия Томского политехнического университета. – Томск, 2011. – Т. 318, № 3. – С 75-80.

3. Смышляева Ю.А. Учет интенсивности межмолекулярных взаимодействий компонентов смеси при математическом моделировании процесса компаундирования товарных бензинов / Ю.А. Смышляева, Э.Д. Иванчина, А.В. Кравцов, Ч.Т. Зыонг // Нефтепереработка и нефтехимия. – Томск, 2010. – Т. 301, № 9. – С 9-14.

APPLICATION SOFTWARE FOR CALCULATION OCTANE GABITOV R.M., MAYSKIY R.A.

Assembled component-wise basis of individual hydrocarbons of these properties on the basis of which developed software for the calculation of operational octane gasoline pool.

Keywords: octane, commercial gasoline, compounding, operational management.

УДК 62-529

АВТОМАТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ ТВЕРДОТОПЛИВНЫМ КОТЛОМ

ДОЛГОВА А.Н., КГЭУ, канд.техн.наук, dolgova.an@list.ru
АМИНОВ Б.А., ШАЙХУТДИНОВ И.З., ГАЙНУЛЛИН И.И.,
ЗИАТДИНОВ Р.В., КГЭУ, kgeu2011@gmail.com

Приведено описание, разработанного авторами, лабораторного стенда «Твердотопливный котел» и процесса его автоматического управления.

Ключевые слова: твердотопливный котел, автоматическое управление.

Целью политики РФ в стратегии развития энергетики до 2030 г. является эффективное использование, как природных энергетических ресурсов, так и потенциала энергетического сектора. На предприятиях ТЭК широко используется процесс термической переработки биомассы в газовое топливо с последующим его сжиганием в котельных установках. Одним из эффективных твердотопливных котлов является газогенераторный агрегат. Его принцип действия основан на разложении твердого топлива на летучие

составляющие. Этот процесс осуществляется за счет высокой температуры и дефицита кислорода. В результате получается пиролизный газ.

Авторами разработан лабораторный стенд «Твердотопливный котел», на котором исследуются процессы горения различных твердых топлив и ТБО. Котел состоит из двух камер и работает следующим образом: в процессе горения топлива, в первой камере накапливается пиролизный газ, который с потоком воздуха, создаваемого дымососом, направляется на дожигание во вторую камеру. Это экзотермический процесс, сопровождающийся

выделением тепла, при помощи которого улучшается прогрев и подсушивается топливо, а также осуществляется подогрев воздуха, поступающего в зону горения. Смешение выделившегося при высокой температуре пиролизного газа с кислородом воздуха вызывает процесс горения первого, который в дальнейшем используется для получения тепловой энергии [1].

Автоматическое управление лабораторного стенда осуществляется на ЭВМ с помощью разработанного авторами программного обеспечения. Для контроля за работой агрегата и установки температурного режима, стенд оснащен микропроцессорным блоком управления и центробежным вентилятором для нагнетания воздуха в зону горения. Программа управления твердотопливным котлом позволяет:

- управлять процессом горения топлива;
- сигнализировать о прогорании и о скором прогорании топлива;
- управлять центробежным насосом осуществляющим подачу воздуха и автоматически прекращать его подачу после прогорания топлива;
- вести статистику по работе оборудования;
- строить графические зависимости по температурному режиму процесса горения.

Источники

1. Долгова А.Н., Кузнецова И.В., Шайхутдинов И.З., Аминов Б.А. Утилизация промышленных отходов с помощью пиролизного газогенераторного котла // Наука, техника и образование. – 2015, №10(16). – С.59-61

AUTOMATIC CONTROL OF SOLID FUEL BOILER
DOLGOVA A.N., AMINOV B.A., SHAIKHUTDINOV, Z.I.,
GAYNULLIN I.I., ZIATDINOV V.R.

The description developed by the authors, the laboratory stand "Solid fuel boiler" and the process of its automatic control.

Key words: solid fuel boiler, automatic control.

УДК 004.065

ПОДХОД К АНАЛИЗУ БИОМЕТРИЧЕСКОГО ОБРАЗА ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ В СИСТЕМАХ УПРАВЛЕНИЯ

ЕФИМОВА Ю.В., ЧФ КНИТУ-КАИ, efjulia@mail.ru

В статье рассматриваются основные методы анализа биометрического образа пользователя, показаны достоинства нейросетевого метода.

Ключевые слова: аутентификация, клавиатурный почерк, информационная безопасность.

Для повышения эффективности управления системами различного рода необходима не только проверка разрешения доступа, но и непрерывный мониторинг действий пользователя. Наиболее значимые критерии оценки биометрической системы с точки зрения указанных целей: достоверность определения пользователя; экономичность реализации; возможность последующего мониторинга информационной системы.

Существует много методик вычисления и обработки параметров клавиатурного почерка. Можно выделить следующие виды систем с использованием методов искусственного интеллекта: на основе нечеткой логики; системы, построенные на нейронных сетях (НС); с использованием Data Mining [1]. Анализ состоит в сравнении текущих клавиатурных параметров пользователя с аналогичными параметрами этого пользователя, зафиксированными в виде биометрического эталона на этапе регистрации. Необходимо учитывать возможность пополнения и коррекции в процессе функционирования базы идентификации.

Применение НС позволяет решить ряд проблем, возникающих при использовании стандартных методов статистической обработки входного потока данных. НС – это обобщенное название нескольких групп алгоритмов, обладающих свойством обучаться на примерах, извлекая

скрытые закономерности из потока данных. Если между входными и выходными данными существует связь, НС способна автоматически настроиться на нее с заданной степенью точности. При реализации НС обладает свойством фильтрации случайных помех, присутствующих во входных данных, что позволяет отказаться от алгоритмов сглаживания экспериментальных зависимостей. Предлагаемый подход к задаче идентификации пользователя по клавиатурному почерку позволяет увеличить размерность вектора, содержащего эталонные характеристики пользователя. Применение НС позволяет упростить математический аппарат обработки данных и уменьшить вероятность возникновения ошибок второго рода – положительного результата идентификации для незарегистрированных пользователей. В результате возможно существенное повышение надежности и устойчивости работы систем идентификации пользователя по клавиатурному почерку. Так же применение НС позволяет осуществлять фоновый мониторинг и дает возможность строить системы принятия решений в задачах распознавания легально пользователя. Совокупное применение различных методов идентификации позволяет повысить достоверность распознавания до 0,999.

Источники

1. Цанниева Г. А., Гасанова Н.Р. Клавиатурный почерк как способ аутентификации идентификации пользователя [Электронный ресурс] // Материалы VIII Международной студенческой электронной научной конференции «Студенческий научный форум» <http://www.scienceforum.ru/2016/1802/26053> (дата обращения: 15.09.2016).

APPROACH TO THE ANALYSIS OF BIOMETRIC IMAGES IN THE SYSTEM MANAGEMENT

EFIMOVA YU.V.

The article describes the basic methods of the analysis of the biometric user image shows the dignity of neural network method.

Keywords: authentication, keyboard handwriting, information security.

УДК: 681.515.8

ПРЕДИКТОР СМИТА КАК МОДИФИКАЦИЯ ПИД-РЕГУЛЯТОРА В ОБЪЕКТАХ С ТРАНСПОРТНЫМ ЗАПАЗДЫВАНИЕМ

ЗЕБЗЕЕВА Ю.П., УГНТУ, магистрант, Yulkachan@yandex.ru
 МАЙСКИЙ Р.А., УГНТУ, доцент, к.т.н., ravanmay@yandex.ru

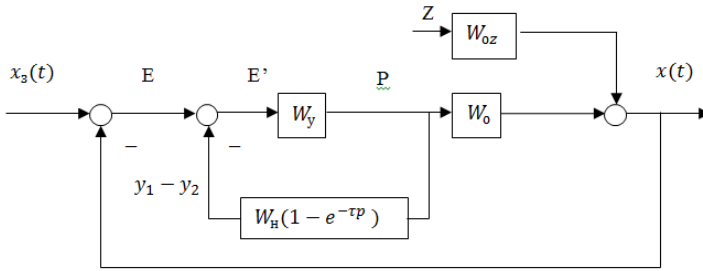
В статье рассматривается модификация ПИД-регулятора - предиктор Смита, способствующий улучшению качества переходного процесса в управлении инерционными объектами с запаздыванием, такими как, например, транспортировка вещества или энергии через трубопроводы или другие элементы оборудования.

Ключевые слова: ПИД-регулятор, объекты с большим транспортным запаздыванием, предиктор Смита, предсказание поведения системы, ППИ-регулятор.

Классический ПИД-регулятор позволяет обеспечить управление объектами с малым запаздыванием и большой инерционностью, при котором ошибка регулирования будет $< 1\%$. Сигнал ошибки e равен разности между задающим воздействием $x_3(t)$ и управляемой величиной $x(t)$: $e(t) = x_3(t) - x(t)$ [1].

При управлении объектами с большим транспортным запаздыванием, с отношением времени запаздывания объекта τ к его постоянной времени T больше 0,5, используют специальные структуры ПИД регуляторов, содержащие блоки для предсказания поведения объекта. Например, в управлении производительностью насоса по расходу жидкости необходим такой регулятор [2].

Предиктор Смита – одна из нескольких стратегий, которые были разработаны для повышения производительности систем, содержащих большие временные задержки [3]. На рисунке 1 показана модифицированная алгоритмическая схема упредителя Смита для инерционного объекта с запаздыванием с передаточной функцией $W_o(p)$.



Модификация системы управления с предиктором Смита

Передаточная функция для внутреннего контура обратной связи

$$\Phi_{\text{вн}}(p) = \frac{P(p)}{E(p)} = \frac{W_y(p)}{1 + W_y(p) * W_n(p) * (1 - e^{-tp})} \quad (1)$$

После преобразований передаточная функция системы определяется по формуле:

$$\Phi(p) = \frac{x(p)}{x_3(p)} = \frac{W_y(p) * W_n(p) * (1 - e^{-tp})}{1 + W_y(p) * W_n(p)} \quad (2)$$

Сравнивая выражения (1) и (2), можно отметить, что временная задержка отсутствует в характеристическом уравнении системы, но присутствует в выражении внутреннего контура обратной связи. Это теоретически доказывает свойство предиктора Смита компенсировать временную задержку.

Для управления объектами с запаздыванием также используют модификацию предиктора Смита – ППИ (предиктивный пропорционально интегрирующий) регулятор. Он используется чаще, чем сам предиктор Смита, так как более устойчив и прост в настройке.

Предсказание ППИ-регулятора формируется путем коррекции управляющего воздействия, которое было принято, но еще не появилось на выходе из-за задержки в процессе. Выходной сигнал формируется по формуле:

$$U(p) = \frac{E(p)}{\lambda \cdot k_p} \left(1 + \frac{1}{T_u \cdot p}\right) \cdot - \frac{U(p)}{\lambda \cdot T_u \cdot p} (1 - e^{-t_0 \cdot p}) \quad (3)$$

где λ – настраиваемый параметр
и – время интегрирования.

Недостатком ППИ-регулятора является высокая чувствительность к внешним возмущениям [3].

В некоторых объектах нефтяной промышленности, которым присуще значительно запаздывание, для регулирования необходимо использовать регуляторы с упреждением, то есть предсказыванием поведения объекта, но для их корректной работы стоит учитывать внешние воздействия, которые могут влиять на точность регулирования.

Источники

1. Денисенко, В.А. ПИД регуляторы: принципы построения и модификации / В.А. Денисенко // СТА. – 2006. - № 4. – С. 66-74.

2. Майский Р.А. Использование методов теории динамических систем в трубопроводном транспорте / Майский Р.А., Ибрагимова Л.И. //Актуальные проблемы науки и техники. Сборник научных трудов V Международной научно-практической конференции молодых ученых. – 2012. – С. 150-151.

3. Майский, Р.А. Использование критериев подобия при расчете параметров модели / Р.А. Майский, А.В. Зинатшина //Актуальные проблемы науки и техники. Сборник научных трудов VII Международной научно-практической конференции молодых ученых. – 2014. – С. 53-54.

SMITH PREDICTOR AS PID CONTROLLER MODIFICATION IN THE OBJECTS WITH TRANSPORT

ZEBZEEVA Y.P, MAISKI R.A

The article discusses PID controller modification - Smith predictor , which is able to improve quality of transient process in internal controlled objects with delay such as: matter or energy transportation through piping or another pieces of equipment.

Keywords: PID controller, the objects with a large transport delay, Smith predictor, the prediction of the behavior of the system, PPI controller.

УДК 623.488

**МИНИМИЗАЦИЯ РАСХОЖДЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ
РАСЧЕТНОГО И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО МЕТОДОВ ОЦЕНКИ
ВЛИЯНИЯ АЭРОЗОЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ НА СНИЖЕНИЕ
ЭФФЕКТИВНОСТИ БОЕВОГО ПРИМЕНЕНИЯ УПРАВЛЯЕМЫХ
АРТИЛЛЕРИЙСКИХ СНАРЯДОВ**

КОЗИКОВ А.Ю., МВАА, канд. техн. наук, kozikov78@mail.ru
ПРОЩИН Ю.В., МВАА, yurok.proshin@yandex.ru

В статье рассмотрена необходимость учета ряда дополнительных факторов влияющих на эффективность постановки аэрозольной защиты объектами бронетанковой техники по результатам экспериментов.

Ключевые слова: управляемый артиллерийский снаряд, аэрозольная защита, помехи, факторы, эффективность, эксперимент.

Расчеты и эксперименты показывают, что наибольшее влияние на снижение эффективности боевого применения управляемых артиллерийских снарядов (УАС) оказывает аэрозольная защита (АЗ), прикрывающая (маскирующая) подсвечиваемую цель, и пыледымовые помехи от разрывов осколочно-фугасных снарядов (ракет, бомб и т.д.). Влияние других помех, таких как облачность, туман, фоновые помехи, очаги пожаров, световые помехи, и т.д., может быть учтено (устранено) при подготовке и организации стрельбы УАС путем переноса командно-наблюдательного пункта, корректировки траектории (за счет изменения установок прицела и трубки), использования дополнительных приборов целеуказания и т.д.

В качестве основного критерия оценки влияния помехи на эффективность боевого применения УАС принят коэффициент помехозащищенности:

$$K_{\Pi} = \frac{(1 - P_{\text{ПОМ}}) \cdot P_{\Pi} + P_{\text{ПОМ}} \cdot P'_{\Pi}}{P_{\Pi}}$$

где $P_{\text{ПОМ}}$ – вероятность появления рассматриваемой помехи;

P'_{Π} – вероятность попадания УАС в цель при появлении помехи;

P_{Π} – вероятность попадания УАС в цель при отсутствии помех.

Основные типы состоящих на вооружении вероятного противника объектов бронетанковой техники оснащены системами индивидуального аэрозольного (дымового) прикрытия с датчиками, чувствительность которых достаточна для фиксации облучения лазерного целеуказателя-дальномера (ЛЦД) в периоды дальнометрирования и подсвета цели для обеспечения полуактивного самонаведения. Поэтому при подсвете большинства целей, за исключением инженерных сооружений, пусковых установок ракет и буксируемой артиллерии, возможно появление АЗ с вероятностью:

$$P_{\text{ПОМ}}^{\text{АЗ}} = \phi^* \left(\frac{T_{\text{СН}} - M[T_{\text{АЗ}}] - t_p}{\sigma[T_{\text{АЗ}}]} \right) \cdot \left[2\phi^* \left(\frac{n \cdot r_{\text{об}}}{\sigma_\varphi \cdot D_{\text{АЗ}}} \right) - 1 \right],$$

$$\phi^*(x) = \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^x e^{-t^2} \cdot dt$$

где $\phi^*(...)$ – функция Лапласа;

$T_{\text{СН}}$ – время самонаведения УАС;

t_p – время реакции контура наведения снаряда;

$M[T_{\text{АЗ}}]$ – математическое ожидание времени постановки АЗ;

$\sigma[T_{\text{АЗ}}]$ – среднеквадратическое отклонение времени постановки АЗ;

n – количество одновременно выстреливаемых гранат;

σ_φ – среднеквадратическое отклонение определения направления на ЛЦД индикаторами цели;

$r_{\text{об}}$ – радиус облака;

$D_{\text{АЗ}}$ – дальность постановки АЗ.

В дальнейшем было сделано допущение, что вероятность попадания УАС в цель при постановке АЗ на линии визирования равна нулю ($P_{\text{П}}' = 0$) из-за прерывания аппаратного канала.

Основанная на подобных расчетных методах оценка влияния АЗ на снижение эффективности боевого применения УАС оказалась не корректной при проведении практических стрельб.

Для оценки защищенности бронееобъекта, оснащенного элементами АЗ от атакующих УАС «Краснополь», были проведены три эксперимента. В

ходе каждого эксперимента сначала проводились опыты без стрельбы, затем производилась стрельба УАС «Краснополь». Во всех трех экспериментах снаряд «Краснополь», при сработавшей АЗ поражал цель прямым попаданием.

При стрельбе УАС, для обеспечения попадания снаряда в цель, необходимо от 2 до 9 секунд цикла подсвета в зависимости от точности прицеливания. За это время аэрозольное облако либо не успевает перекрыть объект, либо перекрывает его частично, что не мешает поражению объекта. В оптимальном варианте, когда отстрел дымовых боеприпасов происходил через 1...1,5 секунд после начала подсвета ЛЦД и аэрозольное облако перекрывало объект, наблюдалось уменьшение дальности на цифровом индикаторе ЛЦД на 20–25 метров, что не препятствовало поражению объекта, так как УАС «прошивал» облако и попадал в цель. В данном случае необходимо рассматривать эффективность постановки АЗ в зависимости от взаимного расположения точки стояния ЛЦД, орудия и цели, то есть от поправки на смещение (ПС). Так же следует учитывать угол подхода УАС θ_0 к цели и боковую составляющую скорости ветра (W_z).

Данную зависимость можно выразить:

$$P_{\Pi}' = f(\Theta_0, \text{ПС}, W_z, R),$$

где R – расстояние от цели до внешней границы АЗ.

Из вышеизложенного можно сделать вывод, что для минимизации расхождения результатов расчетного и экспериментального методов необходимо учитывать дополнительно ряд факторов, которые существенно влияют на эффективность постановки АЗ от атакующих УАС.

Источники

1. Вентцель Е.С. Теория вероятностей: Учебник. – М.: КНОРУС, 2010. – 664 с.

MINIMIZING DIFFERENCES CALCULATED AND EXPERIMENTAL RESULTS METHODS FOR ASSESSING THE EFFECT OF AEROSOL PROTECTION TO REDUCE THE EFFECTIVENESS OF COMBAT EMPLOYMENT OF GUIDED ARTILLERY AMMUNITION

KOZIKOV A.Y., PROSHCHIN Y.V.

The article considers the necessity of taking into account some additional factors affecting the efficiency of aerosol protection of objects of armored vehicles.

Keywords: guided artillery ammunition, aerosol protection, interference, factors, efficiency, experiment.

УДК 621.311.24

АВТОНОМНАЯ СИСТЕМА КОНТРОЛЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССАХ ЖКХ

КУГЕРГИН В.В., КНИТУ-КАИ, магистрант, kugerginnirs@gmail.com

КУЗЬМИНЫХ Н.М., КНИТУ-КАИ, магистрант, rokaiovski@gmail.com

МИННЕБАЕВ М.Р., КНИТУ-КАИ, магистрант,
martin1968q@gmail.com

Данная обзорная статья нацелена на создание автономных систем контроля технических процессов жилищно-коммунального хозяйства (ЖКХ), дабы помочь в сборе информации о происходящих процессах и о состоянии оборудования (износ, амплитуда и частота вибраций, влажность, температура и др.). В статье описаны два способа реализующих энергопитание систем контроля, обработки данных и передачи полученной информации всевозможными способами радиосвязи с ЭВМ или системой индикации. Результатом считаю концепцию о создании полноценных автономных систем с уже существующими компонентами изделия.

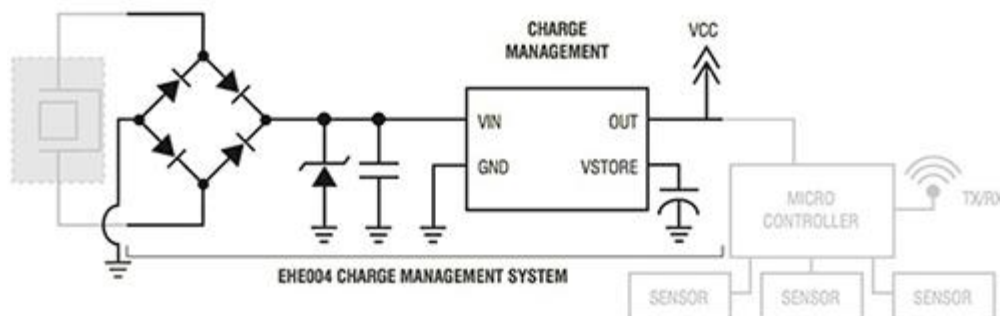
Ключевые слова. Автономный пьезогенератор, паразитная энергия, преобразователь радиоизлучения, жилищно-коммунальное хозяйство.

С течением времени в атомной отрасли всё больше появляются методы работы, связанные с системами контроля вибраций, влажности и многое другое вплоть до отпугивания вредителей. Для этих целей используют специализированные датчики, устройства обработки информации и каналы передачи информации. Собрав необходимую систему, встаёт вопрос об энергообеспечении (альтернативном).

В настоящее время понятие «альтернативные источники электроэнергии» получило множество новых ответвлений в области энергогенерации. Получили развитие методы генерации электроэнергии из

паразитных явлений всевозможных повседневных, бытовых и производственных процессах.

Преобразование паразитных колебаний электроустановок можно классифицировать как ветвь в развитии альтернативной энергетики для питания беспроводных датчиков и систем автоматического управления технологических процессов. Например, одним из представителей данной отрасли является сборщик энергии вибраций (рис.1) от Mide Technology [1].



Структурная схема пьезоэлектрического генератора электричества фирмы Mide Technology [1]

Устройство по сбору вибраций основано на прямом эффекте пьезоэффекта, т.е. от вибраций, деформации пьезоэлемента на его электродах образуются заряды.

Ещё одним представителем устройства, преобразовывающего паразитические явления современного мира, является преобразователи радиоизлучения. Данные устройства преобразовывают энергию радиоволн сотовой связи, Wi-Fi, 3G/4G-модемов, цифрового телевидения и многого другого в электрическую энергию.

Источники

1. Бугаев В., Дидук В., Мусиенко М. Сборщики энергии вибраций от Mide Technology приходят на смену батарейкам // Новости электроники. – 2015. – №7. – С.5–9.

INDEPENDENT CONTROL SYSTEM TECHNOLOGICAL PROCESSES OF HOUSING AND PUBLIC UTILITIES

KUGERGIN V.V., KUZMINYKH N.M., MINNEBAEV

This review article is aimed at creation of independent control systems of technical processes of the housing and communal services (HCS) to help with

collection of information about the happening processes and about a condition of the equipment (wear, amplitude and frequency of vibrations, moistness, temperature, etc.). In article two modes of the control systems realizing power food, data processing and drives of the obtained information by various modes of a radio communication with the COMPUTER or system of indication are described. I consider result the concept about creation of full-fledged autonomous systems with already existing product components.

Keywords. Autonomous, pyezogenerator, parasitic energy, radio emission converter, housing and communal services.

УДК 66.048

ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ ТЕПЛОВОЙ СЕТИ ПРИ ДЕЦЕНТРАЛИЗАЦИИ

КУДРЯВЦЕВ Д.А., Вологодский государственный университет,
аспирант

ПЕТРИНЧИК В.А., Вологодский государственный университет, к.т.н.

Рассмотрен способ анализа энергетической эффективности тепловой сети под влиянием процесса децентрализации.

Ключевые слова: энергетическая эффективность, тепловая сеть, децентрализация, тариф, радиус энергоэффективности.

В 2010 году принят Закон РФ «О теплоснабжении» [1], в котором введено новое понятие «радиус энергоэффективности».

«Радиусом энергоэффективного теплоснабжения» [1] называют максимальное расстояние от теплопотребляющей установки до ближайшего источника тепловой энергии в системе теплоснабжения, при превышении которого подключение теплопотребляющей установки к данной системе теплоснабжения нецелесообразно по причине увеличения совокупных расходов в системе теплоснабжения. В ФЗ-190 [1] предполагалось, что будет выпущен подзаконный акт, определяющий и уточняющий это понятие. Методики расчета радиуса энергоэффективности были рассмотрены, например, В.Н. Папушкиным [3].

Учитывая, что до сих пор это понятие не уточнено, мы попытались дать свое собственное определение понятия энергоэффективности и

использовать его для анализа тепловых сетей при разработке схем теплоснабжения. За параметр энергоэффективности тепловой сети вместо радиуса нами выбран тариф на отпускаемую тепловую энергию в системе котельная – тепловые сети – потребитель. Влияние децентрализации будет отражаться в изменении тарифа на отпускаемую тепловую энергию. Например, новая тепловая сеть после изменения нагрузки может стать энергоэффективной (тариф снижается) или наоборот. Полагаем, что при изменении тарифа в меньшую сторону тепловая сеть считается энергоэффективной, а при изменении тарифа в большую сторону сеть переходит в состояние неэнергоэффективности, при котором любые дальнейшие воздействия на тепловую сеть приводят к росту тарифа.

Тариф на тепловую энергию рассчитывается по следующей зависимости [2]:

$$T_r = \frac{Z_1 + Z_2}{Q - Q_{\text{тп}}} \quad (1)$$

где Q – общая выработка теплоты на котельной, Гкал;

$Q_{\text{тп}}$ – тепловые потери, Гкал;

T_r – тариф на отпускаемую тепловую энергию, руб./Гкал;

Z_1 – постоянная составляющая затрат тарифа, включающая ремонт, зарплату, налоги, амортизацию и другие затраты, не зависящие количественно от выработки тепловой энергии;

Z_2 – затраты на топливо.

Из переменной составляющей затрат тарифа исключаем подпиточную воду, электроэнергию и другие затраты, зависящие от выработки тепловой энергии, так как по сравнению с топливом их влияние незначительно.

Вторая составляющая может быть представлена в виде:

$$Z_2 = \frac{1}{r\eta} T_r (Q_0 + Q_{\text{тп}}) \quad (2)$$

где $Q_0 = Q - Q_{\text{тп}}$ – количество теплоты, поступающей к потребителям;

Q – общая выработка теплоты на котельной, Гкал;

$Q_{\text{тп}}$ – тепловые потери, Гкал;

r – теплота сгорания топлива, Гкал/м³;

η – КПД брутто, %;

T_r – тариф на природный газ, руб./Гкал.

Преобразуем (1) с учётом (2):

$$T_r = \frac{z_1 + z_2}{Q - Q_{III}} = \frac{z_1 + z_2}{Q_0} \quad (3)$$

Покажем параметры тарифа в удельном соотношении, где удельное соотношение вычисляется по зависимости:

$$\psi = \frac{z_2}{z_1 + z_2} \quad (4)$$

Для апробации результатов данной статьи используем в качестве базы данных информацию по котельным среднего города РФ.

На диаграмме (рис.1) показано среднее для города удельное соотношение затрат для производства тепловой энергии.

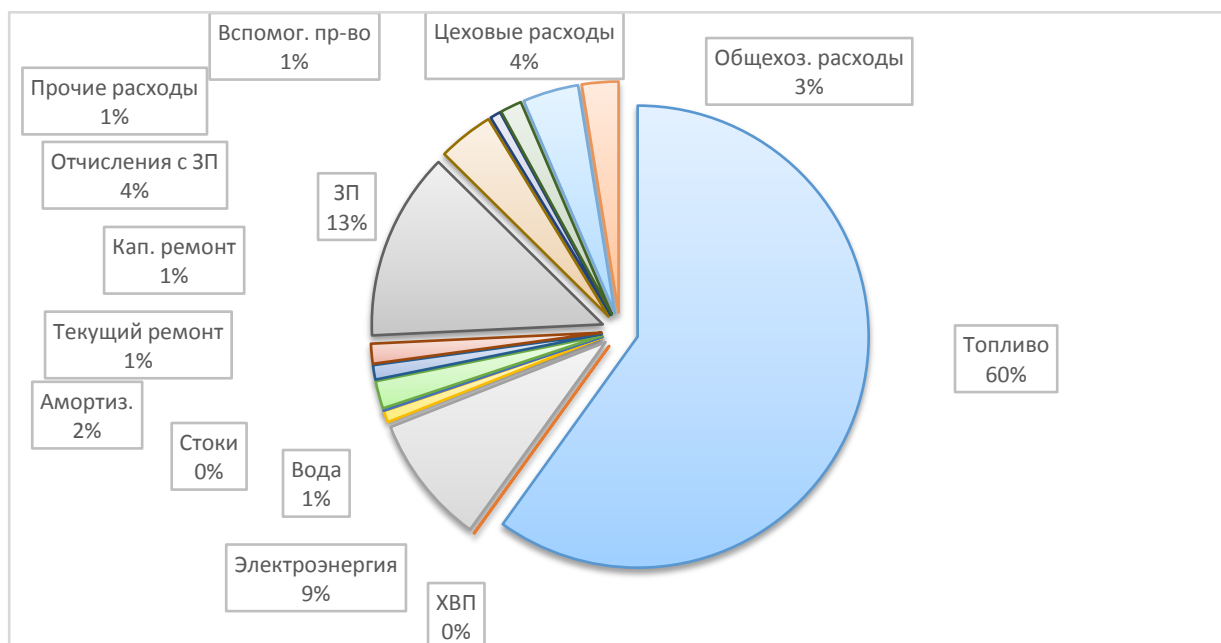


Рис. 1. Диаграмма удельного соотношения составляющих тарифа

На гистограмме (рис.2) показано удельное соотношение топлива в тарифе на отпускаемую тепловую энергию ψ .

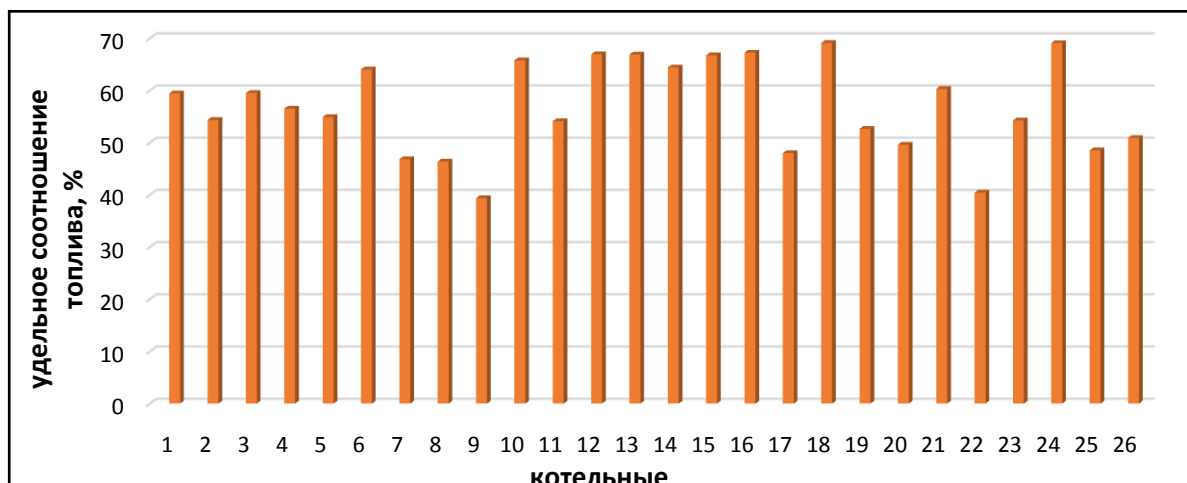


Рис. 2. Гистограмма, отображающая затраты на топливо в тарифе на отпускаемую тепловую энергию по котельным среднего города РФ в 2012 году

Видно, что в 2012 году удельное соотношение у большинства котельных более 50% и эти системы теплоснабжения находятся «за пределами радиуса энергоэффективности». При изменении ψ в большую сторону, приводящую к увеличению удельного соотношения ψ , тариф котельных с $\psi > 50\%$ увеличился по сравнению с 2012 годом и имеет дальнейший рост. Такие системы теплоснабжения попадают в зону энергетической неэффективности ($\psi > 50\%$), что является одним из критериев перехода системы к неэнергоэффективному состоянию.

Используя этот метод можно показать необходимые и достаточные условия для перехода к неэнергоэффективному состоянию системы теплоснабжения. При этом можно решить важную с точки зрения энергоэффективности задачу влияния децентрализации.

Под децентрализацией подразумевают самый радикальный, эффективный и относительно дешевый способ устранения недостатков централизованной системы теплоснабжения, а именно – большую протяженность и изношенность тепловых сетей, что приводит к большим тепловым потерям. При строительстве и реконструкции зданий обоснованное применение децентрализованного теплоснабжения в совокупности с энергосберегающими мероприятиями даст экономию энергоресурсов. На рисунке 3 показан график изменения среднего тарифа при уменьшении нагрузки (децентрализации).

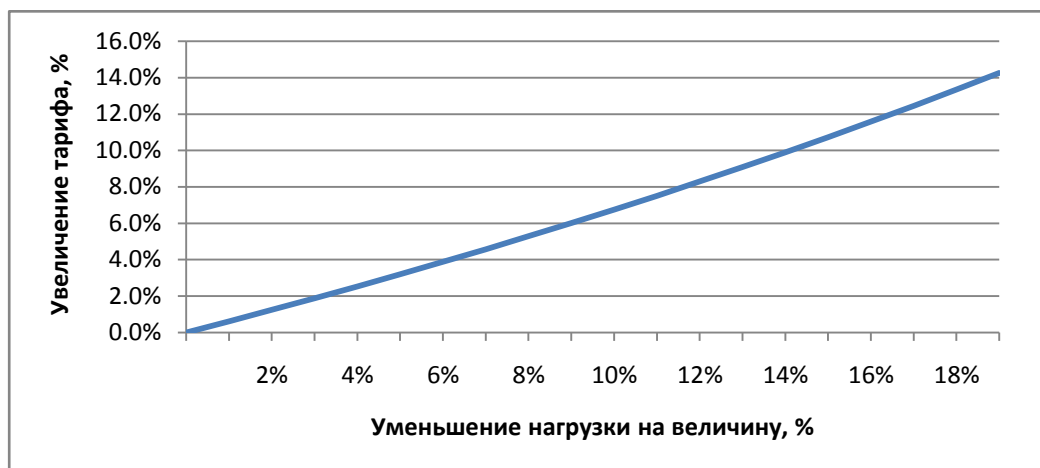


Рис. 3. Изменение усредненного тарифа при децентрализации

Таким образом, по рисунку 3 видно, что при всех своих преимуществах децентрализация отрицательно скажется на динамике тарифов для централизованного теплоснабжения.

Выводы:

1. Предложена методика для определения необходимых и достаточных условий для перехода к неэнергоэффективному состоянию системы теплоснабжения.
2. Определено влияние децентрализации на тариф (стоимость) на отпускаемую тепловую энергию.

Источники

1. Федеральный закон от 27.07.2010 N 190-ФЗ (ред. от 01.12.2014) "О теплоснабжении" [Электронный ресурс] / Консультант Плюс. <http://base.consultant.ru> / Дата обращения: 14.12.14.
2. Постановление правительства РФ от 22.10.2012 N 1075 (ред. от 02.10.2014) "О ценообразовании в сфере теплоснабжения" [Электронный ресурс] / КонсультантПлюс. <http://base.consultant.ru> / Дата обращения: 22.11.14.
3. Папушкин В.Н. Радиус теплоснабжения. Хорошо забытое старое / В.Н. Папушкин // Новости теплоснабжения. – 2010. – №9.

ENERGY EFFICIENCY OF HEATING NETWORK IN DECENTRALIZATION KUDRYAVCEV D.A., PETRYNCHIK V.A.

A method of analyzing the energy efficiency of heat supply network under the influence of the decentralization process.

Keywords: energy efficiency, heat supply network, decentralization, tariff, the radius of energy efficiency

УДК 378.146

МЕТОДИКА КОМПЬЮТЕРНОГО ТЕСТИРОВАНИЯ ЗНАНИЙ НА БАЗЕ СИСТЕМЫ MYTESTX

МАСЛЯНИЦЫН А.П., Самарский государственный технический университет, к.т.н., доцент, alexmas@outlook.com

ФАДЕЕВ А.С., Самарский государственный технический университет, к.т.н., доцент, fas2204@yandex.ru

Изложен опыт использования системы компьютерного тестирования знаний студентов по дисциплине «Информационные технологии в экономике» в программе MyTestX. Описываются основные особенности параметров теста и режима тестирования, а также приводится анализ его результатов.

Ключевые слова: тест, тестирование, студент, компьютер, программное обеспечение, оценка.

Объективная оценка знаний обучающихся является одной из наиболее важных и актуальных проблем образования [1,2]. На протяжении трех лет оценка знаний студентов по дисциплине «Информационные технологии в экономике» выполнялась методом компьютерного тестирования. На базе программы MyTestX [3] был разработан тест, включающий 126 заданий, которые распределены в четырех тематических группах.

При создании тестовых заданий использовались несколько типовых шаблонов: 1) выбор единственного варианта ответа (правильного или неправильного); 2) выбор нескольких вариантов ответов (правильных или неправильных); 3) указание последовательности вариантов; 4) ввод текста. В некоторых заданиях были использованы несколько альтернативных формулировок тестовых вопросов.

С целью снижения вероятности угадывания применяется случайный порядок следования заданий, а также «перетасовка» вариантов ответов внутри заданий.

Важную информацию можно получить в результате пост-обработки результатов тестирования. В частности, была выполнена обработка результатов тестирования 71 студента, которая показала, что среднее время обдумывания ответа составляет 43 секунды из доступных 2 минут, средняя результативность – 52,25%, что говорит о нормальном уровне сложности теста.

Практика компьютерного тестирования знаний студентов с помощью программы MyTestX показала высокую эффективность и объективность этого метода. Правильный выбор типов тестовых заданий, режимов тестирования и ограничений позволяет существенно повысить качество проведения и объективность аттестации студентов.

Источники

1. Юсупова О.В., Костикова Е.В., Куликова Н.А. Личностно-ориентированный контроль в новой системе оценки знаний студентов инженерного вуза // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2015. – Т. 17. – № 1. – С. 68-71.
2. Бухман Л.М., Бухман Н.С. О некоторых недостатках централизованного интернет-тестирования // Высшее образование в России. – 2013. – № 8-9. – С.95-101.
3. Система тестирования MyTestX. <http://mytest.klyaksa.net/>

METHOD OF TESTING COMPUTER KNOWLEDGE BASED SYSTEM MYTESTX MASLYANITSYN A.P., FADEEV A.S.

The experience of using a computer system of testing students' knowledge on the subject "Information technology in the economy" in MyTestX program. It describes the basic singularity-of test parameters and test mode as well as an analysis of its results.

Keywords: test, testing, student, computer, software, assessment.

УДК 669.1

РАСЧЕТ ОБЪЕМА МЕТАЛЛОЛОМА В ЗАГРУЗОЧНОМ СОВКЕ

ПАНОВ А.Н., ЗАО «Консом СКС», к.т.н., доцент, panov.a@konsom.ru

БОДРОВ Е.Э., МГТУ им. Г.И. Носова, к.т.н., fortheartist@mail.ru
АЛЕЙНИКОВА Е.С., ЗАО «КонсОМ СКС», aleynikova.e@konsom.ru

В работе приведен способ расчета объема стального металлолома, находящегося в совке для загрузки и используемого в кислородно-конвертерном процессе в качестве охладителя, с помощью 3D-камеры.

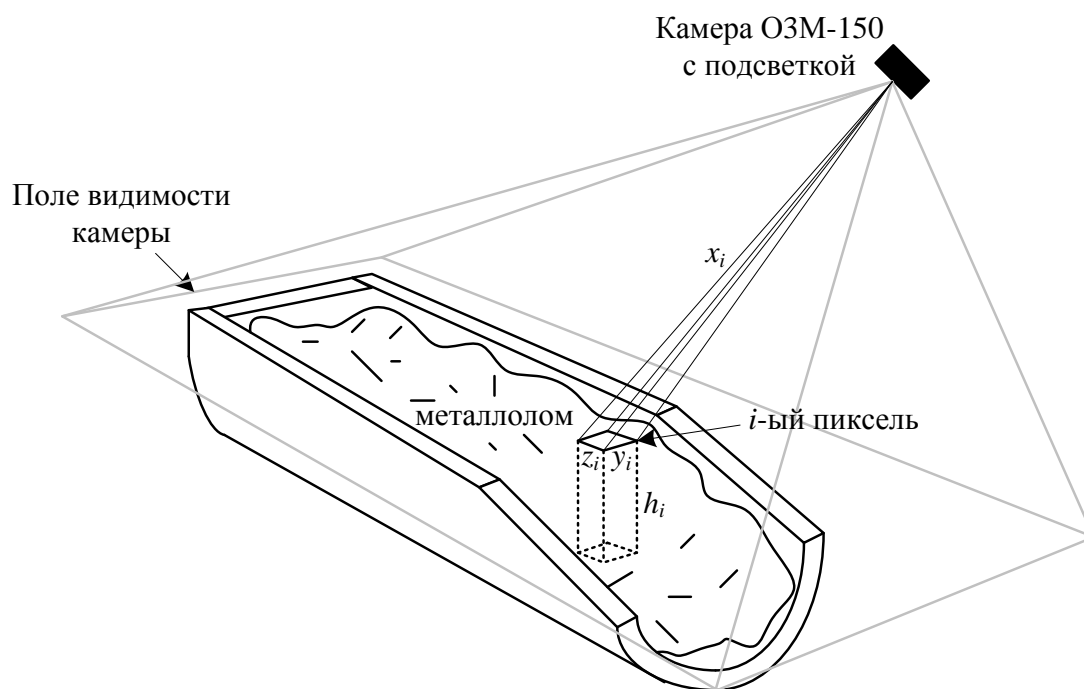
Ключевые слова: металлургическая промышленность, печи, измерение объема, 3D-камера, металлолом, кислородный конвертер.

Одним из важных технологических параметров кислородно-конвертерного процесса является насыпная плотность стального металлолома, используемого в качестве охладителя [1]. Информация о массе металлолома, погруженного в совки для загрузки металлолома в конвертер, поступает от весов в систему АСУ ТП. Имея данные об объеме металлолома в совках, можно рассчитать его насыпную плотность.

В производственных условиях кислородно-конвертерного цеха ОАО «ММК» был проведен эксперимент по измерению объема стального металлолома в совках перед его загрузкой в конвертер. В качестве оборудования для расчета объема лома в совке была выбрана 3D-камера ОЗМ150 производства компании ifm, работающая в паре с инфракрасной подсветкой и делающая снимок совка [2]. Снимок представляет собой поле размером 16×64 пикселей. Каждый из пикселей имеет координаты x_i , y_i и z_i , где x_i – это расстояние от плоскости наклона камеры к горизонту до измеряемой точки на поверхности металлолома, а y_i и z_i – это размеры пикселя, лежащего на поверхности металлолома, по горизонтали и вертикали. Камера была установлена над совком сбоку и наклонена на угол 43° к горизонту для того, чтобы захватить в поле видимости весь совок.

Далее расстояние x_i было преобразовано в значение высоты от камеры (от горизонтальной плоскости, в которой находится камера) до поверхности металлолома $h_{s,i}$ [3]. При вычитании из $h_{s,i}$ известного расстояния от камеры до дна совка были получены значения высоты поверхности металлолома над дном совка h_i .

Для получения площади i -го пикселя, попадающего на поверхность металлолома, необходимо перемножить значения y_i и z_i (рис. 1). Умножением полученного значения площади на высоту i -го пикселя был получен объем параллелепипеда, образованного путем проекции этого пикселя на дно совка перпендикулярно плоскости земли.



Определение площади i -го пикселя на плоскости металлолома

Теперь общий объем металлолома можно вычислить как сумму отдельных объемов для каждого из n пикселей, попадающих на поверхность металлолома:

$$V = \sum_{i=1}^n x_i \cdot y_i \cdot h_i \quad (1)$$

Для полного совка с металлоломом был произведен расчет объема по выражению (1). Полученное значение объема составило $V = 50,6$ м³. Это значение соответствует паспортным данным для исследованного совка.

Источники

1. Макарова Е.А., Перистый М.М. Проблемы конвертерного производства стали и пути решения дефицита металлолома // Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов: сб. докл. XXIII Всеукр. науч. конф. аспирантов и студентов. – Донецк: ДонНТУ, ДонНУ, 2013. – Т.2. – С.158-159.
2. ОЗМ150. Фотоэлектрические датчики для распознавания объектов. <https://www.ifm.com/products/ru/ds/O3M150.htm>.
3. A.Criminisi, I. Reid and A.Zisserman. Single View Metrology. – University of Oxford, 1999.

CALCULATION OF SCRAP-METAL VOLUME IN A PEEL

PANOV A.N., BODROV E.E., ALEJNIKOVA E.S.

The paper describes a way to calculate a volume of steel scrap, located in a peel and designed to be a refrigerant in oxygen converter process, using 3D-camera.

Keywords: metals industry, furnaces, volume measurement, 3D-camera, scrap-metal, basic oxygen furnace.

УДК 004.35

АВТОМАТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОБЪЕКТАМИ В СИСТЕМЕ «УМНЫЙ ДОМ»

ПРОТАСЕВИЧ Е.А., Белорусский национальный технический университет, магистрант

ЛИВШИЦ Ю.Е., Белорусский национальный технический университет, к.т.н, доцент

В последнее время остро стоят вопросы экономии и повышения эффективности использования источников энергии. Для их решения создаются и внедряются новые современные энергосберегающие технологии системы и алгоритмы. Примером такой системы является “Умный дом”. При проектировании системы управления удастся сократить расходы на содержание дома в среднем до 30%, а иногда и выше.

Ключевые слова: система “Умный дом”, система управления, датчики системы безопасности, домашняя автоматизация, автоматизированное управление в быту

В настоящее время получили развитие системы, предназначенные для автоматизированного управления различными энергетическими источниками, бытовыми приборами с использованием современных датчиков и микроконтроллеров. В системе “Умный дом” сочетаются управление электронными приводами кранов подачи воды и газа, подсистемы безопасности, освещения, управления вентиляцией и отоплением, моторизованными воротами, дверными замками и другим. Система

“Умный дом” имеет низкое энергопотребление, т.к. отключает или переводит в режим экономии нетребуемое в данный момент оборудование. Таких систем достаточно на рынке, однако позволяющих точно подстроить программы управления под конкретную задачу мало. При разработке системы управления важно выделить задачи и реализовать рациональный расход источников энергии, обеспечить безопасность человека и удобное управление.

Систему “Умный дом” можно представить в виде следующих основных подсистем.

Подсистема автоматизации отопления. Эта подсистема позволяет автоматически корректировать работу оборудования при изменении внешней температуры, управлять климатом во всем доме и устанавливать индивидуальные параметры микроклимата для каждого помещения, а также экономить средства, понижая температуру в доме на время отсутствия в нем человека.

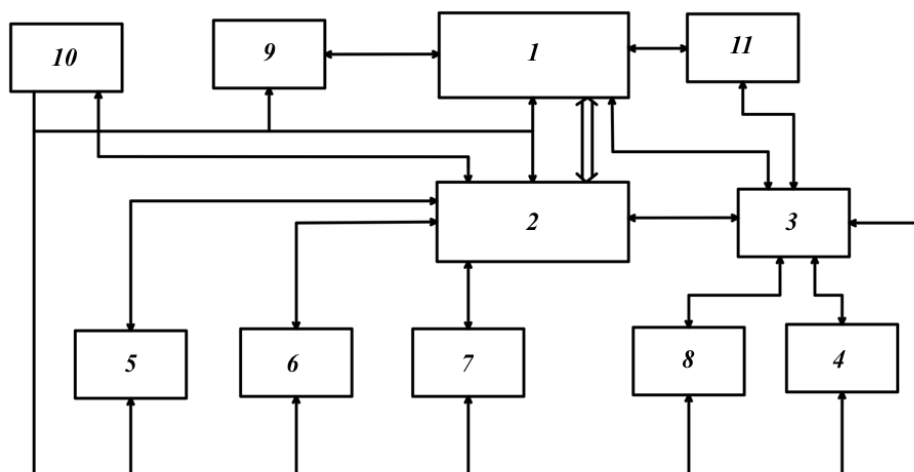
Подсистема безопасности. В неё входит необходимое количество датчиков и устройств, например, датчик наличия опасных газов (в том числе углекислого газа), пламени, дыма, утечки воды, датчики движения, разбития окон и другие.

Подсистема управления освещением дает возможность дистанционного контроля за освещением и подсветкой. Если человек уехал из дома на длительный период, то поможет перенастроить работу подсистемы в нужный режим удаленно. Позволяет внести в память системы управления сценарии освещения. Экономия средств происходит за счет сокращения расходов на электроэнергию.

Подсистемы с применением методов искусственного интеллекта. Алгоритмы искусственного интеллекта (ИИ) помогают распознавать нестандартные ситуации анализируя полученную видео, аудио и другую информацию, предсказывая и устраняя неблагоприятные ситуации заранее, либо помогают в уменьшении урона. Например если человеку стало плохо, ИИ может автоматически совершить вызов в соответствующую службу.

В состав системы “Умный дом” входят и подсистемы для управления различными бытовыми приборами.

Функциональная схема системы “Умный дом” представлена на рисунке.



1 - ЭВМ; 2 - микроконтроллер; 3 - микроконтроллер подсистемы безопасности; 4 - панель управления подсистемы; 5 - информационные датчики; 6 - блок управления исполнительными устройствами; 7 - блок управления бытовым оборудованием; 8 - датчики подсистемы безопасности; 9 - подсистема аудио оповещений; 10 - блок управления питанием; 11 - сетевое маршрутизирующее устройство

Функциональная схема системы “Умный дом”

При помощи программы система определяет оптимальную работу устройств, например, отопительная подсистема в здании. Задачу централизованного управления выполняет ЭВМ с использованием микроконтроллера (МК). ЭВМ служит связующим звеном между командами от человека, использующего панель управления, компьютер, смартфон, либо управление по сети интернет. Для этого на ЭВМ установлены специальные серверные службы, непосредственно отвечающие на запросы пользователя, отображая информацию и передавая управляющие команды в МК. Серверные службы записывают полученные данные от МК и пользователя в базе данных. Это позволяет сохранить и отобразить не только текущее состояние системы, но и получить отчет работы всей системы в целом за определенный период времени.

Приведенная структура системы управления обеспечивает возможность её дальнейшего усовершенствования и добавление нового функционала. Система управления обладает легкодоступностью всей информации, получаемой системой датчиков, при использовании удаленного доступа и web-интерфейса программы. Наличие удаленного управления и просмотра состояния всей системы дают возможность изменить режимы

работы подсистем находясь на удаленном расстоянии от объекта, например, изменить поддерживаемую температуру в определенных помещениях.

Подсистема обмена и взаимодействия с датчиками и исполнительными устройствами построена на базе 1-Wire, RS-232 и RS-485.

Предлагаемая система управления “Умный дом” может стать не только приятным бонусом в быту человека, но и обезопасить жизнь человека, благоприятно повлиять на экологию.

Различные похожие решения уже есть на рынке сейчас, однако проблема в том, что большинство систем отвечают только за малую степень интеграции и не могут интегрироваться с другими. Это значит, что они не позволяют сделать одну централизованную систему управления. Представленная система управления “Умный дом” может легко развиваться и позволяет реализовать удобный вариант контроля над всей системой, в том числе и удаленный доступ.

AUTOMATIC CONTROL OF OBJECTS IN THE SYSTEM “SMART HOUSE”

PROTASEVICH E.A., LIVSHIC U.E.

Energy development in recent years has led to more efficient use of energy sources by implementing new modern energy-saving technology, systems and algorithms. An example of such a system is the “Smart house”. When utilizing these control systems one is able to reduce utilities costs by 30% on average and sometimes higher.

Keywords: system of “Smart house”, control system, security sensors, home automation, automated control in the home.

УДК 621.311.25

ПЕРСПЕКТИВЫ СЖИГАНИЯ ГОРЮЧИХ ВТОРИЧНЫХ ЭНЕРГОРЕСУРСОВ

РОСТУНЦОВА И.А. Саратовский государственный технический университет имени Ю.А. Гагарина, Rostunzeva@mail.ru

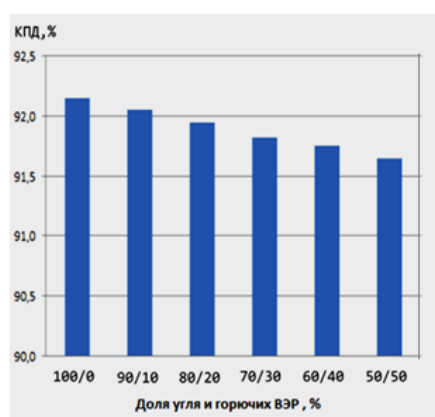
Проведен анализ перспективы использования горючих вторичных энергоресурсов при получении тепловой и электрической энергии. Приведены

преимущества и недостатки ССБУ. Определен годовой эффект при внедрении ВЭР на блоке ПГУ-450 с газификацией угля в кипящем слое под давлением.

Ключевые слова: технология совместного сжигания биомассы с углем (ССБУ); горючие вторичные энергоресурсы; годовой эффект; результаты проекта; затраты проекта.

Актуальность проблемы заключается в непрерывно развивающейся экономике, которая ставит новые энергетические задачи. В связи с этим, потребление первичных энергоресурсов непрерывно растет, что заставляет производителей энергетических топлив, использовать альтернативные источники энергии. К последним можно отнести горючие вторичные энергоресурсы (ВЭР), включающие отходы древесины, древесные гранулы и брикеты, стебельчатую массу и т.п. Среди разновидностей энергетического использования твердой биомассы широкое распространение получила технология совместного сжигания биомассы с углем (ССБУ) [1]. Основным преимуществом совместного сжигания является использование уже существующего котельного оборудования, сжигающего уголь, что обеспечивает наименьшие капитальные затраты в сравнении со строительством новых котлоагрегатов. Технология также обеспечивает гибкость с использованием топлива, позволяет утилизировать значительное количество биомассы, частично заместить ископаемое топливо возобновляемым (обычно до 20 % по массе) CO₂-нейтральным топливом, а также снизить выбросы топливных оксидов азота и оксидов серы. К недостаткам технологии ССБУ можно отнести низкую плотность и калорийность твердой биомассы, а иногда и высокую влажность.

Проведена оценка эффективности совместного сжигания угля и горючих вторичных энергоресурсов (ВЭР) в схеме блока ПГУ-450 МВт, использующей газификацию угля в кипящем слое под давлением [2]. Ввод горючих вторичных энергоресурсов с одной стороны позволяет снизить выбросы вредных веществ в окружающую среду, с другой стороны приводит к снижению КПД котла за счет увеличения потерь с уходящими газами и механическими потерями. На рис.1. представлены результаты расчета изменения КПД котла от доли вводимых горючих ВЭР.



котла от доли вводимых

Рис.1. Изменение КПД котла при совместном сжигании топлива и горючих ВЭР

Годовой эффект от внедрения проекта совместного сжигания угля и горючих ВЭР определяется:

$$\text{Эт} = P_t - Z_t \text{ млн. руб. , (1)}$$

где P_t – результаты проекта; Z_t - затраты проекта;

$$P_t = \Delta P_{\text{атм}} + \Delta P_{\text{отх}} \text{ млн. руб. , (2)}$$

где $\Delta P_{\text{атм}}$; $\Delta P_{\text{отх}}$ – снижение платы соответственно за загрязнение атмосферы и литосферы (утилизация отходов);

$$Z_t = \Delta K_t + \Delta И_t + \Delta И_{\text{ам}} \text{ млн. руб. , (3)}$$

где ΔK_t - дополнительные капитальные вложения в систему совместного сжигания; $\Delta И_t$; $\Delta И_{\text{ам}}$ - дополнительные производственные издержки.

Результаты расчета экономического эффекта представлены на рис.2.

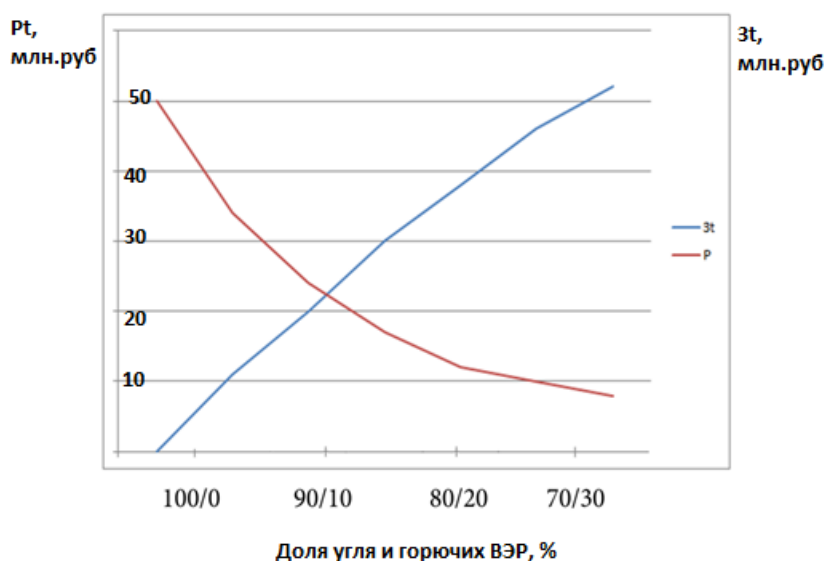


Рис.2. Определение эффективности совместного сжигания угля и горючих вторичных энергоресурсов

Как видно из рис. 2, эффект от внедрения проекта составляет 22 млн. руб., при этом оптимальное процентное соотношение угля и горючих ВЭР при совместном сжигании составляет 90/10%.

Источники

1. Котенко А., Фюредер И., Видхальм Э. Сжигание древесных отходов для производства тепловой и электрической энергии в Австрии // С.О.К. Сантехника Отопление Кондиционирование. – 2007. – №4. <http://www.c-o-k.ru/archive-cok?num=10&year=2007>. Дата обращения 29.09.2016.

2. Ростунцова И.А., Шевченко Н.Ю. Анализ современных парогазовых технологий с утилизацией вторичных энергоресурсов. // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. Академия естествознания. – №11. – 2014. – С. 581-585.

OUTLOOK FUEL BURNING WASTE ENERGY. ROSTUNTSOVA I.A.

The analysis of the prospects for the use of flammable secondary energy-tion in the preparation of heat and electricity. The advantages and disadvantages SSBU. Determine the annual effect of the introduction of RES in the PGU-450 unit with gasification of coal in a fluidized bed under pressure.

Keywords: technology co-firing biomass with coal (SSBU); combustible waste energy; annual effect; results of the project; project costs.

УДК 621. 311.2

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭНЕРГОБЛОКОВ СВЕРХКРИТИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ

РОСТУНЦОВА И.А., ГЛЕБОВ А.А., Саратовский государственный технический университет имени Ю.А. Гагарина, Rostunzeva@mail.ru

Рассмотрено повышение эффективности энергоблоков сверхкритических параметров введением второй ступени промежуточного перегрева пара. Получены технические характеристики энергоблока с введением вторичного промперегрева: работы цикла; подведенная теплота в цикле; электрический КПД цикла; удельный расход топлива на выработку электроэнергии.

Ключевые слова: вторичный промперегрев пара, работа цикла; подведенная теплота в цикле; электрический КПД цикла; удельный расход топлива на выработку электроэнергии.

Для повышения эффективности паротурбинных ТЭС применяют промежуточный перегрев пара, который способствует повышению степени сухости пара на выходе из турбины; повышению работоспособности пара и КПД турбины за счет подвода к пару дополнительной теплоты; повышению начального давления пара p_0 сверх сопряженного его значения. Промперегрев пара позволяет повысить КПД турбоустановки с учетом потерь теплоты до 4%.

При проектировании новых ТЭС с двухкратным промперегревом сохраняется традиционная тепловая схема с тремя ПВД и деаэратором, подключённым к холодной магистрали второго промперегрева. Число ПВД при этом увеличивается по 5...7 шт. Такое решение позволит иметь КПД до 46% при отсутствии дополнительных капитальных вложений.

В ходе работы были произведены расчёт и сравнение технических характеристик турбоустановки К-1200-240 с одной и двумя ступенями промежуточного перегрева. В результате расчёта принципиальных тепловых схем блоков с одним и двумя ступенями промежуточного перегрева были получены следующие параметры электрического КПД и удельного расхода топлива, представленные в таблице.

Результаты расчёта тепловой схемы

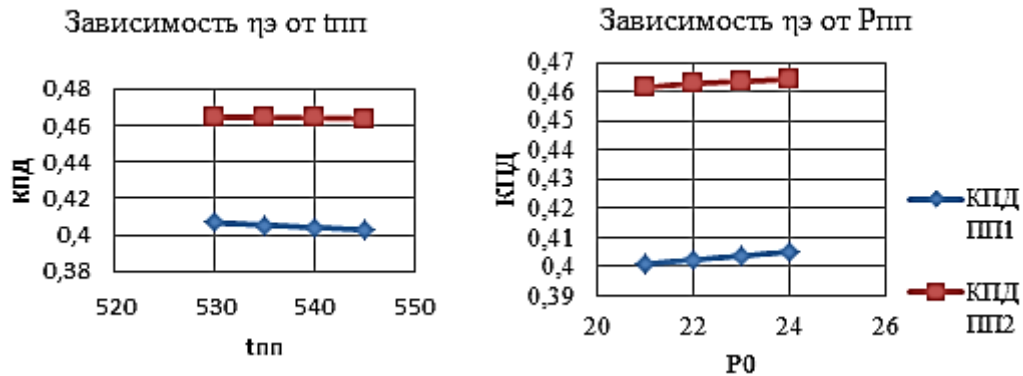
	p_0 , МПа	t_0 , °C	$t_{пп}$, °C		$P_{пп}$, МПа		q , кДж/кг	l_c , кДж/кг	$\eta_{э}$, кг/(кВт*ч)	$b_{э}$, кг/(кВт*ч)
П 1	3,5	40	540		3,705		2788	1127	0,404	0,304
П 2	3,5	40	40	40	0,89	0,71	2974	1380	0,464	0,265

p_0 ; t_0 – соответственно начальное давление и температура пара на турбину; $t_{пп}$; $P_{пп}$ - температура и давление пара промперегрева; q -

подведенная теплота в цикле; l_c – полезная работа в цикле; $\eta_э$ – электрический КПД блока по выработке электроэнергии; $b_э$ – удельный расход условного топлива.

В результате теплового расчёта двух схем с одной (ПП1) и двумя (ПП2) ступенями промежуточного перегрева были получены следующие значения электрических КПД: $\eta_э^{пп1} = 0,404$, $\eta_э^{пп2} = 0,464$, т.е. получен прирост КПД. Увеличение КПД энергоблока положительно сказалось на величине удельного расхода топлива, а, следовательно, существенно повысило экономичность станции.

Получены зависимости электрического КПД блока от температуры промежуточного перегрева в ступенях промежуточного перегрева и начального давления.



Зависимость КПД энергоблока ($\eta_э$) от давления и температуры промежуточного перегрева

Как видно из рисунка, увеличение параметров промперегрева и начальных параметров блока приводит к росту КПД.

Внедрение второй ступени промперегрева повлекло за собой изменения в тепловой схеме традиционного блока К-1200-240, а именно, разделение цилиндра высокого давления на две части среднего и низкого давлений. Кроме того в схему был добавлен дополнительный подогреватель низкого давления, что также повысило эффективность цикла.

Введение второй ступени промперегрева понижает влажность рабочего тела на последних ступенях турбины. По этой причине имеется потенциальная возможность углубления вакуума в конденсаторе, и как следствие, увеличения работы цикла. Также благодаря пониженной влажности уменьшается стоимость изготовления лопаток последних

ступеней за счёт возможности использования менее эрозионно-устойчивого металла.

Источники

1. Андриященко А.И. Основы технической термодинамики реальных процессов. – М.: Высшая школа, 1967. – 267 с.

IMPROVING THE EFFICIENCY OF POWER UNITS SUPERCRITICAL PARAMETERS ROSTUNTSOVA I.A., GLEBOV A.A.

Considered more efficient supercritical units introduction of the second stage of the intermediate superheating. Obtain technical unit characteristics with the introduction of secondary reheat: work cycle; Summing up the heat in the cycle; the electrical efficiency of the cycle; specific fuel consumption for electricity generation.

Keywords: secondary promperegre steam work cycle; Summing up the heat in the cycle; the electrical efficiency of the cycle; specific fuel consumption for electricity generation.

УДК 621. 039

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭНЕРГОБЛОКА ПРИ РАБОТЕ НА ПЕРЕМЕННЫХ НАГРУЗКАХ

РОСТУНЦОВА И.А., МИРОШНИЧЕНКО Н.Н., Саратовский государственный технический университет имени Ю.А. Гагарина, Rostunzeva@mail.ru

Проведен анализ термодинамической эффективности регулирования мощности энергоблока АЭС с ВВЭР-1000 при работе на переменных нагрузках. Определены маневренные характеристики и проведена оценка экономичности турбоустановки К-1000-60/1500 при регулировании мощности блока методом скользящего начального давления пара.

Ключевые слова: энергоблок, термодинамическая эффективность, переменные режимы, маневренные характеристики, метод скользящего давления.

Вытеснение органического топлива ядерным вызывает необходимость привлечения большей доли АЭС в покрытии переменной (пиковой) части графика электрических нагрузок. Что требует от АЭС повышения их маневренности. При этом наиболее адаптированными к работе в переменных режимах являются реакторы типа ВВЭР, обладающие хорошей саморегулируемостью [1].

Для регулирования мощности блока при работе на переменных нагрузках рассмотрен метод скользящего давления. Преимуществами данного метода являются [2]: повышение экономичности энергоблока из-за роста теплоперепада и КПД ЦВД; в сочетании с дроссельным парораспределением снижается удельный расход теплоты нетто; возрастает термический и внутренний относительный КПД турбоустановки; уменьшаются затраты теплоты на промежуточный перегрев; получается экономия энергии на привод питательного насоса. Термодинамически переход на скользящее давление приводит к сдвигу линии процесса расширения пара в h - S диаграмме вправо (рис.1). При этом изотермический перепад турбины несколько увеличивается и, несмотря на некоторое повышение начального теплосодержания пара, требующие увлечения затрат тепла на единицу расхода пара, удельный расход тепла на единицу мощности сокращается.

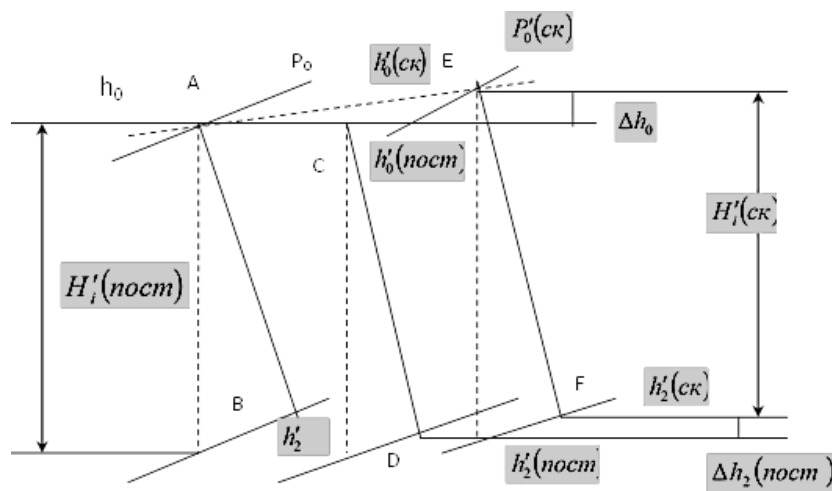


Рис.1. Процесс расширенного пара в ЦВД турбины при номинальной и частичной нагрузках при дроссельном парораспределении

(сплошная линия) и скользящего давления (пунктирная линия)

Выигрыш в экономичности при переходе на скользящем давлении достигается в основном за счет двух факторов: повышение мощности цилиндра высокого давления и снижения мощности, развиваемой турбопитательным насосом. По мере перехода на скользящее давление и, следовательно, снижения давления пара перед и за ЦВД, снижается располагаемый теплоперепад при неизменном значении внутреннего относительного КПД ЦВД, что приводит к увеличению использованного теплоперепада.

Удельный расход теплоты на турбоустановку (нетто) определяется по следующей аналитической зависимости:

$$q_{my}^n = \frac{Q_0 + \Delta Q_1 + \Delta Q_2 + \Delta Q_3}{N_s} \text{ МВт/ МВт, (1)}$$

где Q_0 - расход теплоты турбоустановки при соответствующем режиме, МВт; ΔQ_1 - изменение расхода теплоты на турбоустановку, вследствие изменения мощности питательного насоса. Определяется по зависимости:

$$\Delta Q_1 = D_{ng} \cdot V \cdot (p_k - p_n) / \eta \text{ МВт, (2)}$$

где D_{ng} - расход питательной воды, кг/с; V - усредненный удельный объем воды на входе и выходе; p_n, p_k - давление воды на входе и выходе в насос, МПа; ΔQ_2 - изменение расхода теплоты на турбоустановку, вследствие увеличения энтальпии пара перед ЦВД. Определяется по зависимости:

$$\Delta Q_2 = D_0 \cdot \Delta h_0 \text{ МВт, (3)}$$

где D_0 - расход пара на турбоустановку, кг/с; Δh_0 - увеличение энтальпии пара перед ЦВД, кДж/кг; ΔQ_3 - изменения расхода теплоты на турбоустановку, следствии увеличения энтальпии пара за ЦВД и снижения теплоты на промперегрев. Определяется по зависимости:

$$\Delta Q_3 = D_{nn}^n \cdot \Delta h_2^{ЦВД}, \text{ МВт}, (4)$$

где D_{nn}^n - расход пара на промперегрев при номинальных условиях, кг/с;
 $\Delta h_2^{ЦВД}$ - увеличения энтальпии пара за ЦВД, кДж/кг; $N_э$ - мощность турбоустановки.

Результаты расчета экономичности турбоустановки при регулировании нагрузки методом скользящего давления приведены на рис.2.

Результаты расчета относительного изменения экономичности при переходе на регулирование скользящим давлением представлено на рис.3.

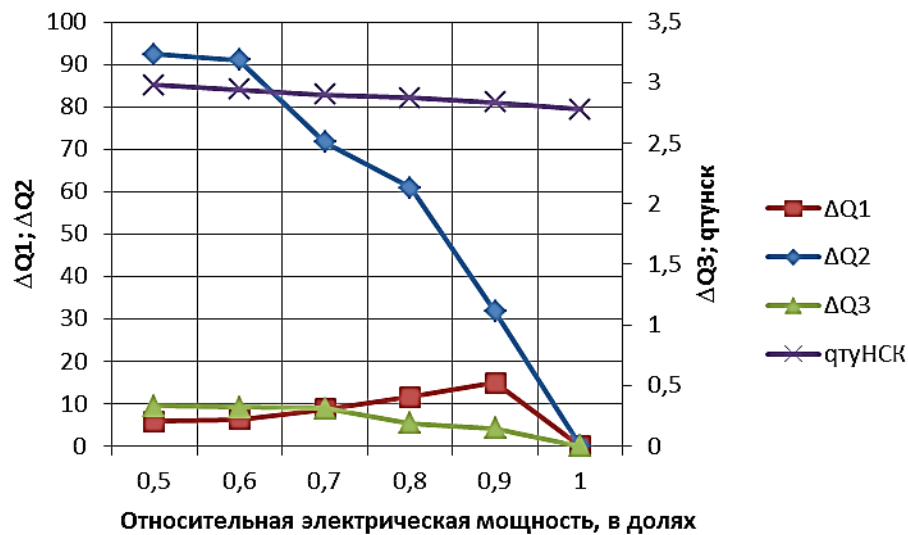


Рис.2. Показатели экономичности турбоустановки при регулировании нагрузки методом скользящего давления

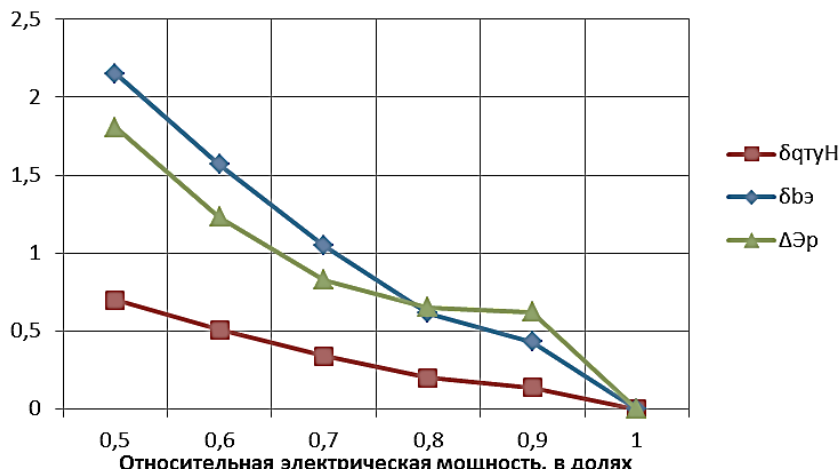


Рис.3. Относительное изменение экономичности при переходе на регулирование скользящим давлением

Анализ показателей относительного изменения экономичности блока показал, что выигрыш от перехода на скользящее давление тем выше, чем глубже разгрузка блока по мощности. Так, при мощности блока $\bar{N}=0,9$ показания относительной экономичности составили: $\delta q_{my}^H = 0,14$, $\delta b = 0,431$ г/кВт·ч, $\Delta \mathcal{E}_p = 0,632$ млн. руб./год, а при мощности $\bar{N}=0,5$ эти показатели достигают максимального значения: $\delta q_{my}^H = 0,7$, $\delta b = 2,15$ г/кВт·ч, $\Delta \mathcal{E}_p = 1,806$ млн. руб./год.

Источники

1. АЭС с ВВЭР режимы, характеристики, эффективность. Р.З. Аминов, В.А. Хрусталева, А.С. Духовенский, А.И. Осадчий. – М., Энергоатомиздат, 1990. – 264 с.
2. Самойлович Г.С., Трояновский Б.М. Переменные и переходные режимы в паровых турбинах. – М., Энергоиздат, 1982. – 496 с.

IMPROVING THE EFFICIENCY OF UNIT IN VARIABLE LOAD ROSTUNTSOVA I.A., MIROSHNICHENKO N.N.

The analysis of the thermodynamic efficiency of the NPP power control with VVER-1000 while working on the pe-belt loads. Maneuvering characteristics are determined and evaluated efficiency of turbine K-1000-60 / 1500 in the regulation of the power unit by moving the initial vapor pressure.

Keywords: power, thermodynamic efficiency, variable modes, maneuvering characteristics, method of sliding pressure.

УДК 621. 311.2

ВНЕДРЕНИЕ МАЛОЗАТРАТНОЙ МОДЕРНИЗАЦИИ ОБОРУДОВАНИЯ ГОРОДСКИХ ТЭЦ

РОСТУНЦОВА И.А., ОСЬМИНИН С.Д., Саратовский государственный технический университет имени Ю.А. Гагарина, Rostunzeva@mail.ru

Рассмотрен блок повышенной эффективности с применением оребренных поверхностей теплообмена. Составлены методические положения по определению конструктивных параметров и параметров теплообмена котельных установок при проведении модернизации путем внедрения оребренных поверхностей нагрева.

Ключевые слова: блок повышенной эффективности, оребренные поверхности теплообмена, конструктивные параметры, параметры теплообмена, котельные установки, модернизация блока.

Современное состояние отечественной теплоэнергетики можно охарактеризовать следующими особенностями: основное оборудование многих электростанций выработало свой ресурс, его безотказность снижается, увеличиваются расходы на ремонты, устаревшее оборудование становится все менее экономичным и перестает удовлетворять возрастающим экологическим требованиям, требуется все больше средств на защиту окружающей среды от вредных выбросов электростанций. В этих условиях весьма оправдано внедрение малозатратной модернизации оборудования на базе блоков повышенной эффективности (БПЭ). В качестве таких энергоблоков рассматривается энергоблок, в состав которого входит котел с применением вторичного пароперегревателя (ВПП) с оребренной поверхностью.

Теплообменники с ребристыми поверхностями нагрева применяются в тех случаях, когда теплообмен происходит между двумя теплоносителями с большим и малым коэффициентами теплоотдачи. Увеличивая поверхность теплообмена со стороны теплоносителя с малым коэффициентом теплоотдачи путем ее оребрения, увеличивают количество тепла, передаваемого от греющего к нагреваемому теплоносителю. Основные достоинства оребрения являются: повышение КПД котельной установки; коэффициент теплопередачи увеличивается до 50%; сокращается расход трубы до 40%; общий вес теплообменника снижается на 30-40%; ресурс работы поверхности нагрева увеличивается в 2-3 раза. Применение развитых поверхностей нагрева за счет их оребрения позволяет увеличить теплообмен за счет искусственной турбулизации увеличивается тепловосприятие поверхности нагрева (Q_T , кДж/с). В то же время оребрение поверхности ВПП позволяет достичь оптимальное уменьшение диаметра труб, что в свою очередь позволяет снизить общие габариты поверхности теплообмена.

Проведен с учетом теплообмена расчет площади поверхности ВПП до и после проведения оребрения [1]. Получено снижение общей площади теплообмена на 51,7% при внедрении оребренных поверхностей нагрева.

Увеличение тепловосприятости поверхности теплообмена обеспечит более глубокое снижение температуры уходящих газов в котле – тух, повышая его КПД и снижая тем самым расход топлива на котел.

Расчеты уменьшения температуры уходящих газов, потерь тепла с уходящими газами и изменения расхода топлива на котел приведены в таблице.

Технические характеристики котельной установки при внедрении оребрения

Наименование показателя	Обозначение	Размерность	Расчетные формулы	Значение показателя
Уменьшение температуры уходящих газов при внедрении оребренной поверхности	$\Delta t_{ух}$	оС	$T_{п-} Q_{т-106} / \Delta F_{ВПП} \cdot (k_{ВПП(p)} - k_{ВПП})$	1,3
Температура ух. газов с учетом оребрения	$t_{ух}$	оС	$t_{ух} - \Delta t_{ух(p)}$	157,7
Теоретические объемы: -дымовых газов	$V_{г(0)}$	м ³ /м ³	По данным [1]	10,20
-воздуха	V_0			8,99
Объем ух. газов при $\alpha=1,13$	V_p	м ³ /м ³	$V_p(0) + (\alpha_{ух}) \cdot V_0$	11,37
Энтальпия ух. газов при $C_p=1,097$ кДж/м ³ *С	$H_{г(0)}$	кДж/м ³	$V_p \cdot C_p \cdot t_{ух}$	1966,6
Потеря тепла с ух. газами при $Q_2=H_{г}$ $Q_{н(p)}=33,93$ кДж/нм ³	q_2	В долях	$Q_2/Q_{н(p)}$	0,057
КПД котла при применении оребренных поверхностей	η	%	$1 - q_2$	0,942
Расход топлива на	B	м ³ /с	$Q_{ка} / \eta \cdot Q_{н(p)}$	8,11

Наименование показателя	Обозначение	Размерность	Расчетные формулы	Значение показателя
котел с учетом оребрения				
Уменьшение расхода топлива на котел	ΔB	м ³ /с	$B - B_p$	0,077
Годовая экономия топлива	$\Delta B_p(\text{год})$	тыс. м ³ /год	$\Delta B_p \cdot h_{\max}$	969,5
Экономия затрат на топливо при оребрении ВПП при $C_{\text{газ}}=1200\text{руб/тыс. м}^3$	ΔZ_T	млн. руб/год	$\Delta B_p(\text{газ}) \cdot C_{\text{газ}}$	1,163

Экономическая оценка эффективности оребрения проведена через максимум интегрального экономического эффекта. По результатам расчета получен экономический эффект в сумме 15 млн. руб. при горизонте расчета 5 лет.

Источники

1. Тепловой расчет котельных агрегатов. Нормативный метод / Под ред. Н.В. Кузнецова и др. - 2-е изд., перераб. – М. : ЭКОЛИТ, 2011. – 296 с.

LOW-COST IMPLEMENTATION OF MODERNIZATION HARDWARE CITY CHP ROSTUNTSOVA I.A., OSMININ S.D.

Considered unit increased efficiency with the use of finned heat exchange surfaces. Compiled methodological position to determine the design parameters and heat transfer parameters of boiler installations during the upgrading by the introduction of the finned heating surfaces.

Keywords: block increased efficiency, finned surface-sti heat transfer, design parameters, the parameters of heat transfer, co-tional installation, modernization of the block.

УДК 629.703:658.562:629.701+533.6

ПЕРСПЕКТИВЫ ВНЕДРЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СПОСОБА ЭКСПЛУАТАЦИИ СЛИВОНАЛИВНОГО УСТРОЙСТВА

САЙФУЛЛИН А.А., КНИТУ-КАИ, vawin@mail.ru

В статье рассматриваются перспективы внедрения устройства для разгрузки загустевших нефтепродуктов зимой. Новым в цистерне является то, что внутри танка уложена гибкая, герметичная непромерзающая к стенкам танка оболочка б, повторяющая внутренние обводы танка.

Ключевые слова: устройство, загустевшие нефтепродукты, цистерна, гибкая, герметичная непромерзающая к стенкам танка оболочка.

Транспортировка продукции НПЗ и НХЗ по железной дороге является основным видом перевозки нефтепродуктов, и ее ведущее значение сохранится в ближайшие годы. Основным видом тары для перевозки по железной дороге нефтяных и химических продуктов служат цистерны. Цистерны подразделяются на универсальные, предназначенные для перевозки различных грузов (нефти и светлых нефтепродуктов, нефти и мазута и т. д.) и специальные. В специальных цистернах перевозится какой-либо один вид продукции (например, сжиженные газы, кислоты, спирты). Способы транспортировки нефти и производных продуктов (красители, высоковязкие нефтебитумы) жестко регулируются государственными нормами и правилами. В частности, четко определяются разрешенные типы емкостей для хранения и перевозки нефтепродуктов, методы их залива, способы маркировки и правила безопасности при перевозке. Соответствие транспорта и тары установленным правилам - обязательное условие для получения разрешения на осуществление перевозок нефтепродуктов [1,2,3]. Основными способами наземной транспортировки нефтепродуктов остаются железнодорожные и автомобильные цистерны, канистры разной емкости, железные и полимерные бочки. Для каждого вида топлива ГОСТ 1510-84 определяет свои особенности хранения и перевозки. Загрузка и разгрузка цистерн нефтепродуктами, в процессе грузовых перевозок, производится в специально отведенных местах, имеющих соответствующее оборудование для соблюдения всех норм и условий безопасности. Заполнение цистерн осуществляется посредством специализированных колонок или из

резервуаров. Перед загрузкой, сотрудники станции обследуют цистерны на пригодность для грузовой перевозки заявленного к транспортировке груза, раскрывают загрузочные люки и заслонки, после чего только производят заливку. Вагоны-цистерны формируют в поезда, называемыми наливными маршрутами. Цистерны оборудуются универсальными сливными приборами. Они устанавливаются в нижней части котла цистерны и обеспечивают полный слив нефтепродукта. Для ограничения максимально допустимого давления и вакуума в железнодорожных цистернах, сверх которых могут возникнуть опасные напряжения в стенке котла, цистерны снабжают пружинными предохранительными клапанами. Все это обладает некоторыми недостатками. Сложность конструкций, значительными затратами на оснащение различными применяемыми устройствами для нагрева, требуемой чистки внутренних полостей цистерн и финансовых затрат и т.д.

Источники

1. Виноградов В.Ю., Виноградов А.Ю., Балымов А.Ф. Балымов В.А. Способ сжигания хозяйственных отходов и различных видов углеводородных топлив в пульсирующем потоке, и устройство для его осуществления. Патент № 2200277, Россия. Дата публикации 10.03.2003.

2. Виноградов В.Ю., Гибадуллин Р.З., Федотова Н.Р. Методические подходы к проведению тематических мероприятий по материалам краеведческой работы школьников в верхнеуслонском муниципальном районе республики Татарстан // Современные проблемы науки и образования. – 2016. – № 5. <http://science-education.ru/ru/article/view?id=25198> (дата обращения: 28.10.2016).

3. Лурье М.В. Оптимизация последовательной перекачки нефтепродуктов. – М., 1979. – 256с.

PROSPECTS OF INTRODUCTION OF THE ECOLOGICAL WAY OF OPERATION OF THE SLIVONALIVNY DEVICE

SAIFULLIN A.A.

In article is considered the prospects of introduction of the device for unloading of the jelled oil products in the winter. Is new in the tank that in the tank the flexible, pressure-tight not freezing through to tank walls envelope 6 repeating internal contours of the tank is laid.

Keywords: the device, the jelled oil products, the tank, the flexible, pressure-tight not freezing through to tank walls envelope.

УДК 620.97

АВТОНОМНАЯ СИСТЕМА ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ В СЕКТОРЕ ЖКХ

САМГУЛЛИН А.Д., НЧИ КФУ, старший преподаватель,
samigullin86@mail.ru

САМИГУЛЛИНА А.Р., НЧИ КФУ, магистрант

САМИГУЛЛИН А.Д., НЧИ КФУ, студент

В данной работе представлены результаты подбора оборудования для децентрализации системы тепло- электроснабжения комплекса зданий.

Ключевые слова: ЖКХ, мини-ТЭЦ, энергоснабжение, когенерация.

Введение. В современном мире вопросы проектирования тепло- и электроисточников, рационализация и систематизация технических решений в области энергоснабжения, обеспечивающие высокие экономические показатели проектируемых установок, приобретают повышенную значимость. Поэтому была поставлена задача по разработке проекта децентрализации системы тепло-электроснабжения комплекса зданий, составляющих единую территорию [1].

Расчет: Рассчитаем необходимую мощность когенерационной установки.

Расчет номинальной электрической мощности когенерационной установки производится по данной формуле:

$$P_{э.э} = \sum Q_{э.э} / \tau$$

$P_{э.э}$ - номинальная электрическая мощность, кВт

$Q_{э.э}$ - потребление электрической энергии объектов, кВт*ч

τ – моточасы за месяц, $28*24= 672$ часа.

Расчет максимальной тепловой мощности когенерационной установки производится по данной формуле:

$$P_{т.э} = ((\sum Q_{т.э} / \tau) * 1,163 * 1000) + ((\sum Q_{ГВС} * 0,059) / \tau) * 1,163 * 1000$$

$P_{т.э}$ – максимальная тепловая мощность, кВт

$Q_{т.э}$ - потребление тепловой энергии объектов, Гкал

τ – моточасы за месяц, $28 \cdot 24 = 672$ часа.

1,163*1000 переводной коэффициент Гкал/ч в кВт

0,059 переводной коэффициент мЗ в Гкал

Расчетные мощности тепловой и электрической энергии:

$P_{т.э} = 6997$ кВт.

$P_{э.э} = 3213$ кВт.

Из расчетных данных подбираем когенерационную установку Tedom. По нашим расчетным данным подходит установка Tedom Quanto D1200 в количестве 6 штук [2].

Вывод: По тепловым и электрическим нагрузкам были выбраны 6 когенерационных установок одинаковой мощности TEDOM Quanto D1200, которые можно установить в бывшем здании котельной. Выбор 6 маленьких установок, а не 1 большого обосновывается тем, что при понижении потребления электрической энергии можно было выключать некоторые установки для обеспечения максимальной нагрузки установок.

Источники

1. Храмов С., Общие сведения о мини-ТЭЦ [Электронный ресурс]: Информационная система по теплоснабжению. http://www.rosteplo.ru/Tech_stat/stat_shablon.php?id=769.

2. Сравнительный анализ центрального энергоснабжения и мини-ТЭЦ. Самигуллин А.Д., Исрафилов И.Х., Галиакбаров А.Т. // Энергетика: эффективность, надежность, безопасность Материалы трудов XXI Всероссийской научно-технической конференции. В 2 томах. – 2015. – С. 97-100.

INDEPENDENT SYSTEM OF POWER SUPPLY IN SECTOR OF HOUSING AND PUBLIC UTILITIES SAMGULLIN A.D., SAMIGULLINA A.R., SAMIGULLIN A.D.

In this work results of selection of an equipment for decentralization of system of heat power supply of a complex of buildings are presented.

Keywords: Housing and public Utilities, Mini-CHPP, power supply, cogeneration.

УДК 629.703:658.562:629.701+533.6

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ СПОСОБЫ СЖИГАНИЯ ХОЗЯЙСТВЕННЫХ ОТХОДОВ

ФЕДОТОВА Н.Р., КНИТУ-КАИ, к.т.н., vawin@mail.ru

САЙФУЛЛИН А.А., КНИТУ-КАИ, к.т.н., vawin@mail.ru

В статье рассматриваются перспективы внедрения способа и устройства для сжигания твердых углеводородных топлив и хозяйственных отходов в пульсирующем потоке которое, позволяет организовать процесс интенсивного сжигания любого твердого углеводородного топлива и любого по составу.

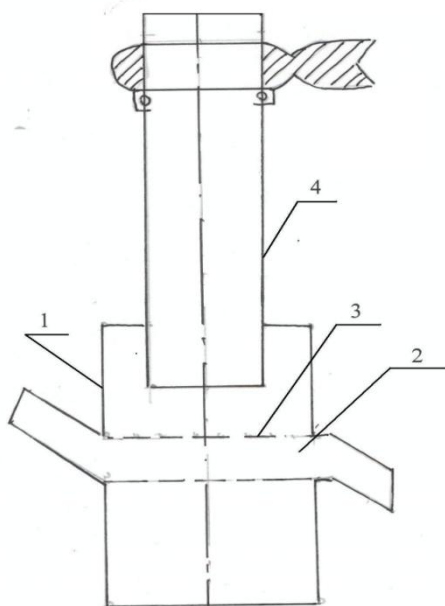
Ключевые слова: способ, устройство, топка шахтного типа, сжигание, углеводородное топливо, хозяйственные отходы.

Технический результат, получаемый при использовании данного изобретения, заключается в интенсификации процесса горения за счет поддержания оптимальных аэроакустических характеристик при сжигании различных видов твердого топлива, промышленных и хозяйственных отходов, а также улучшение экологических характеристик устройства [1,2].

Данная работа относится к области энергетики, в частности к топкам шахтного типа для слоевого сжигания углеводородных твердых топлив, и может быть использовано в газификационных камерах для химической переработки хозяйственных отходов. Известны способы сжигания топлива и устройства их реализующие, в которых интенсификация процесса горения достигается за счет наложения акустических колебаний на поток воздуха, движущийся с постоянной скоростью через топку. Недостатком известного способа и устройства является низкая интенсивность горения различных видов твердого топлива, хозяйственных отходов и невозможность регулирования и поддержания интенсивного процесса горения различных их видов.

Предлагаемое может быть использовано в газификационных камерах для химической переработки хозяйственных отходов. Устройство для сжигания содержит шахту, колосниковые решетки, тяговую трубу. По варианту 1 шахта в нижнем входном сечении и в верхнем выходном сечении снабжена регулируемыми створками с исполнительными механизмами.

Тяговая труба снабжена на входе и на выходе участками с регулируемыми проходными сечениями за счет створок.



Участки выполнены в виде осесимметричных патрубков, установленных внутри тяговой трубы с кольцевым зазором и с возможностью перемещения посредством исполнительных механизмов. На тяговой трубе и на перемещаемых участках выполнены ряды отверстий. На входе шахты установлен вентилятор, лопасти которого выполнены поворотными с возможностью установки во флюгерное положение. Дополнительно установлены турбулизаторы. На входе и на выходе шахты и на входе и на выходе скорости и температуры, сообщенные с

исполнительными механизмами и с блоком управления. Изобретение позволяет интенсифицировать процесс горения, а также улучшить экологические характеристики устройства. Устройства для сжигания в пульсирующем потоке позволяют организовать процесс интенсивного сжигания любого твердого углеводородного топлива и любых по составу хозяйственных отходов за счет поддержания в зоне горения коэффициента избытка воздуха, близким к единице в широком диапазоне изменения режимных параметров.

Источники

1. Виноградов В.Ю., Виноградов А.Ю., Балымов А.Ф. Балымов В.А., Способ сжигания хозяйственных отходов и различных видов углеводородных топлив в пульсирующем потоке, и устройство для его осуществления. Патент № 2200277, Россия. Дата публикации 10.03.2003.

2. Виноградов В.Ю., Гибадуллин Р.З., Федотова Н.Р. Методические подходы к проведению тематических мероприятий по материалам краеведческой работы школьников в верхнеуслонском муниципальном районе республики Татарстан // Современные проблемы науки и образования. – 2016. – № 5. <http://science-education.ru/ru/article/view?id=25198> (дата обращения: 28.10.2016).

In article is considered the prospects of introduction of a way and the device for combustion of solid hydrocarbonic fuels and an economic wastage in a fluctuating flow which, allows to organize process of intensive combustion of any solid hydrocarbonic fuel and any on structure.

Keywords: way, device, fire chamber of mine type, combustion, hydrocarbonic fuel, economic wastage.

УДК 621.311.044 (045)

ОДНА ИЗ ГЛАВНЫХ ПРИЧИН ПОТЕРИ ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ В СИСТЕМАХ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

ЧУПОВА М.В., НИУ «МЭИ» в г. Смоленске, студент,
mariya.chupova@yandex.ru

ЧУПОВА А.В., НИУ «МЭИ» в г. Смоленске, студент,
79082848544@yandex.ru

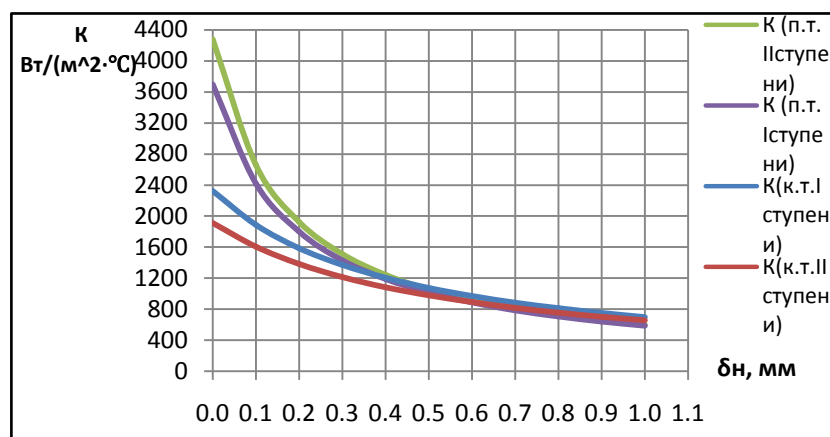
ГАЛКОВСКИЙ В.А., НИУ «МЭИ» в г. Смоленске, доцент, к.т.н.

В работе рассматривается значение воды в ТЭЖ и влияние ее на теплообменное оборудование.

Ключевые слова: накипь, теплообменники, коэффициент теплопередачи.

Проблема образования водной накипи является общей для большинства областей техники, она является одной из главных причин потери тепловой энергии в системах теплоснабжения.

По результатам расчетов водоподогревательных установок по двухпоточной схеме компоновки ступеней, для систем ГВС ЦТП, оборудованного водоподогревателями, состоящих из секций кожухотрубного типа, в первом случае и пластинчатой водоподогревательной установки во втором случае, приведены графические зависимости коэффициента теплопередачи от толщины слоя карбонатной накипи, с соответствующим коэффициентом теплопроводности на рисунке.



Зависимости коэффициента теплопередачи КТО и ПТО от толщины слоя накипи, где К (к.т.) - коэффициент теплопередачи соответственно I и II ступеней, $Bm/(m^2 \cdot ^\circ C)$, $\lambda = 1 Bm/(m \cdot K)$.

Недостаток известкового налета в том, что он не поглощает и не передает тепло, в связи с этим поверхности под гнетом налета начинают перекаливаться. Результатом могут быть трещины в поверхностях. Термическое сопротивление отложения снижает значение полного коэффициента теплопередачи. Таким образом, для передачи одной и той же тепловой нагрузки потребуется большая площадь поверхности теплообмена. В большинстве случаев увеличение площади поверхности теплообмена и увеличение теплового потока на отопление и ГВС невозможно. Происходит недоотпуск теплоты, для минимизации его происходит увеличение расхода теплоносителя, что приводит к увеличению расхода топлива и электроэнергии на его перекачку и перегрев.

Рост давления и изменение скорости теплоносителя в системах теплоснабжения из-за обрастания слоев накипи ведет к преждевременному износу всего оборудования ЦТП и тепловых сетей в целом, приводит к выбору теплоснабжающих организаций более дорого и надежного оборудования с повышенной износостойкостью. Поэтому важно проводить планировочные чистки теплообменников и запорной арматуры от накипи, эти мероприятия позволят продлить срок службы и эксплуатации оборудования, не придется проводить ряд энергосберегающих мероприятий.

Источники

1. СП 41-101-95 «Проектирование тепловых пунктов». – Москва, 1997.
2. Стрелюхина Т.А. Проектирование централизованного ГВС жилого дома и микрорайона: учеб. пособие / Т.А. Стрелюхина. – 3-е изд. – Пенза: ПГУАС, 2014. – 120 с.

ONE MAJOR REASON FOR HEAT LOSSES IN THE HEAT SUPPLY SYSTEMS

CHUPOVA M.V., GALKOVSKY V.A.

The paper deals with the importance of water in the fuel and energy complex and its influence on heat transfer equipment.

Keywords: scum, heat exchangers, heat transfer coefficient.

УДК 004.891

ПРИМЕНЕНИЕ ЭКСПЕРТНЫХ СИСТЕМ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ

ШИШКИНА Е.В., НЧИ КФУ, lenaluda94@mail.ru

Экспертные системы, их структура и области применения. Преимущества применения ЭС в промышленности и смежных областях.

Ключевые слова: экспертные системы, интеллектуальные системы, искусственный интеллект, компьютерные технологии.

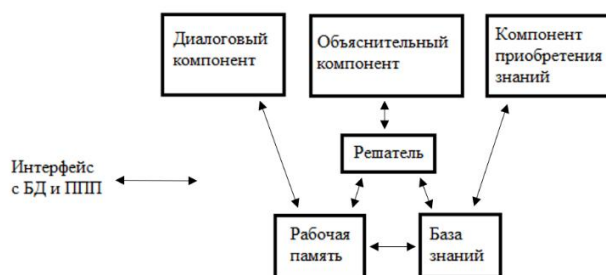
Современная промышленность постоянно развивается и на производствах все чаще стали использоваться сложные автоматизированные системы (АС). Для диагностики, контроля и управления АС требуются специально обученные специалисты, на подготовку которых уходит от 5 до 7 лет.

С целью повышения качества и облегчения работы с АС, снижения времени работы и необходимого уровня квалификации соответствующих работников имеет смысл применять экспертные системы.

Экспертная система (ЭС) – это программное средство, использующее экспертные знания для обеспечения высокоэффективного решения неформализованных задач в узкой предметной области.

ЭС способны частично заменить специалиста-эксперта в разрешении проблемной ситуации благодаря содержащимся в ней базе знаний (БЗ), решателю, компонента приобретения знаний (КПЗ) и объяснительного компонента (рисунок). На протяжении использования ЭС БЗ можно дополнять, а благодаря КПЗ ЭС становится обучаемой.

На производстве системы, основанные на знаниях, могут применяться в качестве интеллектуальных систем контроля и принимать решения, анализируя данные, поступающие от источников. Они могут оказывать помощь при выработке решений в критических ситуациях. ЭС незаменимы при ремонте механических и электрических машин и при устранении неисправностей и ошибок в аппаратном и программном обеспечении компьютеров [1].



Структура статической экспертной системы

По сравнению с человеческим опытом ЭС обладают следующими положительными качествами [2].

Постоянство. Человеческая компетенция со временем ослабевает. Перерыв в деятельности эксперта отражается на его профессиональных качествах.

Легкость передачи или воспроизведения. Передача знаний от одного работника другому – дорогой и долгий процесс, в отличие от передачи искусственной информации.

Устойчивость и воспроизводимость результатов. Эксперт в тождественных ситуациях может принять разные решения из-за эмоциональных факторов. Результаты же ЭС – стабильны.

Стоимость. Работа высококвалифицированных экспертов обходится очень дорого, в сравнении с ЭС (их разработка дорога, но они дешевы в эксплуатации).

Таким образом, внедренные во все сферы производства ЭС будут играть ведущую роль на этапах проектирования, разработки, производства, распределения, продажи, поддержки и оказания услуг.

Источники

1. Екимов К.А. Интеллектуальные средства измерений [Электронный ресурс]: Области применения экспертных систем.

http://plasma.karelia.ru/~ekostq/PUBLIC/IntSrIzm_NEW/page3/page5.html (дата обращения: 14.09.2015).

2. Хабаров С.П. Интеллектуальные информационные системы [Электронный ресурс]: Введение в ЭС. Основные понятия и определения. http://www.habarov.spb.ru/new_es/exp_sys/es01/es1.htm (дата обращения: 25.09.2015).

APPLICATION OF EXPERT SYSTEMS IN INDUSTRY

SHISHKINA E.V.

Expert systems, their structure and application. The advantages of the ES in the industry and related fields.

Keywords: expert systems, intelligent systems, artificial intelligence, computer technology.

Направление 3, заочное. Современные проблемы экономики

БРЕНДИНГ КАК СОВРЕМЕННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПРИВЛЕЧЕНИЯ ИНВЕСТИЦИЙ В ЭКОНОМИКУ ЖИЛИЩНОГО СЕКТОРА

ГРИГОРЬЕВА М.О., КНИТУ-КАИ, аспирант, mmarygrigoreva@mail.ru

В статье определены основные факторы развития и продвижения территорий, выявлены события, побуждающие к началу брендинга города; исследована значимость территориального брендинга для индикаторов экономического развития жилищного сектора.

Ключевые слова: Бренд, территориальный брендинг, имидж города, развитие территорий, конкурентоспособность, жилищный сектор экономики.

Развитие и реформирование жилищно-коммунального сектора экономики является приоритетным экономическим преобразованием и оказывает большое влияние на макроэкономическую ситуацию, и прежде всего оно сказывается на бюджетах городов и субъектах Федерации. Удовлетворение потребностей населения в благоустроенном жилье выступает необходимым условием результативности реализации социальной и экономической составляющих системы мер государственного регулирования, поскольку развитие жилищного сектора городского хозяйства способствует повышению уровня и качества жизни населения, решению демографической проблемы при одновременном стимулировании инвестиционных расходов и занятости в реальном и финансовом секторах экономики.

В настоящее время важным фактором продвижения экономики выступают инвестиции, то есть долгосрочные вложения капитала для создания нового или совершенствования и модернизации действующего производственного аппарата с целью получения прибыли. Исследование проблемы инвестирования всегда находится в центре экономической науки. Это обусловлено тем, что инвестиции затрагивают самые глубинные основы хозяйственной деятельности, определяя процесс экономического роста в целом.

Брендинг и продвижение территорий на глобальный рынок приобретает все большую актуальность. Развитие муниципального

образования и территории его размещения в значительной степени определяется успешным продвижением его интересов в национальном и мировом экономическом пространствах. Для формирования положительного имиджа территории необходимо разработать бренды для отдельных регионов либо городов, с целью повышения конкурентоспособности территорий.

Проведение брендинга территорий позволяет решить множество задач, связанных с совершенствованием туристической или инвестиционной привлекательности региона. Брендинг региона обеспечивает формирование системы благоприятно воспринимаемых образов города в целом, его исторического наследия, институтов, культурных ценностей ландшафтных особенностей, товаров и услуг, отраслей и предприятий, населения, а так же повышение качества жизни населения.

Брендинг территории является многофункциональным управленческим инструментом маркетингового управления. С помощью него появляется возможность эффективного решения проблем повышения конкурентоспособности территории. Устойчивый территориальный бренд позволяет:

- стимулировать приток внешних государственных и частных инвестиций в различные виды экономической деятельности;
- стимулировать процессы кластерного развития приоритетных отраслей экономики;
- инициировать экспорт местных производителей;
- повышать привлекательность территории, удерживая местное население от миграции, и способствовать накоплению человеческого капитала.

Одним из ярких примеров является брендинг города Казань. Исторически сложилось, что Казань была центром торговли и ремесла. В настоящее время город обладает уникальной архитектурой, многовековой историей города, является пилотной площадкой для реализации системообразующих проектов, характеризуется значительным ресурсным потенциалом. Однако существует необходимость не только в сохранении репутационного капитала города, но и в его накоплении и поиске эффективных инструментов его реализации, к которым относится территориальный брендинг. В качестве предпосылок эффективности выступает наличие значительного числа памятников и различных архитектурных символов, находящихся под охраной ЮНЕСКО. Однако особенности современного этапа развития экономики, характеризующейся процессами глобализации, появление новых технологий маркетингового управления предполагают необходимость изучения территориального

брендинга, его возможностей и форм реализации с учетом особенностей многонационального российского государства.

Брендинг города обеспечивает не только повышение его значимости и мировой известности в рамках туристической направленности, но и способствует привлечению дополнительных инвестиций в экономику города. Побуждением к началу брендинга города может являться ожидание крупных спортивных или культурных событий. Собственно говоря, этот подход оправдывает себя – город оказывается в центре событий, под пристальным вниманием средств массовой информации, которые представляют вниманию публики все его достоинства. Именно этот фактор привел к формированию нового логотипа, приуроченного к проведению XXVII Всемирной летней Универсиады 2013 г. в Казани. Для Казани был разработан слоган – «Тысячи миров Нового» как символ взаимосвязи различных культур и религий, испокон веков соседствующих в городе.

Брендинг г.Казань производился в рамках Универсиады как системообразующего проекта с акцентом на спорт. С точки зрения экономического развития, это представляется оправданным направлением маркетингового управления, обеспечивающим получение высоких результатов в рамках программы оздоровления населения. Имидж г.Казани и Татарстана в целом генерировался как спортивный центр национального и международного уровня, который способен выделить ее из ряда других регионов и повысить заинтересованность населения к спорту. Проведение чемпионатов, турниров и соревнований международного уровня повлекло за собой строительство различных спортивных объектов, в их числе и один из самых больших и многофункциональных стадионов «Казань-Арена», а также гостиниц и всей необходимой инфраструктуры города.

По результатам проведенных мероприятий по созданию имиджа города в 2011 году, Казань получила престижную премию «Бренд года». Премия является международной, она присуждается победителям в направлении развития и рекламы ежегодно. Победители определялись путем экспертной оценки специалистов в области PR и маркетинга. В комиссию входили и лауреаты прошлых лет, а так же члены международной рекламной ассоциации и ассоциации коммуникативных агентств РФ. На мероприятии подтвердили выдающиеся успехи города Казани в развитии бренда, и он получил право называться спортивной столицей России, что подтвердило обоснованность выбора города как места проведения Универсиады в 2013 году, а так же чемпионат мира по водным видам спорта в 2015 г., кубка конфедераций по футболу в 2017 г. и чемпионата мира по футболу в 2018 г.

Таким образом, бренд муниципального образования выступает в качестве важнейшей современной технологии развития экономики жилищного сектора и территории в целом. Бренд территории способствует привлечению комплексных инвестиций в различные сферы экономической деятельности городского хозяйства. Экономика территорий получает стимулы и преимущества для дальнейшей реализации. По этой причине формирование бренда предполагает необходимость изучения инструментария территориального брендинга и возможностей его применения к особенностям российской экономике жилищно-коммунального сектора.

Источники

1. Мещеряков Т.В. Бренд территорий как символический капитал // Креативная экономика. – 2008г. – №8(20).
<http://www.creativeconomy.ru/articles/2566/>
2. Информационное агенство «Татар-информ» [Электронный ресурс].
<http://www.tatar-inform.ru/>, свободный.
3. Казань – 2013. [Электронный ресурс]. <http://kazan2013.ru/>, свободный.
4. Маренков Н.Л. Инвестиции. Серия «Учебники МГУ». – Ростов н/Д: «Феникс», 2004. – 448с.
5. Сазонов С.П. Жилищно-коммунальное хозяйство: проблемы и решения / Сазонов С.П., Завьялов Д.Ю. // Финансы. – 2006. – N 6. – С.19-21.
6. Голиков Г. ЖКХ: проблем много, цель одна - достойная жизнь человека // Деловая жизнь. – 2003. – N 5-6. – С.7-16.
7. Леонтьев Г. Реформа жилищно-коммунального хозяйства: государство должно вернуться в отрасль // Муницип. власть. – 2007. – N 1. – С.83-84.
8. Макареня Т.А. Организационный и институциональный базис формирования механизма регулирования современной сферы жилищно-коммунальных услуг // Вестник НГУ. Сер. Соц.-экон. науки. – 2008. – Т.8, N 3. – С.93-98.
9. Король С. Повышение эффективности управления региональной жилищной программой / С.Король, А.Семченкова // Проблемы теории и практики управления. – 2008. – N 9. –С.31-39.

**BRANDING AS MODERN TECHNOLOGY OF INVESTMENTS
ATTRACTION INTO ECONOMY OF HOUSING SECTOR
GRIGOREVA M.O.**

In the clause defined major factors of development and advance of territories, revealed the events inducing by beginning branding of city; investigated importance of territorial branding for indicators of economic development of housing sector.

Keywords: Brand, territorial branding, image of the city, development of territories, competitiveness, housing sector of economy.

УДК 658.264:004.9

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ

ДАНИЛОВА О.О., КГЭУ, студент, shadow-dreem@yandex.ru

БУДНИКОВА И.К., КГЭУ, канд. техн. наук, доцент,
ikbudnikova@yandex.ru

В работе рассмотрены возможности использования геоинформационной системы ZuluThermo для решения задач теплоэнергетики, показаны перспективы и преимущества этой системы.

Ключевые слова: геоинформационная система, электронная модель, тепловые сети.

В современных условиях целесообразно иметь и использовать на предприятии компьютерную модель системы централизованного теплоснабжения, которая позволяет просчитывать возможные последствия планируемых мероприятий. Данный подход позволяет принимать оптимальные, экономически обоснованные решения по наладке, регулировке и модернизации системы централизованного теплоснабжения при обеспечении потребителей расчётными тепловыми и гидравлическими параметрами.

В соответствии с Постановлением Правительства РФ от 2012 г. № 154 «О требованиях к системам теплоснабжения, порядку их разработки и утверждения» [1] к электронной модели системы теплоснабжения устанавливается определенный набор требований, в том числе:

– графическое представление объектов системы теплоснабжения с привязкой к топографической основе;

- моделирование всех видов переключений, осуществляемых в тепловых сетях, в том числе переключений тепловых нагрузок между источниками тепловой энергии;
- расчет потерь тепловой энергии через изоляцию и с утечками теплоносителя;
- групповые измерения характеристик объектов (участков тепловых сетей, потребителей) по заданным критериям с целью моделирования различных перспективных вариантов схем теплоснабжения;
- сравнительные пьезометрические графики для разработки и анализа сценариев перспективного развития тепловых сетей.

Для реализации поставленных требований рекомендуется использовать программное обеспечение от компании «Политерм», семейство геоинформационных программ ZuluGis, а конкретно – ZuluThermo.

Согласно Энергетической стратегии России на период до 2030 года [2], приоритетными направлениями развития энергетики и теплоснабжения являются снижение удельных затрат топлива при производстве и потреблении энергоресурсов за счет применения энергосберегающих технологий и оборудования. С помощью ZuluThermo можно выполнить конструкторский расчет тепловой сети, целью которого является расчет потерь тепловой энергии и расчет показателей надежности теплоснабжения.

Использование ZuluThermo позволяет лучше понимать режимы работы тепловой сети, анализировать аварийные ситуации, оценивать мероприятия по модернизации и перспективному развитию системы централизованного теплоснабжения.

Источники

1. Постановление Правительства РФ от 2012 г. №154 «О требованиях к системам теплоснабжения, порядку их разработки и утверждения» утверждения». [Электронный ресурс].

http://old.politerm.com/zuluthermo/doc/PP_RF_22_02_2012_N_154_new.pdf

2. Распоряжение Правительства РФ от 13 ноября 2009 г. №1715-р «Энергетическая стратегия России на период до 2030 года». [Электронный ресурс]. <http://gisee.ru/law/others/46961/>

THE PROSPECTS OF USE OF GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEMS FOR CONTROL OF THERMAL NETWORKS

DANILOVA O.O., BUDNIKOVA I.K.

In work the possibilities of use geographic information system of ZuluThermo for the solution of tasks of power system are considered, prospects and benefits of this system are shown.

Keywords: geographic information system, thermal networks, electronic analog.

УДК 378

РОЛЬ ГОСУДАРСТВЕННЫХ ОРГАНОВ ЧУКОТСКОГО АВТОНОМНОГО ОКРУГА В РАЗВИТИИ ЭНЕРГЕТИКИ, ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ И ПОВЫШЕНИИ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ЭКОНОМИКИ В ЧУКОТСКОМ АВТОНОМНОМ ОКРУГЕ

ЕВДОКИМОВА Н.В., начальник отдела технической экспертизы, учета и систематизации регионального законодательства Правового управления Аппарата Думы Чукотского автономного округа, действительный государственный советник Чукотского автономного округа 1 класса, N.Evdokimova@duma.chukotka.ru

В работе проанализированы энергетические ресурсы Чукотского автономного округа, участие органов государственной власти Чукотского автономного округа в вопросах развития топливно-энергетических комплексов и жилищно-коммунального хозяйства, а также отражены проблемы, возникающие при развитии топливно-энергетических комплексов и жилищно-коммунального хозяйства.

Ключевые слова: экономика, топливно-энергетические комплексы, жилищно-коммунальное хозяйство, электроснабжение, энергоэффективность, энергосбережение, ресурсосбережение.

Экономика России является одной из самых энергозатратных и энергоемких экономик мира, особенно остро проблема энергозатратности стоит перед районами Крайнего Севера, в том числе перед Чукотским автономным округом.

Чукотский автономный округ это субъект Российской Федерации, располагается в Дальневосточном федеральном округе. Он граничит с Якутией, Магаданской областью и Камчатским краем. На востоке имеет морскую границу с США. Вся территория Чукотского автономного округа

относится к районам Крайнего Севера. Площадь территории Чукотского автономного округа – 737,7 тыс. кв. км, что составляет 7% общей площади районов Крайнего Севера и приравненных к ним местностей. Чукотский автономный округ расположен на северо-восточной оконечности материка Евразия, врезаюсь клином между Тихим и Северным Ледовитым океанами. Омывается Восточно-Сибирским, Чукотским и Беринговым морями. На суше регион граничит с Республикой Саха (Якутия), Магаданской областью и Камчатским краем. От Аляски (штат США) Чукотка отделяется Беринговым проливом. Большая часть Чукотки расположена в Восточном полушарии, Чукотский полуостров – в Западном полушарии, а около половины ее территории – за полярным кругом.

Основными приоритетными направлениями развития Чукотского автономного округа является развитие промышленного комплекса. Основные отрасли промышленности Чукотского автономного округа – горнодобывающая (цветная металлургия, угольная промышленность), электроэнергетика, пищевая промышленность. В регионе осуществляется добыча россыпного, рудного золота и серебра. Наиболее перспективным направлением является освоение крупных месторождений рудного золота с высоким ресурсным потенциалом. Уголь и природный газ добываются в объемах, необходимых в основном для обеспечения внутренних потребностей региона.

Основными видами деятельности промышленного комплекса округа являются добыча полезных ископаемых и производство и распределение электрической энергии, газа и воды.¹

Одним из приоритетных вопросов в области развития промышленности относится развитие топливно-энергетического комплекса и жилищно-коммунального хозяйства Чукотского автономного округа.

Жилищно-коммунальное хозяйство Чукотского автономного округа представляет собой комплекс систем жизнеобеспечения населённых пунктов округа, включающий в себя: эксплуатацию жилья; тепло- и электроснабжение (так называемая «малая энергетика»); водоснабжение и водоотведение; сбор и утилизацию (захоронение) твёрдых бытовых отходов; аварийную службу; внешнее благоустройство, озеленение и санитарную очистку поселений; уличное освещение; гостиничное и банно-прачечное хозяйство; ритуальную службу и другие виды деятельности. Организациями ЖКХ обслуживаются 46 населённых пунктов – все ныне существующие места постоянного проживания людей.

Целями и задачами государственной политики в области жилищно-коммунального хозяйства являются:

- улучшение качества предоставления жилищно-коммунальных услуг;
- обеспечение доступности для населения платы за коммунальные услуги;
- обеспечение надежной работы коммунальной инфраструктуры, бесперебойного тепло-, электроснабжения, поставки других коммунальных услуг организациями жилищно-коммунального хозяйства.2

Органами государственной власти Чукотского автономного округа принимаются все необходимые меры по развитию энерго- и ресурсосбережения и повышению энергоэффективности экономики в округе.

Так, Постановлением Правительства Чукотского автономного округа от 28.01.2016 г. № 41 «Об утверждении Государственной программы Чукотского автономного округа «Энергоэффективность и развитие энергетики Чукотского автономного округа на 2016 - 2020 годы» утверждена Государственная Программа «Энергоэффективность и развитие энергетики Чукотского автономного округа на 2016 - 2020 годы».

Приоритеты государственной политики в сфере топливно-энергетического комплекса отражены в Указе Президента Российской Федерации от 4 июня 2008 года № 889 «О некоторых мерах по повышению энергетической и экологической эффективности российской экономики», Энергетической стратегии России на период до 2030 года, утвержденной Распоряжением Правительства Российской Федерации от 13 ноября 2009 года № 1715-р «Об Энергетической стратегии России на период до 2030 года», Генеральной схеме размещения объектов электроэнергетики до 2020 года, одобренной распоряжением Правительства Российской Федерации от 22 февраля 2008 года № 215-р, Федеральном законе от 23 ноября 2009 года № 261-ФЗ «Об энергосбережении и повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации», Схеме и программе развития электроэнергетики Чукотского автономного округа на 2015 - 2019 годы, утвержденной Распоряжением Правительства Чукотского автономного округа от 10 июля 2015 года № 267-рп.

Целями Государственной программы являются повышение энергетической безопасности Чукотского автономного округа, надежное обеспечение Чукотского автономного округа топливно-энергетическими ресурсами, сдерживание роста тарифов на электро- и теплоэнергию.

Достижение целей Государственной программы обеспечивается решением следующих задач, соответствующих сфере деятельности и функциям ответственного исполнителя Государственной программы:

- эффективное и инновационное развитие энергетики, энергосбережения и повышение энергоэффективности экономики Чукотского автономного округа;
- обеспечение потребности потребителей Чукотского автономного округа в надежном, качественном и экономически обоснованном снабжении электроэнергией и теплом;
- развитие газовой отрасли и угледобывающей промышленности в целях эффективного обеспечения потребности Чукотского автономного округа в топливно-энергетических ресурсах;
- повышение эффективности государственного управления и регулирования в топливно-энергетическом комплексе.

Энерго- и ресурсосбережение в рамках реализации задачи по развитию энергосбережения и повышению энергоэффективности являются важнейшими факторами, обеспечивающими эффективность функционирования отраслей топливно-энергетического комплекса и экономики в целом. Энерго- и ресурсосбережение достигается посредством реализации мероприятий по энергосбережению, своевременным переходом к новым техническим решениям, технологическим процессам, основанным на внедрении наилучших доступных и инновационных технологий, и оптимизационным формам управления, а также повышением качества продукции, использованием международного опыта и другими мерами.

Централизованное электроснабжение обеспечивается в четырех энергоузлах округа.

В этих узлах работают 4 электростанции АО «Чукотэнерго»:

- Анадырская ТЭЦ;
- Анадырская газомоторная ТЭЦ;
- Эгвекинотская ГРЭС и Чаунская ТЭЦ;
- Билибинская АЭС, входящая в структуру ОАО «Концерн Росэнергоатом».

Суммарная установленная мощность 201,2 МВт.

Анадырская ТЭЦ, работая в параллели с Анадырской ГМТЭЦ, обеспечивает электрической и тепловой энергией городской округ Анадырь, а также по подводному кабельному переходу 35 кВ – левый берег Анадырского лимана, п. Угольные Копи, окружной Аэропорт.

Эгвекинотская ГРЭС введена в эксплуатацию в 1959 году. Максимальный часовой отпуск тепловой энергии составляет 17,2 Гкал/ч на п. Эгвекинот и 3 Гкал/ч на п. Озерный. Фактический резерв тепловой мощности в настоящее время составляет 71,8 Гкал/ч. Уровень электрических нагрузок в летний период составляет 7-7,5 МВт. В этом режиме возникает

необходимость включения в работу турбоагрегата ст. N 2 ($N_э = 12$ МВт) в режиме частичной нагрузки, что приводит к ухудшению технико-экономических показателей.

Билибинская АЭС – единственный источник тепла для системы теплоснабжения г. Билибино, а также является системообразующим источником электроэнергии в изолированной Чаун-Билибинской энергосистеме.

В 2019 году планируется начало вывода из эксплуатации первого энергоблока Билибинской АЭС. ОАО «Концерн Росэнергоатом» разработало комплексный план мероприятий по подготовке Билибинской АЭС к выводу из эксплуатации с полным остановом энергоблоков к 2021 году. При останове всех энергоблоков станции потребуется замещение выбывающих мощностей Билибинской АЭС. В энергорайоне существует перспектива развития и многократного увеличения электропотребления за счет разработки новых месторождений драгоценных и цветных металлов, в том числе крупнейшего золотосодержащего, медно-порфирового месторождения «Песчанка». Ожидается рост электропотребления к 2035 году более чем в 10 раз. Основной прирост потребности в электроэнергии будет происходить в Билибинском районе за счет развития добывающих производств на перспективной Баимской площади (130-205 МВт), в том числе Баимский ГОК, Кекура (12-15 МВт), Бургахчан (30 - 60 МВт). В Чаунском районе – Пыркакайский ГОК (20-25 МВт) (месторождение «Штокверковое»), предприятия на месторождении «Майское» (17 МВт), Утэвеемский участок (10 МВт).

Для замещения выбывающих электрических мощностей Билибинской АЭС необходимо осуществить строительство ПАТЭС (плавучая атомная электростанция). Данный объект позволит заместить существующие потребности в электрической энергии и мощности Чаун-Билибинского энергоузла, а также обеспечит замещение выработки тепловой энергии Чаунской ТЭЦ для г. Певек.

Для обеспечения электроснабжения от ПАТЭС требуется строительство двух одноцепных ВЛ 110 кВ Певек – Билибино протяженностью около 500 км. В целях развития энергосистемы и обеспечения перспективных потребителей необходимо строительство двух одноцепных ВЛ 110 кВ Билибино-Песчанка.

Автоматическая газораспределительная станция (АГРС) г. Анадырь введена в эксплуатацию в 2004 году. Основное назначение – подготовка газа для Анадырской ГМТЭЦ. Конструктивные решения при проектировании и строительстве существующей АГРС не учитывали увеличение потребления

газа до объемов потребления Анадырской ТЭЦ. Технические характеристики существующей АГРС не позволяют увеличить подачу газа, не отвечают современным требованиям по подготовке, учету и сдаче газа потребителям. В связи с предстоящим увеличением потребителей и потребления газа необходима реконструкция существующей или строительство новой АГРС.

Эксплуатация Анадырской ГМТЭЦ в параллели с Анадырской ТЭЦ является залогом надежности функционирования систем энергоснабжения, позволяющей снабжать потребителей Анадырского энергоузла в достаточном объеме необходимыми энергоресурсами.

Успешное функционирование Анадырской ГМТЭЦ связано с надежным газоснабжением предприятия, что в свою очередь определяется качественным обслуживанием и эксплуатацией газового месторождения и газопровода.

Реализация Государственной программы по стимулированию развития газодобывающего предприятия округа позволит обеспечить надежное и бесперебойное электроснабжение потребителей г.Анадырь и частично Анадырского района.

На сегодня в Чукотском автономном округе фактически действует единственное угледобывающее предприятие ОАО «Шахта «Угольная», отрабатывающее запасы бурогоугольного месторождения «Анадырское». Уровень добычи угля предприятием за последние несколько лет сложился в стабильном объеме порядка 230 тыс. тонн, что соответствует необходимой потребности округа. Учитывая социальную значимость угледобывающего предприятия ОАО «Шахта «Угольная», в целях сдерживания тарифов, необходимо оказание государственной поддержки предприятию.

В результате реализации всех вышеуказанных мероприятий энергетический комплекс Чукотского автономного округа претерпит качественные изменения и станет современным, высокотехнологичным, эффективным и устойчиво развивающимся комплексом, при этом будут обеспечены:

- 1) гарантированная энергетическая безопасность округа и социально-экономическое развитие Чукотского автономного округа;
- 2) рост финансово-экономической устойчивости и бюджетной эффективности хозяйствующих субъектов топливно-энергетического комплекса, достижение их стабильной инвестиционной обеспеченности;
- 3) инновационное обновление производственных фондов и энергетической инфраструктуры, экологическая безопасность и эффективность развития и функционирования топливно-энергетического комплекса.

Вместе с тем, в целях развития жилищно-коммунального хозяйства Думой Чукотского автономного округа принимаются законы Чукотского автономного округа, направленные на социальную поддержку некоторых категорий граждан округа в части предоставления мер социальной поддержки на получение компенсации за коммунальные услуги, установленные в Чукотском автономном округе.

В заключение хотелось бы отметить, что развитие топливно-энергетического комплекса в России связано с целым рядом проблем. Добыча топлива становится всё более дорогой и поэтому необходимо всё шире внедрять энергосберегающие технологии. Увеличение предприятий топливно-энергетического комплекса оказывает отрицательное воздействие на окружающую среду, поэтому при строительстве требуется тщательная экспертиза проектов, а выбор места для них должен учитывать требования охраны окружающей среды. Станции всех типов оказывают значительное воздействие на окружающую среду. Топливо-энергетические комплексы загрязняют воздух, шлаки станций, работающих на угле, занимают огромные площади. При наличии ТЭЦ и АЭС не обойтись без негативного влияния на окружающую среду. АЭС меньше всего воздействуют на природу при условии правильного строительства и эксплуатации. Важными проблемами, возникающими в ходе работы АЭС, являются обеспечение радиационной безопасности, а также хранение и утилизация радиоактивных отходов.⁴ Еще одной проблемой развития топливно-энергетического комплекса в России является холодный климат, особенно характерный для зон, богатых природными ресурсами. Это, так же влияет на затраты на обеспечение энергетического комплекса всем необходимым для его нормально функционирования, что в свою очередь опять же увеличивает стоимость конечного продукта. Однако Чукотский автономный округ является перспективным регионом в области развития промышленности. На Чукотке в энергетическом производстве внедряются наилучшие доступные инновационные технологии, используется международный опыт, а также в округе проводятся необходимые мероприятия по недопущению наступления негативных последствий для окружающей среды.

Источники

1. Копин. Р.В. Социально-экономическое развитие Чукотского автономного округа. <http://federalbook.ru/files/FS/Soderjanie/FS-22/VII/Kopin.pdf>.

2. Доклад о результатах и основных направлениях деятельности Департамента промышленной политики, строительства и жилищно-коммунального хозяйства Чукотского автономного округа за 2013 год и на плановый период 2014-2016 годы, утвержден Приказом Департамента промышленной политики, строительства и ЖКХ Чукотского автономного округа от 30 декабря 2013 г. №180-С. http://чукотка.рф/power/administrative_setting/Dep_prom_trans_ZHKH/department-activities.

3. Постановление Правительства Чукотского автономного округа от 28.01.2016 г. № 41 «Об утверждении Государственной программы Чукотского автономного округа «Энергоэффективность и развитие энергетики Чукотского автономного округа на 2016 - 2020 годы».

4. География: Топливо-энергетический комплекс: состав, значение в хозяйстве, проблемы развития. ТЭК и окружающая среда // <https://geographyofrussia.com/toplivno-energeticheskij-kompleks-sostav-znachenie-v-hozyajstve-problemy-razvitiya-tek-i-okruzhayushhaya-sreda>.

5. Данилина М. В., Шершкина В. Н. Основные проблемы и перспективы топливо-энергетического комплекса России // <http://human.snauka.ru/2014/11/8191>.

**ROLE OF PUBLIC AUTHORITIES OF CHUKOTKA
AVTONOMY AUTONOMOUS OKRUG IN DEVELOPMENT OF THE
POWER ENGINEERING, ENERGY SAVING AND
ENERGOEFFKTIVNOSTI'S INCREASE OF ECONOMY IN CHUKOTKA
AUTONOMOUS OKRUG
EVDOKIMOVA N.V**

In work energy resources of Chukotka Autonomous Okrug, participation of public authorities of Chukotka Autonomous Okrug in questions of development of fuel and energy complexes and housing and communal services are analysed, and also the problems arising at development of fuel and energy complexes and housing and communal services are reflected.

Keywords: economy, fuel and energy complexes, housing and communal services, power supply, energy efficiency, energy saving, resource-saving.

УДК 614.8.084

ИДЕНТИФИКАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ РИСКАМИ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ОБЪЕКТОВ ТЭК

ЗУБКОВА А.Д., КНИТУ им. Туполева – КАИ, zubkovaad@mail.ru
МУХАМЕДЖАНОВ А.Р., КНИТУ им. Туполева – КАИ,
artur10.95@mail.ru

Приводится пример составления карт опасностей (рисков) и меры по управлению ими.

Ключевые слова: объекты топливно-энергетического комплекса, опасность, риск, идентификация рисков, управление рисками, безопасность.

Проблема безопасности и охраны труда на объектах топливно-энергетического комплекса остается одной из самых актуальных, так как их эксплуатация связана с повышенной опасностью – пожаро- и взрывоопасностью.

Одним из способов управления рисками на объектах ТЭК можно назвать разработку карт опасностей (рисков), которые устанавливают порядок идентификации опасностей, оценивают риски и разрабатывают мероприятия, направленные на управление рисками в области охраны труда и промышленной безопасности.

При идентификации опасностей необходимо рассмотреть:

- а) технологические процессы и их параметры;
- б) опасные вещества;
- в) оборудование, инструменты и приспособления;
- г) типовые работы (работы, выполняемые на регулярной основе – запуск/остановка установки или оборудования, техническое обслуживание, техническая диагностика, ремонт);
- д) нетиповые работы (выезды за пределы рабочего места, строительство, пуско-наладочные работы и т.п.);
- е) деятельность всего персонала, имеющего доступ к рабочему месту, включая подрядчиков и посетителей;
- ж) опасности, возникающие вне рабочего места и способные негативно повлиять на здоровье и безопасность лиц, работающих под управлением организации на рабочих местах;

и) опасности, возникающие вблизи от рабочего места, в результате выполнения деятельности под управлением организации, например, аварии на опасных производственных объектах;

к) инфраструктуру, оборудование и материалы на рабочем месте, предоставленные организацией или иными лицами.

В качестве основных источников информации для идентификации опасностей необходимо использовать техническую документацию на оборудование и технологическую документацию на процессы; информацию о веществах и энергиях, участвующих в технологическом процессе; правила безопасности и прочие нормативные и нормативно-правовые документы, относящиеся к рассматриваемому процессу; сведения об имевших место авариях, инцидентах, несчастных случаях и профессиональных заболеваниях на объекте, и результаты их расследования и т.п.

Для идентифицированных опасностей (рисков) определяются существующие меры управления, такие, например, как средства коллективной защиты (ограждение машин, блокировки, сигнализации); административные меры управления (знаки безопасности, предупреждения, маркировка опасных зон, наряды – допуски на проведение работ, инструктажи по охране труда и т.д.); организационные меры (замена оборудования, машин и механизмов, модернизация существующего оборудования, машин и механизмов и т.д.); средства индивидуальной защиты.

Источники

1.СТО Газпром 18000.1-001-2014 Единая система управления охраной труда и промышленной безопасностью в ОАО «Газпром». Основные положения.

1.СТО Газпром 2-2.3-351-2009 Методические указания по проведению анализа риска для опасных производственных объектов газотранспортных предприятий ОАО «Газпром».

IDENTIFICATION AND RISK MANAGEMENT TO THE OPERATION OF THE FUEL-ENERGY COMPLEX

ZUBKOVA A.D., MUHAMEDGANOV A.R.

An example of preparation of hazard maps (risks) and measures to manage.

Keywords: objects of fuel and energy complex, danger, risk, risk identification, risk management, safety.

УДК 33.330.4

МОДЕЛЬ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ФИНАНСОВЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ДЛЯ НЕФТЯНОЙ КОМПАНИИ

ИГНАТЬЕВА О.А., К(П)ФУ, к.э.н., доцент, dip789@mail.ru

ВАСИЛЬЕВ В.В., КИФЭИ, ст. преп., v3777@mail.ru

Мультипликативная модель рентабельности основной деятельности предприятия показывает тренды сезонов, при этом является более сглаженной, и позволяет спрогнозировать тенденцию изменения данных показателей на три квартала вперед с учетом фактической сглаженной сезонной динамики показателя.

Ключевые слова: финансовые результаты, прибыль, прогноз, корреляция, регрессия, модель.

По данным компании ООО «МехСервис-НПО» ТМС групп нами из большого числа показателей было отобрано 4 наиболее существенных, по нашему мнению, факторов. Состав факторов ограничен информацией предоставленной в отчетности компании.

Мы старались отобрать факторы, связанные с использованием живого и овеществленного труда:

- выручка (руб.)
- себестоимость товарной продукции;
- оборотные активы;
- основные производственные фонды [1].

Теснота связи отобранных факторов с величиной прибыли установлена путем исчисления коэффициентов корреляции. Рассчитанные коэффициенты показали наличие разной тесноты связи между прибылью и её факторами.

Корреляционный анализ показал, что все факторы возможно использовать при построении регрессионного уравнения с низким уровнем значимости полученных коэффициентов. Колебание коэффициентов корреляции составило до 0,48, что показало, что связи функции с некоторыми факторами аргументами были весьма слабые.

Произведенный регрессионный анализ прибыли подтвердил нашу гипотезу о наличии связи между отобранными факторами-аргументами. С помощью регрессионного анализа было определено влияние каждого факторов на прибыль.

В дальнейшем мы разработали предложение модели уравнения множественной регрессии финансовых результатов для нефтяной компании. Уравнение регрессии (оценка уравнения регрессии) имеет вид:

$$Y = -96585,79 + 0,0751X_1 + 1,4X_2 + 0,18X_3 - 1,42X_4.$$

Наибольшее влияние на прибыль оказывали себестоимость и производственные фонды, и в результате статистического анализа в регрессионной модели выявлено с вероятностью 95%, что регрессионная модель значима для факторов X_2 и X_4 , так как статистическая проверка свидетельствует о линейно-статистической зависимости между наблюдаемыми значениями отклика и предсказаниями модели.

Регрессионный анализ необходим не только для оценки влияния факторов на финансовые результаты, но и при составлении перспективных финансовых планов и прогнозирования их основных показателей [2]. Задавая определенные значения факторам и зная параметры уравнения регрессии, можно прогнозировать значения функции, то есть управлять величиной прибыли.

Полученная зависимость позволяет не только прогнозировать величину прибыли, но самое главное назначение данного исследования в том, что найдена взаимосвязь между параметрами. А следовательно, планируя объем по факторам X_1 - X_4 на будущий период возможно спрогнозировать уровень прибыли [3].

Например, если некоторые факторы изменятся в 2016 году в ООО «МехСервис-НПО», то можно прогнозировать рост прибыли по 4-м сценариям (соответствующим факторам X_1 , X_2 , X_3 , X_4) [4].

В четырех разработанных сценариях прогноза прибыли, при неизменности прочих факторов увеличение выручки (X_1) может привести к росту прибыли с уровня 16781,78 до 93315,46 тыс.руб.; увеличение себестоимости услуг (X_2) может привести к росту прибыли с уровня 16781,78 до 151597,32 тыс.руб.; увеличение объемов оборотных активов (X_3) может привести к росту прибыли с уровня 16781,78 до 113265,73 тыс.руб.; увеличение основных производственных фондов (X_4) может привести к росту прибыли с уровня 16781,78 до 88423,08 тыс.руб. Тем самым, ООО «МехСервис-НПО» может строить любые прогнозные варианты планов прибыли, закладывая в них планируемые изменения четырех производственных факторов: цены, себестоимости, оборотных активов и производственных фондов.

Источники

1. Анисян Г.О. Факторный анализ показателей рентабельности // Вестник университета. – М.: ГУУ. – № 35/2015. – С 13-20.
2. Радченко С.Г. Устойчивые методы оценивания статистических моделей: Монография. – К.: ПП «Санспарель», 2015. – 504 с.
3. Gotsulyak I.F.a, Ignateva O.A. Features of financing the Public Goods Production // Asian Social Science. – Vol. 11, No 11(2015).
4. Модернизация Российской экономики в условиях возрастания роли инноваций и человеческого капитала. // Education & Science – 2016: Материалы Международной научно-практической конференции для работников науки и образования (1 марта, 2016 г.). Часть 2 / USA: Science and Innovation Center Publishing House, 2016. – 268 с.

MODEL PREDICTION OF FINANCIAL RESULTS FOR THE OIL COMPANY

IGNATJEVA O.A., VASILJEV V.V.

The multiplicative model of profitability of the enterprise shows the trend of the season, with a smoother and allows to predict the trend of these indicators in the first three quarters ahead based on the actual smoothed seasonal dynamics of the index.

Keywords: financial results, profit forecast, correlation, regression model.

УДК 658.26

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ В СФЕРЕ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ

ПЕТРОВСКИЙ М.В., аспирант, petrovskiy.gkh@gmail.com.

ДОМАНОВ В.И., к.т.н., доцент, andrew.domanov@gmail.com

Приводится разработка мероприятий, направленных на энергосбережение и повышение экономии выделенных лимитов потребления топливно-энергетических ресурсов в бюджетных учреждениях.

Ключевые слова: энергосбережение, повышение энергоэффективности, объекты социальной сферы, интерфейс программы.

Повышение эффективности потребления энергии является основной задачей социально-экономического развития страны это отражено в одобренном Правительством РФ проекте Энергетической стратегии России до 2030 года [1].

Программу энергосбережения необходимо применять в организации работы каждого учреждения. Однако, финансирование этой программы в бюджетных организациях ограничено, что сдерживает проведение энергосберегающих мероприятий. В основном указанные мероприятия выполняются за счет эффективного планирования потребления ресурсов в каждом конкретном учреждении. Поэтому возникает необходимость в создании программного обеспечения, позволяющего систематизировать эту работу для большинства бюджетных учреждений.

Данная программа предполагает собой интерфейс, который при введении информации об учреждении: количество светильников, площадь учреждения, количество посетителей, число часов работы и другие параметры, влияющие на потребление, дает решение по оптимизации потребления энергоресурсов.

Для стимулирования энергосбережения в социальной сфере предусматриваются следующие меры:

- введение субъектами РФ для различных природно-климатических зон социально обоснованных стандартов потребления населением тепло- и электроэнергии, горячей и холодной воды, природного газа;
- передача объектов централизованного теплоснабжения малой и средней мощности в коллективную собственность потребителей тепла;
- введение для организации бюджетной сферы порядка, при котором сэкономленные бюджетные средства, выделяемые на топливо- и энергообеспечение бюджетных объектов, остаются в течение двух лет в распоряжении этих организаций [2].

Все эти меры, несомненно, помогают в решении этой сложной проблемы как энергосбережение социальных объектов, но тем не менее проблема остается актуальной.

На территории города Ульяновска насчитывается более 300 социальных учреждений, таким образом, реализация данного проекта помогла бы решить проблему энергосбережения на муниципальном уровне.

Источники

1. Распоряжение Правительства РФ от 13 ноября 2009 года N 1715-р «Энергетическая стратегия России на период до 2030 года».

2. Данилов Н.И., Щёлоков Я.М. Основы энергосбережения. – Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2006.

SOFTWARE ENGINEERING IN THE SPHERE OF ENERGY SAVING
PETROVSKY M.V., DOMANOV V. I.

Describes the development of measures aimed at energy saving and increasing saving of limits of consumption of energy resources in budgetary institutions.

Keywords: energy saving, energy efficiency, social sphere objects, the interface of the program.

УДК 33.330.4

**РЕГИОНАЛЬНАЯ ПРОБЛЕМА РОСТА ЦЕН
НА УСЛУГИ ТЭК И ЖКХ**

ПЕТРОСЯН М.Г., КНИТУ-КАИ им. А.Н. Туполева, студентка,
marrriam.petrosyan@mail.ru

ГАЛАНЦЕВА И.В., КНИТУ-КАИ, к.э.н., доцент

Проблема роста цен очень важна для каждого гражданина Российской Федерации. На оплату услуг ЖКХ И ТЭК выделяется значительная часть из заработной платы. Следовательно, эту проблему нужно решать, используя различные методы.

Ключевые слова: проблема, услуги ТЭК и ЖКХ, комфорт, ресурсы, рост, цены.

На современном этапе развития для человечества важен комфорт. А комфорт обеспечивается наличием денежных средств. В первую очередь говорится о жилищном комфорте. Проблемы ТЭК и ЖКХ очень важны для российских семей. В неблагоустроенном жилье в настоящее время проживает каждая третья семья в России.

В Российской Федерации нет глобальных проблем с обеспечением ресурсами населения, поэтому семьи снабжены теплом, энергией и другими видами ресурсов. Но основной проблемой является рост цен на коммунальные услуги. Эта проблема очень актуальна для нашей страны.

Ведь Россия обогащена всеми видами ресурсов. Получается, население почти задаром должно пользоваться дарами природы, но картина выглядит иначе. В чем же причина повышения цен? Как правительство влияет на рост цен?

ЖКХ России в глубоком кризисе. При этом следует отметить, что значительное влияние на рост тарифов на услуги организаций коммунального комплекса и энергетики оказывают факторы, не зависящие от решений, принимаемых правительством.

Так, например, основными причинами роста тарифов на тепловую и электрическую энергию являются:

1. Рост оптовой цены на газ для промышленных потребителей.
2. Рост тарифов на электрическую энергию.

Рост тарифов на услуги тепло- и электроснабжения обусловлен: снижением полезного отпуска тепловой энергии потребителям вследствие изменения климатических условий и реализации энергосберегающих программ (утепление фасадов, установка приборов учета и др.); необходимостью проведения модернизации системы электроснабжения и теплоснабжения [1].

Повышение тарифов на услуги холодного водоснабжения и водоотведения связано с ростом расходов на развитие и реконструкцию системы водоснабжения и водоотведения города. Кроме того, в связи с ухудшением качества воды в источниках водоснабжения и изменением государственной нормативной базы, предъявляющей высокие требования к показателям качества воды, необходимы: модернизация станций водоподготовки; увеличение затрат на вывоз осадка сточных вод в связи с удаленностью полигонов [1].

Как видно, причин для повышения тарифов большое множество. Многие из них справедливые, некоторые нет. Следовательно, население не может бороться с повышением тарифов на услуги ТЭК и ЖКХ. Выходом из экономической ситуации может быть повышение минимальной заработной платы, чтобы рост цен и рост заработной платы были пропорциональны. Проблема роста цен будет актуальной и в последующие времена.

Источник

1. Федеральная Служба по Тарифам [Электронный ресурс]. URL: <http://www.fstrf.ru/tariffs/smi/3/print> (дата обращения: 28.10.2016)

The problem of rising prices is very important for every citizen of the Russian Federation. On payment of utility bills and Energy allocated a significant portion of wages. Therefore, this problem should be solved by using various methods.

Keywords: problem, oil and utility services, comfort, resources, growth rates.

УДК 658.26

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ СНИЖЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЗАТРАТ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ СПОРТИВНЫХ СООРУЖЕНИЙ

ХУРМАТУЛЛИНА Л.Ф., КГЭУ, Казань, leila.hf@mail.ru

ИЗМЕСТЬЕВА А.Е., КГЭУ, Казань, kimmy.01@mail.ru

КАРАТАЕВА Е.С., КГЭУ, к.т.н., доцент, e.s.karataeva@mail.ru

В данной статье рассматривается тепловизионный контроль ограждающих конструкций, как один из эффективных методов оценки зданий при энергоаудите. В научной работе была разработана и предложена схема классификации основных видов дефектов тепловой защиты зданий, выявляемых при использовании усовершенствованной методики тепловизионного контроля. В методику был включен алгоритм расчета сравнительного анализа по распределению температурных полей по поверхностям обследуемых ограждений, полученных в ходе натуральных обследований в г. Казань, с результатами теоретических расчетов.

Ключевые слова: энергоаудит, тепловизионный контроль.

В настоящее время, энергосбережение считается одним из приоритетных направлений в развитии российской экономики, поскольку оно влияет на конкурентоспособность продукции, национальную безопасность страны, экологию и здоровье населения.

Ключевым моментом в регулировании энергетической эффективности зданий и выработке требований к энергопотреблению являются базовые удельные показатели энергопотребления.

Одним из эффективных методов оценки зданий и сооружений при энергоаудите, позволяющим получить информацию о реальном состоянии ограждающих конструкций и снизить экономические затраты, является тепловизионный контроль ограждающих конструкций. Проведение тепловизионного обследования целесообразно, так как позволяет выявить ошибки проектирования ограждающих конструкций.

В научной работе была разработана и предложена схема рис.1 классификации основных видов дефектов тепловой защиты зданий, выявляемых при использовании усовершенствованной методики тепловизионного контроля. В методику был включен алгоритм расчета сравнительного анализа по распределению температурных полей по поверхностям обследуемых ограждений, полученных в ходе натуральных обследований, с результатами теоретических расчетов. В исследованиях, проведенных в г. Казань, был применены: инфракрасная камера ThermoCAM P20 и сопутствующие контрольно-измерительные приборы, обеспечивающие высокую точность и достоверность производимых измерений.

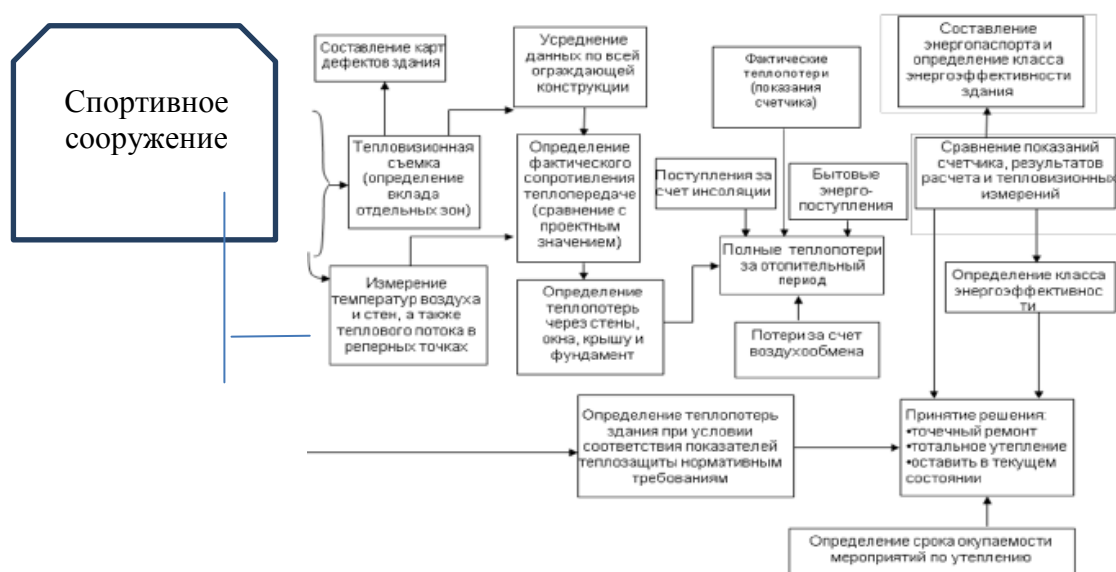


Схема тепловизионной диагностики и аудита спортивных сооружений

Таким образом, совокупное использование результатов тепловизионных обследований с результатами теоретических расчетов ведет к комплексному подходу и увеличивает достоверность и объективность получаемых теплотехнических показателей ограждающих конструкций, а также позволяет снизить экономические показатели при управлении спортивными сооружениями.

Источники

1. Будадин, О.Н. Методика диагностики и энергетических обследований наружных ограждающих конструкций строительных сооружений тепловизионных ограждающих конструкций строительных сооружений тепловизионным бесконтактным методом / О.Н. Будадин, В.А. Абрамова, М.Н. Слитков. – М.: Госстандарт России, 2001. – 41 с.
2. Федоров, С.В. руководство пользователя программой «TEMPER-3D» / С.В. Федоров. – Омск, 2007. – 32 с.
3. Иванов, Г.С. Энергосбережение в зданиях / Г.С. Иванов, М. А. Подолян // Новости теплоснабжения. – 2001. – №7. – С. 8-13.
4. ThermaCAMReporte. User's manual / FLIR System AB. Sweden, 2004. – 128 с.
5. Лариошина И. А. , Вавилов В. П. Тепловизионная диагностика, как элемент энергоаудита строительных сооружений // Современные исследования в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности: сборник научных статей по материалам I Международной научно-практической конференции, Курск, 16 Апреля 2012. – Курск: Издательство Юго-западного государственного университета, 2012 – С. 117–122

MODERN PROBLEMS OF ENERGY COST REDUCTION IN USE SPORTS FACILITIES KHURMATULLINA L.F., IZMESTEVA A.E., KARATAEVA E.S.

This article discusses the thermal control of walling, as one of the most effective methods of assessment of buildings in energy audit. The research work has been developed and proposed a scheme of classification of the main types of thermal protection defects in the buildings identified by using improved methods of thermal control. The methodology has been enabled algorithm for calculating the comparative analysis of the distribution of temperature fields on surfaces inspected fences, obtained in the course of natural surveys in Kazan, with the results of theoretical calculations.

Keywords: energy audits, thermal control.

УДК: 336.77.01

ПРОБЛЕМЫ УЧЕТА КРЕДИТОВ И ЗАЙМОВ В ТЭК

ЧЕПУТОВИЧ Е.О., филиал НИУ «МЭИ», katj.95@bk.ru

В работе рассматривается актуальность использования МСФО (IAS) 23 и ПБУ 15/2008 в сфере учета кредитов и займов в топливно-энергетический комплекс.

Ключевые слова: МСФО 23, ПБУ 15/08, кредит, займ, топливно-энергетический комплекс.

В настоящее время в развитии экономических субъектов топливно-энергетического комплекса (далее ТЭК) значительная роль отводится кредиту, который способен разрешить проблему неплатежей и нехватки оборотных средств, подготовить ресурсы для подъема производства. Для привлечения внешнего финансирования необходимо повысить инвестиционную привлекательность компании, а, значит, финансовая отчетность компании должна формироваться по международным стандартам.

Переход МСФО в российскую экономику – процесс сложный и длительный, поскольку между ПБУ и МСФО существуют различия, иногда и достаточно существенные. Одним из ярких примеров являются различия между ПБУ 15/08 «Учет расходов по займам и кредитам» [1], и МСФО 23 «Затраты по займам» (далее МСФО 23) [2]. Но в процессе привлечения в ТЭК не только отечественных, но и иностранных кредитов и займов, выявляются значительные проблемы их учета из-за различий ПБУ 15/08 и МСФО 23.

Если сравнивать общие положения стандартов, то схожесть проявляется в интерпретации двух документов о расходах, связанных с выполнением обязательств по полученным займам и кредитам организаций. В ПБУ 15/08, кроме отражения затрат по займам, также регулируются вопросы, касающиеся непосредственно самих заемных средств.

Далее – сфера применения, МСФО 23 выделяет квалификационный актив – это актив, подготовка которого к намеченному использованию или продаже требует значительного времени (превышает 12 месяцев), а ПБУ 15/08 даёт информацию об инвестиционном активе.

Различие в отражении затрат по займам состоит в том, что в МСФО 23 затраты по займам характеризуются как расходы организации, связанные с

привлечением заемного финансирования, а в ПБУ 15/08 расходы по займам признаются прочими расходами, за исключением той их части, которая подлежит включению в стоимость инвестиционного актива.

По периоду капитализации МСФО 23 и ПБУ 15/08 схожи, однако есть различия в следующих положениях:

1. капитализация процентов приостанавливается при приобретении (сооружении, изготовлении) инвестиционного актива на срок более трех месяцев;

2. капитализация прекращается с первого дня месяца, следующего за месяцем окончания сооружения (приобретения, изготовления) инвестиционного актива или месяцем начала его эксплуатации (если эксплуатация начата ранее окончания сооружения, приобретения, изготовления). Существенно отличается и расчет суммы капитализируемых затрат по займам.

Таким образом сравнительный анализ показывает, что ПБУ 15/08 по своему содержанию достаточно близко к МСФО 23 «Затраты по займам», что свидетельствует о постепенном переходе российской практики бухгалтерского учета к международным стандартам. Однако есть и существенные отличия, что значительно усложняет работу по учету привлеченных кредитов в топливно-энергетическом комплексе.

Источники

1. Учет расходов по займам и кредитам [Электронный ресурс]: Положение по бухгалтерскому учету (ПБУ 15/08) от 06.10.2008 № 107н // Справочно-правовая система «Консультант Плюс».

2. Затраты по займам [Электронный ресурс]: Международный стандарт финансовой отчетности (МСФО (IAS) 23) от 25.11.2011 № 160н // Справочно-правовая система «Консультант Плюс».

PROBLEMS OF THE ACCOUNTING OF THE CREDITS AND LOANS IN ENERGY INDUSTRY

CHEPUTOVICH E.

This paper considers the relevance of comparing the IFRS (IAS) and PBU 15/2008 in attracting loans and deputies in the fuel and energy complex.

Keywords: IFRS 23, PBU 15/08, credit, loan, fuel and energy complex.

УДК: 657.1

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МСФО (IAS) 23 «ЗАТРАТЫ ПО ЗАЙМАМ» И ПБУ 15/2008 «УЧЕТ РАСХОДОВ ПО ЗАЙМАМ И КРЕДИТАМ» С УЧЁТОМ ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА

ЧЕПУТОВИЧ Е.О., филиал НИУ «МЭИ», katj.95@bk.ru

В работе подняты вопросы перехода МСФО В Российскую экономику, а также рассматривается актуальность сравнения МСФО (IAS) и ПБУ 15/2008 в сфере привлечения кредитов и заёмов в топливно-энергетический комплекс.

Ключевые слова: МСФО 23, ПБУ 15/08, кредит, заём, топливно-энергетический комплекс.

Во всем мире на сегодняшний день Международные стандарты финансовой отчётности (далее МСФО) – неотъемлемые правила и требования, созданные для раскрытия и оценки финансово-хозяйственных операций, а также для возможности сопоставления финансовой отчётности в общемировом масштабе, не исключая при этом доступность информации перед внешними пользователями.

В Российской Федерации для ведения бухгалтерского учёта используются Положения по бухгалтерскому учету (далее ПБУ) – определённые стандарты, регламентирующие порядок ведения бухгалтерских операций активов, обязательств или событий хозяйственной деятельности.

Переход МСФО в Российскую экономику – процесс сложный и длительный, поскольку между ПБУ И МСФО существуют некоторые различия. Одним из ярких примеров являются различия между ПБУ 15/08 «Учет расходов по займам и кредитам», и МСФО 23 «Затраты по займам» (далее МСФО 23). Данная тема актуальна т.к. в РФ очень много организаций, которые используют не только отечественные кредиты и займы, но и иностранные в топливно-энергетическом комплексе, и в процессе привлечения кредитов выявляются значительные проблемы из-за различий ПБУ 15/08 и МСФО 23.

Для того чтобы сделать выводы о дальнейшем совершенствовании учета указанных объектов, необходимо рассмотреть сходства и отличия ПБУ 15/08 и МСФО 23.

Первым признаком являются общие положения, схожесть проявляется в интерпретации двух документов о расходах, связанных с выполнением обязательств по полученным займам и кредитам организаций. В ПБУ 15/08 кроме отражения затрат по займам, также регулируются вопросы, касающиеся непосредственно самих заемных средств.

Второй признак – сфера применения, МСФО 23 выделяет квалификационный актив – это актив, подготовка которого к намеченному использованию или продаже требует значительного времени (превышает 12 месяцев), а ПБУ 15/08 даёт информацию об инвестиционном активе. К инвестиционным активам относятся объекты незавершенного производства и незавершенного строительства, которые впоследствии будут приняты к бухгалтерскому учету заемщиком и (или) заказчиком (инвестором, покупателем) в качестве основных средств (включая земельные участки), нематериальных активов или иных внеоборотных активов.

Третий признак – затраты по займам, различие в том, что в МСФО 23 затраты по займам характеризуются как расходы организации, связанные с привлечением заемного финансирования, а в ПБУ 15/08 Расходы по займам признаются прочими расходами, за исключением той их части, которая подлежит включению в стоимость инвестиционного актива.

По четвёртому признаку – Период капитализации – МСФО 23 И ПБУ 15/08 схожи, однако есть различия в следующих положениях:

1. капитализация процентов приостанавливается при приобретении (сооружении, изготовлении) инвестиционного актива на срок более трех месяцев;

2. капитализация прекращается с первого дня месяца, следующего за месяцем окончания сооружения (приобретения, изготовления) инвестиционного актива или месяцем начала его эксплуатации (если эксплуатация начата ранее окончания сооружения, приобретения, изготовления). Существенно отличаются и расчет суммы капитализируемых затрат по займам.

Таким образом сравнительный анализ показывает, что ПБУ 15/08 по своему содержанию достаточно близко к МСФО 23 «Затраты по займам», что свидетельствует о постепенном переходе российской практики бухгалтерского учета к международным стандартам. Однако есть и существенные отличия в терминологии положений, что значительно усложняет работу по привлечению кредитов в топливно-энергетический комплекс или в сферу ЖКХ.

Источники

1. Учет расходов по займам и кредитам [Электронный ресурс]: Положение по бухгалтерскому учету (ПБУ 15/08) от 06.10.2008 № 107н // Справочно-правовая система «Консультант Плюс».

2. Затраты по займам [Электронный ресурс]: Международный стандарт финансовой отчетности (МСФО (IAS) 23) от 25.11.2011 № 160н // Справочно-правовая система «Консультант Плюс».

3. Низамова А. И. Сравнение положений МСФО (IAS) 23 «Затраты по займам» с положениями ПБУ 15/08 «Учет расходов по займам и кредитам» // Молодой ученый. – 2012. – №5. – С. 188-190.

**THE COMPARATIVE CHARACTERISTIC OF IFRS (IAS) 23
«EXPENSES ON TO LOANS» AND PBU 15/2008 «THE ACCOUNTING OF
EXPENSES ON LOANS AND THE CREDITS» TAKING INTO ACCOUNT
FUEL AND ENERGY COMPLEX
CHEPUTOVICH E.**

The work raised issues of the transition to IFRS In the Russian economy, and also discusses the relevance of the comparisons of IFRS (IAS) 23 and PBU 15/2008 in the sphere of attracting loans and deputies in the fuel and energy complex.

Keywords: IAS 23, PBU 15/08, credit, loan, fuel and energy complex.

Направление 4, заочное. Актуальные вопросы инженерного образования

УДК 37.013

МОДУЛЬНО-КОМПЕТЕНТНОСТНЫЙ ПОДХОД – ИННОВАЦИОННАЯ ОСНОВА ИНЖЕНЕРНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

БУДНИКОВА И.К., КГЭУ, канд.тех.наук, доц, ikbudnikova@yandex.ru

Рассмотрено современное состояние и основные подходы к созданию наукоемких образовательных программ подготовки инженеров и магистерских программ нового поколения.

Ключевые слова: компетенции, компетентностный подход, образовательная программа, государственный стандарт, профессиональный стандарт.

Стратегический курс страны на создание конкурентоспособной национальной экономики через ее диверсификацию, технологическую и инфраструктурную модернизацию, формирование кадрового потенциала новых знаний и компетенций, является в настоящее время одним из приоритетных [1]. Вопрос развития инженерного образования в России является стратегическим для экономической безопасности страны, что меняют характер инженерного образования в направлении расширения спектра его ключевых компетенций.

Инновации в технике и технологиях в настоящее время формируются, как правило, на мультидисциплинарной основе в результате применения знаний из разных научных областей. Стейкхолдеры инженерного образования формируют требования в нескольких направлениях. С одной стороны, для формирования инженерных компетенций наметилась конвергенция между компетенциями ФГОС и требованиями профессиональных стандартов. С другой стороны, в учебный процесс стали вводятся модульные курсы меж - и мультидисциплинарного содержания.

При разработке модульных курсов, основанных на компетенциях, необходим анализ требований профессиональных стандартов. На основе требований к конечным результатам, формулируются требования к

компетенциям. Общая логика разработки модульных курсов требует построения общей структуры программы, состоящей из модулей обучения, каждый из которых охватывает определенный набор взаимосвязанных компетенций.

Модульно-компетентностный подход в высшем профессиональном образовании представляет собой концепцию организации учебного процесса, в котором в качестве цели обучения выступает совокупность профессиональных компетенций обучающегося, в качестве средства ее достижения – модульное построение содержания и структуры профессионального обучения.

Методическое сопровождение курсов осуществляется с применением современных информационных технологий в виде интерактивных электронных образовательных ресурсов [2].

Последнее позволяет студентам выстраивать индивидуальную траекторию обучения, а преподавателям – гибко и целенаправленно управлять усвоением знаний.

В результате достигается новое качество инженерного образования, обеспечивающего комплекс компетенций, включающий фундаментальные и прикладные знания, современные наукоемкие технологии, умения и навыки формулировать и исследовать проблемы, а затем анализировать и интерпретировать полученные результаты с использованием междисциплинарного подхода, демонстрируя владение методами проектного менеджмента, готовность к коммуникациям и командной работе мультидисциплинарное системное мышление.

Таким образом, модульно-компетентностный подход – это метод моделирования результатов обучения и их представления как норм качества высшего образования, который в настоящее время реализуется в магистерских программах нового поколения по дисциплине «Математические методы моделирования и прогнозирования».

Источники

1. Государственная программа РФ «Развитие образования» на 2013-2020 годы.

http://bolplotds.ucoz.net/FEDERAL/gos_programma_razvitija_obrazovanija.pdf

2. Будникова И.К., Приймак Е.В. Компьютерное тестирование в системе Moodle // Вестник Казанского технологического университета. – 2016, т.19. – № 10. – С.106-109.

**VEMODULE-COMPETENCE APPROACH – INNOVATION
BASIS ENGINEERING EDUCATION
BUDNIKOVA I.K.**

The current state and the main approaches to the creation of knowledge-based educational programs for engineers and master the new generation of programs.

Keywords: competences, competence approach, educational program, state standard, professional standard.

УДК 744

**ИНТЕРАКТИВНОЕ ОБУЧЕНИЕ НА ЗАНЯТИЯХ
ПО ИНЖЕНЕРНОЙ ГРАФИКЕ**

ГАЗИЗОВА Г.И., АГНИ, ст. преподаватель, g.gazizova1979@yandex.ru

В работе описаны некоторые формы использования интерактивных методов обучения, применяемых на занятиях по инженерной графике.

Ключевые слова: интерактивное обучение, методы, учебный процесс, инициатива, инженерная графика.

На данном этапе развития образовательной системы широко и активно внедряются методы интерактивного обучения. В соответствии с ФГОС ВПО нового поколения применение интерактивных форм обучения обязательно при проведении занятий на всех уровнях образовательного процесса. Суть интерактивного обучения состоит в том, что учебный процесс организован таким образом, что практически все обучающиеся оказываются вовлеченными в процесс познания, они имеют возможность понимать и рефлексировать по поводу того, что они знают и думают. Совместная деятельность обучающихся в процессе познания, освоения учебного материала означает, что каждый вносит свой особый индивидуальный вклад, идет обмен знаниями, идеями, способами деятельности [1].

В своей работе преподаватели кафедры «Нефтегазового оборудования и технологии машиностроения» Альметьевского государственного нефтяного института на занятиях по инженерной графике используют

следующие виды интерактивных форм обучения: групповые обсуждения, лекции-визуализации, работу в малых группах, ситуационный анализ. Эти формы организации занятий построены на групповом взаимодействии, таким образом, что одновременно идут образовательный и коммуникативный процессы. Здесь активность преподавателя уступает место активности студентов и создаются условия для проявления и реализации образовательной инициативы студентов.

Интерактивные методы обучения можно применять на всех этапах учебного процесса, но наиболее эффективен этот метод при изучении нового материала. При изучении новой темы, для актуализации знаний, можно построить занятия таким образом, чтобы посредством совместных практических действий связать прежние знания учащихся с предстоящими новыми. Например, при изучении новой темы «Сложные разрезы», в целях закрепления ранее изученной темы «Простые разрезы», студентам предлагается выполнить чертеж детали с применением полезного разреза. В процессе выполнения задания студенты сталкиваются с вопросом как расположить секущую плоскость, ведь в этом случае ранее изученные правила выполнения разрезов неприемлемы. И постепенно происходит переход к изучению нового материала.

На практических занятиях по инженерной графике активно применяются интерактивные методы на этапе закрепления и систематизации полученных знаний и умений. Например, после изучения темы «Простые разрезы» группе студентов выдается задание на построение комплексного чертежа детали с выполнением простых разрезов по данному наглядному изображению детали с размерами. Перед студентами раскладываются карточки с заданиями различной степени сложности (как совсем простые детали, так и очень сложные). Каждый студент выбирает среди этих карточек любую, на свое усмотрение. После выполнения задания все работы обсуждаются, выявляются ошибки и оцениваются этой же группой студентов.

Участие студентов в олимпиадах и научно-практических конференциях так же является способом активации творческой работы, где применяются формы интерактивного обучения. Олимпиада по инженерной графике побуждает у студентов познавательный интерес к дисциплине, активизирует их на более углубленное изучение предмета [2].

Применение методов интерактивного обучения в инженерной графике имеет большие развивающие и образовательные возможности и позволяет достичь максимальной активности студентов в процессе обучения.

Источники

1. Интерактивные формы обучения [Электронный ресурс]: bti.secna.ru/teacher/umk/doc/Pamyat

2. Газизова Г.И. Олимпиада по инженерной графике как средство определения учебных достижений // Теория и практика современного профессионального образования (Материалы всероссийской научно-методической конференции). – Альметьевск: АГНИ, 2016. – С. 9-12.

INTERACTIVE TEACHING METHODS IN ENGINEERING GRAPHICS

GAZIZOVA G.I.

The paper describes some of the forms of use of interactive teaching methods used in the classroom for the engineering drawing.

Keywords: interactive teaching, methods, learning process, initiative, engineering graphics.

УДК 37.036.5

ПРЕДПОСЫЛКИ ФОРМИРОВАНИЯ И РАЗВИТИЯ ТВОРЧЕСКИХ СПОСОБНОСТЕЙ СТУДЕНТОВ В ПРОЦЕССЕ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫГАЛАНЦЕВА И.В., ЛФ КНИТУ-КАИ, к.э.н., доцент, g.irinav@bk.ru

В статье говорится о том, что полноценная реализация личных возможностей с применением полученных знаний становится возможной только благодаря творческой деятельности.

Ключевые слова: Студент, творческие способности, личность, формирование, развитие.

Современная действительность, сложившаяся в результате социально-экономических изменений в обществе, требует подготовки конкурентоспособного специалиста как личности и профессионала.

Одним из важных критериев деятельности вузов является качество выпускаемого продукта – выпускника, будущего специалиста.

Личностью становятся в процессе преодоления разнообразных проблемных ситуаций, возникающих в деятельности и общении [1].

Система образования сегодняшнего дня должна соответствовать запросам современного общества.

Обеспечение подготовки высококвалифицированных специалистов и ответственных граждан путем предоставления им возможности приобретать соответствующую квалификацию (включая профессиональную подготовку), сочетающую знания и навыки высокого уровня; использовать для такой подготовки курсы и учебные программы, постоянно адаптируемые к современным и будущим потребностям общества – одна из задач высшего образования [2].

Другой, не менее важной задачей является развитие и распространение знаний, путем исследовательской деятельности, развивая творческую деятельность.

Важную роль в процессе обучения играет мотивация. Мотивация – это внутренний механизм, который организует и направляет деятельность человека на решение какой-либо задачи.

Рассматривая мотивацию, особенно следует остановиться на потребности, определяемой как направленность активности, психическое состояние, создающее предпосылку к деятельности. Без потребности не пробуждается активность учащегося, не возникает мотивация, он не готов к постановке целей. Преподаватель, прежде всего, должен опираться на потребность в новых впечатлениях, переходящую в познавательную потребность, активизировать ее, сделать более четкой, осознанной. Одной из основных движущих сил процесса познания является внутренняя мотивация, исходящая из самой учебной деятельности. В связи с этим, очень важно продумать вопрос о содержании учебной деятельности, в которой реализуется потребность. При положительной мотивации у учащихся доминирует интерес к содержанию предмета и способам познания.

Таким образом, мы можем сделать вывод, что активные образовательные технологии являются эффективным средством обучения профессиональному общению, а деловая игра, как активно – образовательная технология, позволяет успешно преодолеть психологический барьер в ситуациях делового, профессионального общения.

Деловые игры воспроизводят действия участников, стремящихся найти наиболее оптимальные пути решения производственно-технических, социально-экономических и управленческих проблем. Изложение проблемной ситуации, формулирование целей и задач игры, организация

команд и определение заданий каждой из них, уточнение роли каждого из участников игры предшествует началу деловых игр.

Залогом успеха могут служить стремление к расширению возможностей, умственный и нравственный рост человека, возможность самореализации в процессе поиска нового решения поставленных задач.

Источники

1. Осипов П.Н. Личность и её профессиональное развитие в новых социально-экономических условиях. Презентация занятий 9.10.2015.

2. Осипов П.Н. Педагогика профессионального образования: Учебное пособие / Под ред. д-ра пед. наук, профессора П.Н.Осипова. – Казань: РИЦ «Школа», 2014. – 380 с.

PRECONDITIONS OF FORMATION AND DEVELOPMENT OF CREATIVE ABILITIES OF STUDENTS IN THE PROCESS OF STUDYING THE DISCIPLINE GALANSEVA I.V.

The article States that the full realization of personal capabilities with the application of knowledge becomes possible only through creative activities.

Keywords: Student, creativity, identity formation, development.

УДК 37.036

ФОРМИРОВАНИЕ И РАЗВИТИЕ ТВОРЧЕСКИХ СПОСОБНОСТЕЙ СТУДЕНТОВ – БУДУЩИХ МЕНЕДЖЕРОВ

ГАЛАНЦЕВА И.В., БФ КНИТУ, к.э.н., доцент, g.irinav@bk.ru

В статье раскрывается практическая значимость использования разработанной методики применения деловых игр в изучении экономических дисциплин для активизации учебного процесса и повышения мотивации обучаемых.

Ключевые слова: Студент, творческие способности, деловая игра, формирование, развитие.

Полноценная реализация личных возможностей с применением полученных знаний становится возможной только благодаря творческой деятельности.

Залогом успеха могут служить стремление к расширению возможностей, умственный и нравственный рост человека, возможность самореализации в процессе поиска нового решения поставленных задач.

В связи с этим актуальным становится вопрос формирования и развития творческих способностей студентов в процессе обучения, что обеспечивает конкурентоспособность выпускников ВУЗов.

Инновационное образование позволит обеспечить возможность развития творческих способностей студентов в процессе изучения дисциплины, активизирует студентов для раскрытия индивидуальных особенностей, проявления духовности и творческого начала каждого, что поможет в дальнейшем их профессиональному становлению и самореализации [1].

В педагогике выделяют три основные функции процесса обучения – обучающую, развивающую и воспитательную.

Комплексное выполнение каждой, из которых способствует достижению поставленной в данной работе цели

Профессиональные навыки участников позволяет отработать применение деловых игр. Параллельно, это дает возможность оценить:

- уровень владения этими навыками;
- особенности мыслительных процессов;
- уровень коммуникативных навыков;
- личностные качества участников.

Это мероприятие позволяет раскрыть творческие возможности студентов, проявить личную инициативу и дает возможность стремления к самореализации.

Методическая разработка комплексного занятия в форме деловой игры по теме «Получение кредита в иностранном банке».

Занятие, о котором идет речь, позволило соединить знания по следующим дисциплинам: «Финансы и кредит», «Бухгалтерский учет» и «Английский язык».

Ценность этого занятия не только в демонстрации возможностей комплексного подхода при подготовке специалистов в процессе изучения дисциплин, но и в воспитательном процессе.

В результате проведения деловой игры, предложенной в работе, у студентов формируются следующие качества:

1. Не только ориентироваться в потоках разнообразной информации но и правильно оценивать найденную информацию.

2. Выработка способности к самообразованию и самостоятельной работе.

3. Умение слаженно работать в команде.

Основными видами деятельности человека являются игра, учение, труд. Сначала в игре привлекают поставленная задача и трудность, которую можно преодолеть, а затем радость открытия и ощущения преодоления препятствия. Именно игры позволяют развиваться и учиться, а также дают возможность выразить свои интеллектуальные, нравственные и эмоциональные качества[2]. В них всегда присутствует здоровый дух соревнования, а главная особенность это высокий эмоциональный настрой участников. Деловая игра – это метод группового обучения совместной деятельности в процессе решения общих и конкретных практических задач максимально возможного приближения к реальным проблемным ситуациям.

Источники

1. Осипов П.Н. Педагогика профессионального образования: Учебное пособие / Под ред. д-ра пед. наук, профессора П.Н.Осипова. – Казань: РИЦ «Школа», 2014. – 380 с.

2. Сайдамагов Ф. Р. Развитие творческих способностей студентов в процессе профессиональной подготовки [Текст] / Ф. Р. Сайдамагов // Молодой ученый. – 2012. – №8. – С. 374-375

THE FORMATION AND DEVELOPMENT OF CREATIVE ABILITIES OF STUDENTS – FUTURE MANAGERS GALANSEVA I.V.

The article reveals the practical significance of the use of the developed methodology the use of business games in studying economic disciplines to enhance the educational process and increasing motivation of the learners.

Keywords: Student, creativity, business game, formation, development.

УДК 338.2

ПОДГОТОВКА СПЕЦИАЛИСТОВ ДЛЯ ИННОВАЦИОННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ СТРОИТЕЛЬНОЙ ИНДУСТРИИ

ГАЛИЦКОВ С.Я., МИХЕЛЬКЕВИЧ В.Н.*

*Самарский государственный технический университет,
maes@samgasu.ru.

Рассмотрены особенности взаимодействия ВУЗа и инновационных предприятий при подготовке бакалавров, магистрантов, аспирантов.

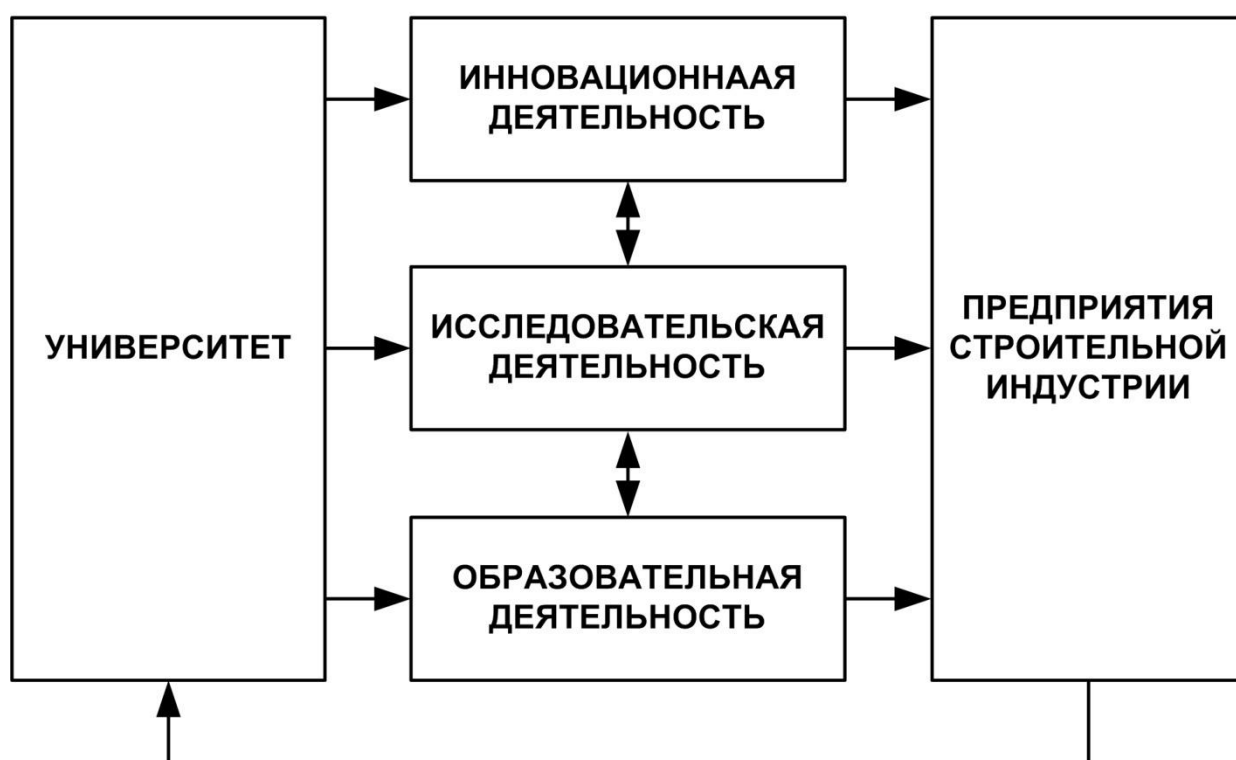
Ключевые слова: инновационные предприятия, подготовка специалистов, выпускные квалификационные работы, научно-исследовательская работа, опытно-конструкторская деятельность.

Современные инновационные предприятия строительной индустрии оснащены сложными технологическими комплексами и оборудованием, промышленными роботами, подъемно-транспортными устройствами, установками диагностики, учета готовой продукции и т.п., взаимосвязное управление которыми выполняется компьютерными системами промышленной автоматики.

Подготовка специалистов для таких предприятий представляет собой сложную организационно-образовательную задачу [1,2], для эффективного решения которой необходим комплексный подход. В нем можно выделить несколько взаимосвязанных направлений деятельности предприятия, университета, обучающихся – инновационная, исследовательская, образовательная (рис. 1). Ведущей здесь является инновационная работа, целевая обобщенная функция которой направлена не только на устойчивое производство строительных материалов и изделий требуемого качества в оптимальных условиях внутренних затрат, но и на развитие новых подходов для совершенствования технологий и оборудования на базе выполнения научных исследований и разработок.

Эти виды деятельности неразрывно связаны с становлением и развитием инновационных форм и методов образовательного процесса подготовки бакалавров, инженеров, магистров, научных кадров. Здесь наиболее рациональный подход заключается в проведении части учебных занятий (лабораторные работы и практика) на промышленных предприятиях, в организации курсового проектирования и выполнения выпускной

квалификационной работы по тематике предприятий [3-5]. Чем раньше студент начинает сотрудничество с промышленным предприятием, тем более продуктивной становится его работа над учебными проектами. В них появляются элементы достаточно глубокого анализа современного состояния техники и технологии в рассматриваемой области, формулируются предложения по их совершенствованию, развиваются навыки научно-исследовательской, опытно-конструкторской и организаторской деятельности.



В архитектурно-строительном институте Самарского государственного технического университета с участием кафедры «Механизация, автоматизация и энергоснабжение строительства» накоплен значительный опыт по целевой подготовке специалистов (бакалавров, инженеров, магистров, кандидатов наук) в области механизации и автоматизации строительства при совместной работе с рядом предприятий строительной индустрии. В частности, ОАО «Коттедж» – предприятие по производству изделий ячеистого бетона; ЗАО «Самарский гипсовый комбинат»; ОАО «Железобетон»; ЗАО «Целлер» – предприятие по производству соединительных деталей трубопроводов с антикоррозийным покрытием. По тематике этих предприятий выполнено значительное количество исследовательских и проектно-конструкторских работ, защищены выпускные

работы бакалавров, дипломные проекты инженеров, магистерские и кандидатские диссертации.

Источники

1. Сербиновская Н.В., Сербиновский Б.Ю., Сербиновская А.А. Подготовка магистров: модель и технология формирования компетенций (часть 2) // Вестник науки и образования Северо-Запада России. – 2016. – Т. 2, № 2. – С. 1-13.

2. Инновации в науке, образовании и производстве. Организация инновационной деятельности: труды СПбГТУ № 495 / Под. ред. проф. И.Л. Туккеля. – СПб.: Издательство Политехнического университета, 2006. – 158 с.

3. Галицков С.Я., Михелькевич В.Н. Проектирование: технологии обучения. – Самара, 2014. – 103 с.

4. Галицков С.Я., Михелькевич В.Н. Формирование педагогической компетенции магистрантов, обучающихся по направлению «Строительство» // Традиции и инновации в строительстве и архитектуре: материалы 70-й юбилейной Всероссийской научно-технической конференции / СГАСУ. – Самара, 2013. – С. 403-404.

5. Галицков С.Я., Михелькевич В.Н. Компетентностный подход к выбору темы и обоснованию содержания выпускной квалификационной работы аспиранта // Вестник Самарского государственного технического университета. Серия: Психолого-педагогические науки. – 2014. – № 4 (24). – С. 67-73.

TRAINING OF SPECIALISTS FOR THE INNOVATIVE ENTERPRISES OF THE STRUCTURAL INDUSTRY

GALITSKOV S.YA., MIKHELKEVICH V.N.

Features of interaction of HIGHER EDUCATION INSTITUTION and the innovative enterprises are considered when training bachelors, undergraduates, graduate students.

Keywords: innovative enterprises, training of specialists, final qualification works, research, developmental activity.

УДК 378.1

ПОЛИПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОЕКТНАЯ ПОДГОТОВКА В ТЕХНИЧЕСКОМ ВУЗЕ

ГАРИФУЛЛИН Р.Ф., КНИТУ-КАИ, deeltaar@mail.ru

В статье дано описание учебно-демонстрационного комплекса (lean-лаборатории) для обучения полипрофессиональных групп методам и инструментам бережливого производства.

Ключевые слова: бережливое производство, инструменты, лин-класс, оптимизация процесса, технический ВУЗ, обучение.

В настоящее время в России идет переход на федеральные государственные образовательные стандарты нового поколения. В связи с этим наиболее актуальным вопросом является выработка профессиональных компетенций у обучающихся (бакалавров и магистров).

Специалистами кафедры экономики и управления на предприятии ФГБОУ ВО «КНИТУ им. А.Н. Туполева – КАИ» совместно с тренерами группы «Лин Вектор» был разработан учебно-демонстрационный комплекс lean-лаборатория – имитацию реального производственного процесса «Завод по сборке бензонасосов». Основная цель lean-лаборатории – это формирование у участников навыков применения инструментов и методов бережливого производства, а так же создание и шлифовка работы полипрофессиональных проектных групп.

Lean-лаборатория стала эффективным решением, с помощью которого можно в доступной форме проводить практическое обучение принципам и инструментам бережливого производства. Соответствующая методическая основа комплекса позволила быстро освоить методику использования lean-лаборатории в обучении.

Лекции и демонстрации примеров внедрения дают хорошую теоретическую базу знаний, но для полноценного практического изучения инструментов бережливого производства необходим «выход в производство». Lean-лаборатория обеспечивает образовательный процесс практическим полем для работы. При обучении студентам предоставляется возможность увидеть и участвовать в реальных техпроцессах. Кроме того, комплекс включает системы управления, характерные для большинства производств и административных процессов, что дает возможность еще

более реалистично представить производственный процесс. Имея возможность самим анализировать процесс, выявлять потери, тут же предлагать улучшения, внедрять их и видеть результаты, студенты очень быстро и легко воспринимают весь материал.

Учитывая, что на сегодняшний день множество предприятий внедряют бережливое производство, используют его инструменты и принципы для усовершенствования процессов производства и офиса, студенты, прошедшие обучение с использованием комплекса, не только обладают знаниями, но и мотивированы на работу по принципам бережливого производства.

Такой комплекс полезен как организациям, начинающим интенсивно внедрять бережливое производство, так и для тех, кто уже работает по этим принципам. Начинающим – для мотивирующего обучения специалистов и руководителей, уже внедряющим – для обучения новых работников, партнеров.

Источники

1. Мингалеев Г.Ф. и др. Разработка и реализация современных методов организации, управления и технологий бережливого производства на промышленных предприятиях Республики Татарстан / под ред. Р.Х. Зарипова: монография. – Изд. 2-е, дополн. – Казань: Изд-во Казан. гос. техн. ун-та, 2015. – 344 с.

2. Ураев Н.Н., Махтеева Е.А., Сафаргалиев М.Ф. О целеполагании в системном исследовании производственных процессов на предприятии радиоэлектронной промышленности // Вестник Казанского государственного технического университета им. А.Н. Туполева. – 2014. – № 3. – С.262-265.

3. Николаенко Ю.В. Последовательность технического перевооружения предприятий машиностроения // European Social Science Journal. – 2012. – № 6 (22). – С.416-420.

4. Гайнутдинова Ю.А. Полипрофессиональная подготовка специалистов в области логистики для мультимодальных центров // Вестник НЦБЖД. – 2016. – № 1 (27). – С. 79-81.

5. Надреева Л.Л., Моисеев Р.Е., Зверев А.В. Применение активных методов обучения в Лин- и Тайм-менеджменте // Высокие интеллектуальные технологии и инновации в национальных исследовательских университетах. Материалы Международной научно-методической конференции. 5-7 июня 2014 г. Том 2. – СПб. – 2014. – С. 104-107.

GARIFULLIN R.F.

In article the description of an educational and demonstration complex (lean-laboratory) for tutoring the poliprofesionalnykh of groups is given to methods and instruments of economical production.

Keywords: economical production, tools, lean class, process optimization, technical college, tutoring.

УДК 372.853, 378.046.2

РЕАЛИЗАЦИИ КОНЦЕПЦИИ РАЗВИТИЯ ИНЖЕНЕРНОГО ОБРАЗОВАНИЯ НА БАЗЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ

ГРИГОРЬЕВА Н.А., Шеморданский лицей, naiv_14_8@mail.ru

ИВАНОВ Д.А., КГЭУ, к.т.н., divanale@gmail.com

В статье приводится пример успешной кооперации школы и вуза в разрезе концепции развития инженерного образования. Идея реализуется путем создания Университетских профильных классов на базе МБОУ «Шеморданский лицей» с привлечением научно-педагогических работников КГЭУ путем создания на базе школы университетского профильного класса.

Ключевые слова: инженерное образование, школа, вуз, университетский профильный класс.

По словам Президента России В.В. Путина, инвестиции в человека, в его квалификацию, в повышение производительности труда, в обновление производства становятся главнейшим источником экономического роста страны [1]. Таков один из вызовов современной технологической эпохи. Сегодня в стратегии экономического развития страны до 2020 года и на дальнейшую перспективу акцент сделан на главное – на модернизацию, на перевод экономики на инновационный путь развития. Это, конечно, требует подготовки абсолютно нового уровня кадров.

Реализацию данной идеи можно условно разделить на три этапа: школьный, вузовский и послевузовский. В определенной степени на каждом этапе задействованы школа и вуз, имеющий профильные кафедры, и предприятия – потребители выпускников вуза.

Реализацию идеи развития инженерного образования мы видим в решении следующих задач: на школьном (довузовском) этапе – формирование у выпускников школы осознанного выбора профильной (энергетической) специальности в вузе для продолжения обучения; на вузовском этапе – отбор наиболее успешных студентов для практики и стажировки в энергокомпаниях, а также дальнейшее трудоустройство; на послевузовском этапе – эффективная профессиональная и социальная адаптация молодого специалиста на предприятии, а также корректировка и совершенствование системы подготовки.

Далее рассмотрим первый, довузовский этап. ФБГОУ ВО «КГЭУ» реализует проект «Университетский профильный класс» - это класс, организованный на базе Шеморданского лицея с целью поддержки одаренных учащихся, обеспечения индивидуального подхода к обучению, подготовки к олимпиадам и другим интеллектуальным состязаниям по общеобразовательным предметам, а также профессиональной ориентации учащихся 9, 10, 11 классов, зачисленных в результате конкурсного отбора и обучающихся в данном классе на безвозмездной основе. Направления подготовки в Университетском профильном классе соответствуют направлениям подготовки специалистов КГЭУ. Образовательный процесс в «Университетском профильном классе» осуществляется в соответствии с учебными программами, разработанными КГЭУ совместно с администрацией лицея.

В ходе обучения в Университетском профильном классе у учащихся появляются элементы научных исследований и конструкторских разработок, что значительно расширяет профессиональный кругозор будущих специалистов.

Источники

1. Указ Президента Российской Федерации от 7 мая 2012 года № 596 «О долгосрочной государственной экономической политике».

IMPLEMENTATION OF THE DEVELOPMENT OF ENGINEERING EDUCATION IN SCHOOLS

GRIGORIEVA N.A., IVANOV D.A.

The article is devoted successful cooperation of the school and the university in the context of the concept of development of engineering education. The idea is realized through the creation of specialized classes in School of Shemordan with

the assistance of scientific and pedagogical workers of KSPEU through the creation of school-based profile class.

Keywords: engineering education, school, university, profile class.

УДК 378.147

ИНЖЕНЕРНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ. КОНЦЕПЦИЯ ПОДГОТОВКИ ИНЖЕНЕРОВ

ЗИРЮКИН П.А., НИУ МЭИ, студент, zir-pav@mail.ru

В статье рассмотрены некоторые подходы к обучению инженеров, а также приведена концепция корректного предоставления материала технических специальностей.

Ключевые слова: инженерное образование, уровень подготовки, концепция преподнесения материала.

Как известно, инженер – это специалист, вовлеченный, как правило, во все процессы жизненного цикла технических устройств, а именно планирование, проектирование, конструирование, разработку технологии изготовления (сооружения), подготовку технической документации, производство, наладку, испытание, эксплуатацию, техническое обслуживание, ремонт и утилизацию устройства и управление качеством.

Основным содержанием деятельности инженера является разработка новых и/или оптимизация существующих инженерных решений. Например, оптимизация проектного решения (в т. ч. вариантное проектирование), оптимизация технологии, менеджмент и планирование, управление разработками и непосредственное контролирование производства. Новые инженерные решения зачастую выливаются в изобретения. В своей деятельности инженер опирается на фундаментальные и прикладные науки.

Делая вывод, мы получаем что инженер – это один из основных столпов продвижения общества к постпозитивизму, а также именно инженер,

как творец, направляющий вектор развития цивилизации в нужном направлении, способен наиболее близко подойти к образу сверхчеловека.

Очевидно, что необходимо уделить особое внимание образованию будущих инженеров.

В настоящий момент уровень подготовки выпускников технических вузов оставляет желать лучшего. Если студент не занимался самостоятельно или ему не привили любовь к техническим наукам до института, то предоставляемый материал, а зачастую он подается не системно, очень трудно воспринимается.

Содержание концепции наиболее рациональной подготовки инженерных кадров довольно просто:

- подача материала систематически, от элементарного к сложному, без перерывов;
- теоретическая часть неотделима от практической;
- необходимо удалить лишние курсы или же сделать их полноценными;
- практические предметы должны быть тесно связаны с реальными задачами производства;
- оценка качества, позволяющая проверять не только наличие и уровень знаний, навыков и умений, но и способность их применять при решении реальных инженерных задач.

Рассмотрим немного подробнее эти пункты:

Как было сказано ранее, материал должен подаваться систематически, т.е. не должно быть перерывов в обучении, иначе возникающие паузы, будут неминуемо создавать пробелы в знаниях. Дело в том, что технические знания нуждаются в постоянной работе с ними. Теория неотделима от практики, как известно в технических вузах существует множество лабораторных работ, но зачастую по данным лабораторным работам теоретический материал ещё не начитан, что ведет к колоссальному упущению понимания как теории, так и практики. Лишние курсы – может показаться, что это некорректное заявление, на самом деле они отнимают много времени, не несут никакого смысла в связи со своей ограниченностью, таким образом, они лишь тормозят процесс обучения по специальности.

Теперь рассмотрим, как характеризуют молодых специалистов работодатели:

- чрезвычайно низкая эффективность и производительность инженерного труда у выпускников, отсутствие знаний, навыков и опыта использования высокопроизводительных интегрированных средств компьютерного сетевого проектирования(CALS-технологии);

- незнание бизнес-процессов и особенностей российской бизнес среды в целом;
- отсутствие навыков делового общения, ведения переговоров, недостаток коммуникативных, презентационных способностей;
- недостаточный уровень языковой подготовки;
- плохое владение методами нелинейной физики и нелинейной динамики развития сложных систем (синергетики), фрактальных представлений;
- завышенные требования и амбиции, не соответствующие уровню подготовки, неспособность оценить свою стоимость на рынке.

Во многом представленные характеристики являются причиной ограниченности непрофильных курсов, таких как экономика, иностранный язык и т.д. Низкая эффективность и производительность при хороших теоретических знаниях и умениях применять эти знания на практике, легко восполняют данные недостатки, на начальном этапе своей рабочей деятельности. Неспособность оценить свою стоимость на рынке, данный пункт скорее характеризует скупость работодателей, нежели завышенные требования и амбиции выпускников, всем очевидно что заработные платы инженерных профессий на данный момент сильно занижены.

Основные признаки оценки уровня профессиональной подготовки инженеров:

- владение алгоритмами профессиональной деятельности;
- способность к самостоятельному развитию в профессиональной области;
- умение работать в коллективе, команде;
- умение формулировать задачи и находить пути их решения;
- владение современными информационными технологиями;
- знание иностранных языков.

Основные недостатки в содержании и формах подготовки инженеров:

- недостаточная связь учебного процесса с задачами реального производства, слабое участие работодателей в учебном процессе;
- недостаточное количество часов практики;
- недостаточное количество часов в образовательных программах по этическим и менеджерским дисциплинам, работе в командах;
- низкая мотивация деятельности ППС, направленной на совершенствование технологий преподавания;
- недостаточное внимание в образовательных программах вопросам представления о рынках продукции.

– Возможны следующие варианты изменений в организации и технологии подготовки инженеров:

- создание учебно-отраслевых лабораторий совместно с предприятиями, организация базовых кафедр на предприятиях;
- введение практико-ориентированных образовательных технологий;
- внедрение системы управляемого самостоятельного обучения студентов;
- привлечение специалистов предприятий в учебный процесс, организация стажировок преподавателей вузов на предприятиях;
- проектирование учебных программ совместно с предприятиями.

Среди путей формирования компетенций и компетентности у будущих инженеров экспертами были названы следующие;

- компетентностный подход при проектировании образовательных программ;
- привлечение потенциала промышленных компаний и научных организаций к процессу подготовки специалистов;
- проблемно-ориентированное и проектно-организованное обучение;
- опережающее элитное образование;
- развитие академической мобильности;
- блочно-модульный подход при формировании учебных планов и образовательных технологий;
- расширение академических свобод вузов;
- обучение в командах;
- международная общественно-профессиональная аккредитация образовательных программ;
- использование иностранных языков в учебном процессе.

Подводя итог всему выше сказанному на данный момент состояния инженерного образования можно оценить максимум как удовлетворительное.

Поэтому на данный момент поиск новых концепций, методов и способов обучения является актуальным.

Источники

1. Материалы тренинга «Инженерное дело и инженерное образование в России. Проблемы и пути их решения с участием АИОР» [Электронный ресурс]. <http://aeer.ru/events/ru/trainings.htm>

2. Рекомендации участников парламентских слушаний по теме «Развитие инженерного образования и его роль в технологической модернизации России» 12.05.2011 [Электронный ресурс]. <http://aeer.ru/files/recomendation-12.doc> (дата обращения 24.10.15)

З.Кондратьев В.В., Кудрявцев Ю.М., Казакова У.А., Кузнецова М.Н.
Инженерное образование в стране и мире вызовы и решения (итоги международного симпозиума и международной научной школы) // Казанская наука – 2013 – №10 – С.13-22.

**ENGINEERING EDUCATION. CONCEPT TRAINING OF
ENGINEERS**
ZIRYUKIN P.A.

The article deals with some approaches to training engineers and also given the correct concept of the material technical specialties.

Keywords. Engineering education, the level of training, the concept of presenting the material.

УДК 378.9

**ИНВАРИАНТЫ ИНФОРМАЦИОННОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ
КАК ОСНОВА ПОДГОТОВКИ БУДУЩИХ ИНЖЕНЕРОВ**

КАЗАКОВ И.С., Сочинский государственный университет, д.п.н.,
доцент, i333@list.ru

В статье выполнен анализ научной литературы, практики вузовской подготовки позволяющий выделить и охарактеризовать инварианты информационной компетентности будущих инженеров: определены их признаки, характеристики, механизм включения инвариантов информационной компетентности в образовательный процесс вуза. Инварианты информационной компетентности как наиболее универсальной общекультурной компетенции рассматриваются в работе как базис для формирования других компетенций.

Ключевые слова: инварианты информационной компетентности; компетентностный подход; профессиональная подготовка; инфосфера

Компетентностный подход постулируется как основная идея Болонского процесса. Данный подход выступает концептуальной основой разработки и реализации действующих федеральных государственных

образовательных стандартов высшего образования. Он же лежит в основе их актуализации в настоящее время (разработка ФГОС 3++) и разработки в будущем четвертого поколения таких стандартов.

Информационная компетентность в современном мире является необходимой составляющей образования любого специалиста и базисом всех других компетенций, поэтому ее формированию необходимо уделять особое внимание.

Для более эффективного формирования общекультурных и профессиональных компетенций специалиста необходимо опираться на научные закономерности, общие механизмы и унифицированные схемы их формирования.

Важно, чтобы такие схемы использовались не только преподавателями вузов, но и самими студентами с целью профессионального самоопределения, профессионального роста, непрерывного самообразования, совершенствования профессиональной деятельности, профессионального мастерства.

Принципиальное значение для построения таких схем имеет выделение в структуре профессиональных компетенций, прежде всего, устойчивых компонентов, которые служат основанием не только для проектирования процессов формирования и саморазвития компетенций, но и основой для профессионального самоопределения, разработки планов и программ профессионального роста. В качестве таких компонентов предлагается рассматривать инварианты компетентности.

Понятие инварианта широко используется как в отдельных науках, так и в теории познания, и собственно в педагогике для обоснования универсальности определенных категорий, выявления общего в условиях изменчивости.

Для понимания сущности данного феномена проанализированы сущность понятия «инвариант» и практика его использования в различных областях знаний (математике, программировании, естественных, гуманитарных, технических науках [1-14]). Выполненный анализ позволил определить инварианты информационной компетентности будущего инженера как универсальные компоненты, обеспечивающие высокую эффективность и стабильность деятельности в инфосфере независимо от ее условий, содержания и специфики. Сущностными признаками инвариантов выступают: постоянство (неизменность проявления в различных контекстах, ситуациях информационной деятельности); устойчивость (независимость от изменения условий, характеристик инфосферы, внешних воздействий); повторяемость (отражают закономерное повторение последовательности

действий в работе с информацией); фундаментальность (составляют основу информационной деятельности); общность (сходности применения в различных видах деятельности педагога в инфосфере при их различной содержательной наполняемости с учетом функций данных видов деятельности); многоуровневость (имеют место на различных уровнях деятельности педагога в инфосфере: репродуктивном, конструктивном, творческом); воспроизводимость (возможность воспроизводить инвариант в заданной функции как при самопроектировании, так и в процессе обучения); прогностичность (позволяют сравнивать, предсказывать, проектировать информационные объекты и различные виды деятельности педагога в инфосфере); универсальность (могут использоваться для проектирования, осуществления, анализа различных видов, ситуаций деятельности педагога в инфосфере, на различных уровнях поисковой активности); соответствие логике познавательного процесса. Центральной идеей актуализации действующих ФГОС ВО является универсализация общекультурных компетенций, формирование их не для каждого направления в отдельности, а для уровня высшего образования в целом (для бакалавриата, магистратуры, аспирантуры). В этой связи определение инвариантов в структуре компетенции позволяет выявить в ней универсальные, необходимые каждому специалисту компоненты.

В нашем исследовании рассмотрены инварианты информационной компетентности как наиболее универсальной общекультурной компетенции, базисной для формирования других компетенций. Информационная компетентность рассмотрена нами в контексте основных видов деятельности будущего инженера в инфосфере: учебно-познавательной, научно-исследовательской, профессионально-педагогической. Инварианты информационной компетентности педагога понимаются как универсальные компоненты, обеспечивающие высокую эффективность и стабильность деятельности в инфосфере, независимо от ее условий, содержания и специфики.

В этой связи в структуре информационной компетентности выделяются и исследуются педагогический и проектный потенциал инвариантов: «Распознавание», «Оценивание», «Преобразование», «Корректировка».

Проектный потенциал инвариантов ИК рассматривается в работе с учетом: логики работы с информацией и комплексы информационных умений; этапов познавательного процесса; логики развития познавательной активности обучающихся; алгоритма профессионального самопроектирования;

Такой подход позволяет использовать инварианты в качестве научной основы и матрицы для интеграции: учебных дисциплин, практик, контактной, самостоятельной и научно-исследовательской работы; содержания основных видов деятельности в инфосфере; объектов информационной деятельности; профессиональной подготовки и профессионального самопроектирования; репродуктивных, конструктивных и творческих методов обучения.

Сущность инвариантов ИК раскрывают их характеристики: функциональные характеристики обусловлены видами решаемых задач в инфосфере, процессуальные – логикой поисковой активности, содержательные – типами и видами информации, инструментальные – типовыми сценариями и алгоритмами его информационной деятельности.

Основным механизмом включения инвариантов ИК в образовательный процесс вуза выступает выявление и использование закономерных связей инвариантов и дидактически значимых информационных барьеров, что определяет следующую логику действий преподавателей и обучающихся: составление преподавателями перечня типовых информационных барьеров и разработка методики их выявления у студентов; классификация типовых информационных барьеров; диагностика преподавателями информационных барьеров студентов; содержательное наполнение модулей формирования готовности к самопроектированию ИК с учетом выявленных информационных барьеров, отбор содержания данного процесса для конкретной студенческой группы и конкретных студентов; построение преподавателями программы формирования готовности студентов конкретной группы к самопроектированию ИК; самодиагностика студентами информационных барьеров, постановка на этой основе целей и отбор содержания самопроектирования ИК, составление программы самопроектирования ИК; создание преподавателями информационных барьеров студентам в зоне ближайшего развития ИК и оказание помощи в их преодолении; преодоление студентами собственных информационных барьеров.

Научная разработка механизма включения инвариантов ИК в образовательный процесс вуза через использование дидактически значимых информационных барьеров позволила построить матрицу развертывания ИК в координатах ее инвариантов и поисковой активности будущего инженера в инфосфере. Использование матрицы позволяет эффективно организовать последовательную отработку студентом определенных структур познавательной деятельности.

В теоретической модели процесса формирования готовности к самопроектированию ИК инварианты ИК выступают основой для проектирования целей, содержания и педагогического инструментария. В целе-функциональных характеристиках модели инварианты ИК служат основой для конкретизации целей формирования такой готовности (компоненты готовности, критерии их сформированности), в структурно-логических характеристиках – для построения матрицы развертывания ИК в координатах ее инвариантов и поисковой активности будущего инженера в инфосфере, в содержательных характеристиках выступают в качестве одного из логико-содержательных оснований интеграции базовых и вариативных дисциплин, практик, самостоятельной и научно-исследовательской работы студентов и классификации информационных барьеров, в инструментально-технологических характеристиках задают типовые сценарии развертывания дидактических задач и пошаговый алгоритм реализации педагогического инструментария.

В логике инвариантов выстраивается технология самопроектирования ИК как пошаговая модель проектирования, осуществления и коррекции студентом учебно-познавательной, научно-исследовательской и профессионально-педагогической деятельности в инфосфере и непрерывного совершенствования себя как субъекта такой деятельности. Таким образом результаты исследования дают возможность расширить арсенал педагогических средств и технологий реализации компетентностного подхода в системе высшего образования.

Технологию реализации дидактического потенциала инвариантов ИК в образовательном процессе вуза раскрывает последовательно выстраиваемая в логике развития познавательной активности система дидактических задач и типовых сценариев их реализации.

Формирование информационной компетентности осуществляется на основе ее последовательного развертывания в логике инвариантов на репродуктивном, конструктивном и творческом уровнях познавательной активности через решение дидактических задач на преодоление барьеров распознавания, оценивания, преобразования и корректировки информации.

В частности, дидактическая цепочка (сценарий) развертывания ИК в логике инвариантов на репродуктивном уровне может выглядеть следующим образом:

Задачи поиска информации по стандартному алгоритму → Задачи на оценку соответствия информации поставленной задаче/вопросу → Задачи на воспроизведение логически связанной информации (определения, понятия, нормы, правила) → Задачи на объяснение решения.

Тот же сценарий на конструктивном уровне разворачивается следующим образом:

Задачи на расширение алгоритма поиска информации→Задачи на логическое упорядочение информации→Задачи на самостоятельное применение имеющейся информации→Задачи на сравнительный анализ и оценку решений.

На творческом уровне сценарий преобразуется следующим образом:

Задачи на создание собственного алгоритма поиска информации→Задачи на критическую оценку информации→Задачи на оценку последствий и результатов использования информации→Задачи на нахождение более эффективного способа решения.

Обязательным условием реализации дидактического потенциала инвариантов ИК выступает использование комплексного организационно-педагогического сопровождения, включая специализированное программное обеспечение, электронные ресурсы, методические и дидактические материалы, специальную подготовку преподавателей.

С научно-педагогических позиций важно, что инварианты ИК:

- отражают не только логику деятельности в инфосфере, но и логику развития познавательной деятельности, что позволяет инвариантам выступать проектной основой для профессионального самоопределения, профессионального роста и саморазвития, самопроектирования деятельности в инфосфере и информационной компетентности;

- являются общими для всех основных видов деятельности педагога в инфосфере – учебно-познавательной, научно-исследовательской, профессионально-педагогической, что позволяет инвариантам выступать интегративной основой (механизмом интеграции) данных видов деятельности.

Выявленный в работе педагогический и проектный потенциал инвариантов информационной компетентности выступает предпосылкой для развития новых направлений научно-педагогических исследований, в частности:

- выявлению инвариантов в различных объектах педагогической действительности, что актуально для сохранения педагогикой статуса не только прикладной, но и фундаментальной науки в сочетании с необходимостью оперативно реагировать на изменения социальной действительности и запросов педагогической практики. На основе инвариантов возможно научно обоснованное формулирование закономерностей, касающихся различных областей и объектов научно-педагогических исследований;

– использованию теории инвариантов для технологизации образовательного процесса, разработки инновационных педагогических технологий (логика инвариантов кладется в основу алгоритма действий педагога и обучающихся).

Источники

1. Тюнников Ю.С., Арефьев Р.С. Коммуникативные барьеры как проектная основа формирования коммуникативной компетентности // Лингвориторическая парадигма: теоретические и прикладные аспекты. – 2007, №10. – С. 194-200.
2. Растегаева Т.Е. Проблема реализации ФГОС ДО и подготовки педагогов в области дошкольного образования // Молодой ученый. – 2016, №9-3 (113). – С. 25-27.
3. Яковенко Г.В., Тюнников Ю.С., Мазниченко М.А. Университет как система базовых отношений в пространстве культуры // Личность. Культура. Общество. – 2005, Т.7, №2(26). – С. 275-284.
4. Tyunnikov Yu.S. Interrelation of evaluation and self-evaluation in the diagnostic procedures to assess teachers' readiness for innovation // European journal of contemporary education. – 2016. – №2(16). – С. 248-256.
5. Тюнников Ю.С., Мазниченко М.А. Построение модели специалиста в контексте культурно-образовательного пространства туристической отрасли // Известия высших учебных заведений. Северо-кавказский регион. Серия: общественные науки. – 2004, №1. – С. 64-68.
6. Тюнников Ю.С., Мазниченко М.А. Педагогическая реальность: феноменология, мифология, предмет научного исследования // Высшее образование в России. – 2006, №10. – С. 121-130.
7. Салов Ю.И., Тюнников Ю.С. Психолого-педагогическая рекреология: предметная область и теоретико-методологические основания // Личность. Культура. Общество. – 2006, Т.8, №3(31). – С. 329-334.
8. Тюнников Ю.С., Мазниченко М.А. Взаимодействие социальных и педагогических мифологем и их влияние на становление личности // Личность. Культура. Общество. – 2003, Т.V, №1-2(15-16). – С. 443-452.
9. Тюнников Ю.С., Арефьев Р.С. // Программа самопроектирования коммуникативной компетентности будущего учителя и условия ее реализации // Лингвориторическая парадигма: теоретические и прикладные аспекты. – 2007, №10. – С. 200-209.
10. Тюнников Ю.С. Методология комплексной оценки подготовки студентов к инновационной деятельности в сфере образования // Педагогическое образование и наука. – 2013, №5. – С. 27-32.

11. Тюнников Ю.С., Мазниченко М.А. «Педагогика»: диалектический курс // Высшее образование в России. – 2004, №9. – С. 108-115.

12. Krylova V.V. The Value and Purport of Pedagogical Deeds: the Dialectics of Fusion // European Journal of Contemporary Education. – 2014, №3. – P. 168-174.

13. Бородина Н.В., Мушкина И.А., Садилова О.П. Анализ отечественного и зарубежного опыта в профилактике делинквентного поведения подростков // Путь науки. – 2014, Т.2, №9(9). – С. 31-37.

14. Тюнников Ю.С., Казаков И.С., Мазниченко М.А, Мамадалиев А.М. Медиакомпетентность педагога: инновационный подход к самопроектированию // Медиаобразование. – 2016, №4. – С. 29-46.

THE INVARIANTS OF INFORMATION COMPETENCE AS A BASIS FOR THE TRAINING OF FUTURE ENGINEERS

KAZAKOV I.S.

In the article the analysis of scientific literature, the practice of University training that allows you to highlight and characterize the invariants of information competence of future teachers are defined when signs, characteristics, mechanism of activation of invariant information of competence in the educational process of the University. The invariants of information competence as the most versatile osculetur competence are considered in work as the basis for the formation of other competences.

Keywords: the invariants of information competence; competence approach; professional training; InfoSphere

УДК 378.126

СИНТЕЗ ЕСТЕСТВЕННОГО И ТЕХНИЧЕСКОГО ЗНАНИЯ КАК ХАРАКТЕРНАЯ ЧЕРТА СОВРЕМЕННОГО ОБРАЗОВАНИЯ

КОСТИН В.А., КНИТУ-КАИ, д.т.н., профессор, VAKostin@kai.ru

Фундаментальное образование должно быть целостным, для чего отдельные дисциплины рассматриваются не как совокупность традиционных автономных курсов, а интегрируются в единые циклы дисциплин, связанные общей целевой функцией и междисциплинарными связями.

Ключевые слова: прочность, математическая модель, инварианты, общее, частное.

В базовой части учебных планов в технических учебных заведениях преподаются различные дисциплины – составляющие части механики деформируемого твердого тела. Различают одномерные, двухмерные и трехмерные задачи. К одномерным задачам относятся проблемы расчета гибкой нити, стержней, балок, валов, элементов ферм, рам. Заметим, что именно одномерные объекты являются предметом исследования одного из разделов механики деформируемого тела – сопротивления материалов. К двумерным объектам относятся так называемые плоские задачи, осесимметричные задачи, в которых состояние зависит от двух из трех пространственных координат (пластинки и оболочки). Основные соотношения механики деформируемого тела строятся применительно к трехмерным телам с учетом изменений состояния по трем независимым пространственным координатам. Когда поставлена математическая задача механики деформируемого твердого тела, можно говорить о таких разделах механики, как теория упругости, теория пластичности, теория вязкоупругости, в зависимости от используемых определяющих соотношений. Каждый из этих разделов имеет свои особенности и достижения в развитии. У студента появляется представление о матмодели как развивающейся абстракции. Отдельные курсы, особенно упрощенный вариант сопротивления материалов такого представления о единстве знания не дают. Элементарный курс сопротивления материалов уже не удовлетворяет современного инженера, во вузах иногда даются небольшие курсы теории упругости и даже теории пластичности. Невозможно не заметить появление конструкций из композитов. Где и когда их давать?

Следует заметить, что существующие учебные планы бакалавриата и специалитета, например, направления «Авиастроение» сводят учебный процесс к простому накоплению знаний, двигаясь от простого к сложному, от частного к общему – этот путь ведет, к увеличению количества дисциплин.

В качестве альтернативы предлагается на втором – третьем курсах, когда студенты еще что-то помнят о дифференциальных уравнениях, начинать сразу с трехмерных задач изотропного тела и влияние на модель анизотропии. После этого можно рассматривать частные задачи (теория упругости как вариант уравнений матфизики из курса «высшей математики»; сопротивление материалов, в том числе с разделом «статики» из курса «теоретической механики» - иначе неизбежно повторение, съедающее время; строительная механика пластин и оболочек).

THE SYNTHESIS OF FUNDAMENTAL AND TECHNICAL KNOWLEDGE AS A CHARACTERISTIC FEATURE OF MODERN EDUCATION

KOSTIN V.A.

Undergraduate education must be holistic, that is, separate disciplines should not be considered as a collection of traditional stand-alone courses, but they must be integrated in a single cycle of disciplines related to each other with an overall objective function and interdisciplinary connections.

Keywords: strength, mathematical model, invariants, general solution, partial solution.

УДК 378.4:005.95

ТЕОРИЯ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ КАК АКТУАЛЬНАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ СОДЕРЖАНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ

КУЗЬМИНА Л.П., КГЭУ, к.п.н., доцент, lpkazan@mail.ru

В статье раскрыто значение теории принятия решений. Профессиональная деятельность рассматривается с точки зрения процесса принятия решений. Представлены актуальные его составляющие в содержании конкретной учебной дисциплины.

Ключевые слова: теория принятия решений, профессиональная деятельность, компетенции, содержание обучения.

Процесс принятия решений лежит в основе любой целенаправленной деятельности. В хозяйственной сфере он способствует обеспечению эффективного функционирования организаций. В научной среде – позволяет находить способы изучения научных проблем, предопределяет развитие экспериментальной базы и теоретического аппарата. В технической области принятие решений сопровождает важные этапы проектирования машин, оборудования, а также разработку технологии их создания и эксплуатации. Кроме того, необходимо подчеркнуть особую роль принятия решений в менеджменте как деятельности по управлению организацией и ее подразделениями.

Основная цель менеджмента – обеспечение гармонии в развитии организации, т.е. согласованного и эффективного функционирования всех внешних и внутренних элементов организации, что обеспечивается действием соответствующих решений. Отсюда, любой профессиональный менеджер должен владеть технологиями разработки, принятия, реализации управленческих решений, без которых невозможно эффективное управление организацией в сложной экономической системе. Эти процессы связывают основные функции управления: планирование, организацию, мотивацию, контроль, координацию. Таким образом, присутствие процесса принятия решений в любой профессиональной деятельности является неотъемлемой составляющей её содержания, что свидетельствует об актуальности формирования соответствующих знаний и умений во время профессиональной подготовки будущих специалистов.

На сегодняшний день основанием для формирования содержания подготовки являются требования ФГОС ВО по соответствующим направлениям. В рамках их реализации преподавателями вузов должна решаться задача формирования у студентов соответствующих компетенций. Каждая компетенция представляет своеобразную цель, которую должен уметь достигать будущий специалист. Компетенции, отражающие знания и умения в области принятия решений, являются актуальными и соответствующими требованиям современной профессиональной деятельности.

Так, например, ФГОС подготовки магистров по направлению 20.04.01 «Техносферная безопасность» включает в область профессиональной деятельности выпускников обеспечение безопасности человека в современном мире, формирование комфортной для жизни и деятельности человека техносферы, минимизацию техногенного воздействия на природную среду, сохранение жизни и здоровья человека за счет использования современных технических средств, методов контроля и прогнозирования.

Для осуществления деятельности в данной области у выпускника, освоившего данную программу, согласно ФГОС, должны быть сформированы, среди прочих, следующие компетенции:

ОК-2 – способность и готовность к творческой адаптации к конкретным условиям выполняемых задач и их инновационным решениям;

ОК-5 – способность к анализу и синтезу, критическому мышлению, обобщению, принятию и аргументированному отстаиванию решений;

ОК-8 – способность принимать управленческие и технические решения.

В качестве средства достижения данных компетенций в учебный план включена дисциплина «Теория принятия решений». Для ее содержания нами были разработаны следующие разделы: «Основные понятия теории принятия решений», «Организационные аспекты процесса разработки решений», «Процедурная технология и методы разработки решений», «Особенности разработки решений в условиях неопределенности и риска», которые в настоящее время реализуются в учебном процессе. Считаем, что предложенное содержание обучения является актуальным отражением современной потребности в формировании профессиональной основы выпускников данного направления.

**THEORY OF MAKING OF DECISIONS AS THE TOPICAL
COMPONENT OF CONTENT OF PROFESSIONAL TRAINING**
KUZMINA. L. P.

In the article the importance of theory of making of decisions is examined. The professional activity as a process of making of decisions is examined. Presents its topical components in the content of specific academic disciplin.

Keywords: theory of making of decisions, professional activity, competences, content of teaching.

УДК 378.14.015.62

**ПРИМЕНЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ
ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ УРОВНЯ
СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ**

КУЛЕВА Н.И., ВоГУ, natalia_guseva93@rambler.ru

СТАРОСТИНА А.В., ВоГУ, канд.техн.наук, доцент, alexandr-
vstu@yandex.ru

В статье рассматривается проблема формирования компетенций обучающихся. Приведен метод оценки уровня сформированности компетенций, для повышения которого предлагается использовать методы активного и интерактивного обучения.

Ключевые слова: компетенция, образование, интерактивные методы обучения, современные образовательные технологии.

Федеральные государственные образовательные стандарты третьего поколения изменили ориентиры отечественной системы образования. Если раньше стандарты были ориентированы на получение студентами знаний, умений и навыков, то вместо них выдвинули компетенции. Компетенция – характеристика способности выпускника применять полученные знания, умения, а так же успешно действовать на основе практического опыта при решении задач. То есть данный подход является практико-ориентированным к результатам обучения. Возможна оценка компетенций в соответствии со следующей методикой. Уровень сформированности отдельно взятой компетенции оценивается суммой вкладов изучаемых дисциплин в формирование этой компетенции:

$$K_i = \sum_{i=1}^n B_i \cdot \Delta_i,$$

где K – уровень сформированности компетенции;

B – результат изучения дисциплины;

Δ – вклад дисциплины в формирование компетенции, $\sum \Delta = 1$;

n – количество дисциплин, которые формируют компетенцию.

Оценка части профессиональных компетенций, соответствующих производственно-технологической деятельности, а именно: ПК-19, ПК-21, ПК-23 [1], бакалавров, обучающихся по направлению подготовки 15.03.01 Машиностроение, проведенная в соответствии с данной методикой, позволила сделать вывод, что у обучающихся со средними показателями успеваемости компетенции сформированы на $70 \pm 5\%$, то есть имеются резервы для их повышения. В связи с этим предлагается применение активных и интерактивных методов обучения в рассматриваемых дисциплинах. Данные методы обеспечивают «субъект-субъектные» отношения между преподавателем и студентом во время образовательного процесса, то есть обучающийся уже не пассивный слушатель, он активно участвует в познавательном процессе, вступает в диалог с преподавателем, выполняет различные творческие задания, что приведет к лучшему усвоению информации и представлению о применении её на практике. Согласно предварительной оценке, уровень сформированности компетенций увеличится на 10-15%.

Таким образом, изменение целей образования влечет за собой необходимость применения наиболее эффективных методов и форм обучения.

Источники

1. Об утверждении ФГОС высшего образования по направлению подготовки 15.03.01 «Машиностроение» (уровень бакалавриата): приказ Министерства образования и науки РФ от 03.09.2015 № 957 // Минюст РФ. – 2015. – 25 сентября. – 13 с.

THE APPLICATION OF MODERN EDUCATIONAL TECHNOLOGY TO ENHANCE THE LEVEL OF COMPETENCE

KULEVA N.I., STAROSTIN A.V.

The article considers the problem of formation of competences of students. The method of estimation of level of formation of competences, to improve which it is proposed to use methods of active and interactive learning.

Keywords: competence, education, interactive teaching methods, modern educational technologies.

УДК 621.923.02

ОЦЕНКА УРОВНЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ И ЛИЧНОСТИ БУДУЩИХ ИНЖЕНЕРОВ ЮТИ ТПУ

КУРМАНБАЙ А.К., НОЗИРЗОДА Ш.С., Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского Томского политехнического университета, shoni_1997@mail.ru

В данной работе проведена оценка конкурентоспособности студентов на основе опроса тех из них, кто проживает в общежитии.

Ключевые слова: конкурентоспособность, личность, оценка, развитие, личность.

В современных условиях конкурентоспособность является фактором успешного и устойчивого развития любой страны в современном мире, идущем по пути глобализации.

Основное преимущество высокоразвитой страны связано с ее человеческим потенциалом, во многом определяющимся образованием. Важная роль образования в решении задач социально-экономического развития России и повышении ее конкурентоспособности в целом заключается в создании условий для повышения конкурентоспособности личности.

Фактором развития конкурентоспособности личности являются ее внутренняя среда, активность и потребность в самореализации. Объектом развития являются интегральные характеристики личности, направленность, компетентность, гибкость, самосознание.

В условиях модернизации современного образования особое внимание уделяется повышению качества образования, его доступности и эффективности. Приоритетной задачей образовательной политики становится формирование конкурентоспособной личности [1].

В связи с тем, что сегодня на студентах лежит большая ответственность и тяжелые проблемы, которые им необходимо решить в обществе с развитой конкуренцией в нынешней рыночной экономике. Именно поэтому учебный процесс в институте должен быть направлен на то, чтобы создать условия для развития конкурентоспособности студента как личности.

Инженеры и будущие специалисты осознают, что им необходимо саморазвитие. Постоянно повышать уровень своих знаний и навыков. Но в то же время недостаточно просто обладать знаниями необходимо еще и изучит существующий рынок труда и соответствовать его требованиям.

Нами был проведен опрос студентов 1-5 курса, которые живут в общежитии. Наш опрос состоит из 18 вопросов: На вопросы студенты ответили активно.

Таким образом, подготовка конкурентоспособной личности играет важную роль в системе образования, что, несомненно, требует целенаправленной разработки общепедагогических основ ее решения. Развитие конкурентоспособности носит системный характер. Это процесс, требующий создания определенных условий, среды, в которой осуществляется деятельность и происходит личностно-профессиональное развитие.

По результатам опроса около 100 студентов ЮТИ ТПУ, проживающих в общежитии, я могу смело сказать и подчеркнуть, что студенты данного

института являются самодостойными и полноценными личностями, которые в будущем могут стать хорошими и квалификационными руководителями разных компаний и содружеств.

Источники

1. Головачев А. С. Конкурентоспособность организации. Высшая школа, 2012. – 320 с.
2. Данилов И. П. Конкурентоспособность регионов России. Теоретические основы и методология. Канон+РООИ "Реабилитация", 2007. – 368 с.
3. Квасникова В. В., Жучкевич О.Н. Конкурентоспособность товаров и организаций. Практикум; Инфра-М, Новое знание, 2013. – 192 с.

ASSESSMENT OF LEVEL OF COMPETITIVENESS AND PERSON OF FUTURE ENGINEERS OF YUTI OF TPU KURMANBAY A.K., NOZIRZODA Sh.S.

In this work assessment of competitiveness of student on the basis of poll of those from them who lives in the hostel is carried out.

Keywords: competitiveness, person, assessment, development, person.

УДК 371.214.1

ПРОБЛЕМЫ ПОДГОТОВКИ БАКАЛАВРОВ ПО ИНЖЕНЕРНЫМ СПЕЦИАЛЬНОСТЯМ

НОВИКОВ А.В., ВятГУ, к.т.н., novikov@vyatsu.ru

В статье говорится о проблемах подготовки бакалавров по инженерным специальностям.

Ключевые слова: бакалавр, инженер, подготовка, проблемы.

Заведуя кафедрой электрических станций в ВятГУ уже более 25 лет, я далёк от мысли, что все реформы высшей школы исключительно вредны и носят в основном разрушающий характер. Но мне, как активному участнику разработки учебных планов по стандартам разных поколений, есть с чем сравнивать. Каждое новшество прошлых лет имело своё обоснование. Это,

например, необходимость усиления подготовки (математической, экономической, гуманитарной, в области иностранных языков, в области компьютерной грамотности, физического воспитания и других). Или во главу угла ставились практические навыки, вопросы организации практики, связи с работодателями, трудоустройства выпускников, их быстрой адаптации к работе в условиях рынка. Взаимодействие с работодателями требовало их участия в разработке учебных планов, создания кафедр на производстве, более тесного научного сотрудничества, в частности, выполнения курсовых и дипломных проектов по темам, предложенным предприятиями. Можно приводить и другие примеры. В каждом из этих предложений есть своя «сермяжная правда». Но проблема состоит в том, что учебный план не резиновый и угодить всем сразу не возможно. Есть ограничения по объёму часов, количеству контрольных точек, соотношению аудиторных и неаудиторных часов. Кроме того, жизнь не стоит на месте, и возникает необходимость введения новых технических дисциплин инженерного цикла. Переход на многоуровневую подготовку требует отдельного обсуждения, но потеря одного года обучения не может не сказаться ни на организации учебного процесса, ни на его конечном результате. Разрабатывая учебный план подготовки бакалавров, кафедра пыталась использовать опыт ведущих вузов страны. Сравнивая подходы, можно сделать вывод, что при всей их разношёрстности, разработчики стремились в четырёхлетнем цикле подготовки бакалавров максимально сохранить все специальные дисциплины пятилетнего цикла, не задумываясь о магистрах. Это привело к тому, что большинство дисциплин были уменьшены в объёме и читаются в один семестр. Пожалуй, главный недостаток такого решения состоял в том, что были нарушены исторически сложившиеся логические связи между специальными дисциплинами. Всем понятно, что физика базируется на математике, а электротехника на физике. Их нельзя не только переставить местами, но и даже изучать параллельно. Кроме того, если дисциплина предусматривает выполнение курсового проекта, то в один семестр её освоить студенту очень трудно. Нарушение логических цепочек создаёт трудности и для преподавателей. Разработчики учебных планов всё это понимают, но ничего не могут сделать. Потеря одного года обучения вынуждает многие дисциплины располагать параллельно в одном семестре, что ведет не только к методическим проблемам, но и более трагическим последствиям. Более половины студентов четвёртого курса после завершения сессии числятся в задолженниках. Такого на выпускных курсах не было никогда. И только студентов винить в этом нельзя. Это вполне ожидаемый итог реформирования инженерного образования. Анализ учебных планов

магистров ведущих ВУЗов страны позволяет сделать вывод о том, что в большинстве случаев они создавались в спешке. Трудно определить какую либо единую концепцию. Большинство специальных дисциплин является продолжением или развитием уже изученных ранее. Самостоятельность, которую следует воспринимать, как большой плюс, привела к разобщению, потере единых ориентиров. Завершая разговор о реформах в сфере высшего образования, следует отметить, что ни одна из них не доведена до ума. Одно поколение стандартов меняется на другое без объяснения причин. Зачастую мы не успеваем сделать даже ни одного выпуска специалистов. Логичнее было бы завершить цикл, проанализировать его, отметить недостатки и только после этого приступать к реализации новых идей.

**PROBLEMS OF TRAINING OF BACHELORS IN ENGINEERING
SPECIALIST
NOVIKOV A.V.**

In article, it is told about problems of training of bachelors on engineering specialties.

Keywords: bachelor, engineer, preparation, problems.

УДК 621.923.02

МОТИВАЦИЯ РАБОТНИКОВ ВЫСШЕЙ ШКОЛЫ. ЮТИ ТПУ

НОЗИРЗОДА Ш.С., КУРМАНБАЙ А.К., Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского Томского политехнического университета, shoni_1997@mail.ru

В данной работе рассмотрены причины и факторы, служащие мотивацией работы в высших учебных заведениях, в частности, в ЮТИ.

Ключевые слова: мотивация, стимул, обучение, карьерный рост.

Сегодня систематизация передачи полученного многовекового опыта претерпела множество изменений. Самым ярким примером является внедрение двухуровневой системы высшего образования. Статистика такова, что при высоком росте численности высших учебных заведений и малочисленности абитуриентов (в связи с демографическим кризисом 90-х

гг.) многим заведениям не удастся реализоваться, отчего возрастает острая конкуренция на рынке образовательных услуг [1]. Известен также тот факт, что материальное вознаграждение преподавателей, т.е. заработная плата, в таких структурах невысоко, поэтому вопрос мотивации и стимулирования персонала стал ключевым фактором конкурентоспособности и дальнейшей жизнедеятельности ВУЗа, так как в частности именно персонал составляет основную часть имиджа ВУЗа (это также связано с целевой аудиторией – при выборе места обучения участвуют и родители абитуриента, которые оценивают варианты более тщательно).

Хотелось бы акцентировать внимание на проблемы, являются актуальными для современной системы высшего образования в России.

Необходимо пересмотреть традиционные методы преподавания – в связи с информатизацией общества преподаватели используют ИТ в своей деятельности, но при этом теряется диалог, а отсюда и интерес обучающихся.

Сегодня из всех используемых факторов производства интеллект занимает одно из ключевых мест; политике накопления человеческого капитала компании уделяют первостепенное значение в своей стратегии обучения и развития персонала. Поэтому вопрос его формирования в образовательной системе встает довольно остро. Цель политики стимулирования персонала – способствовать повышению личностной, профессиональной и организационной эффективности, что создаст в будущем квалифицированный резерв рабочей силы.

Персонал любого высшего образовательного учреждения делится на две категории, одна из которых молодежь, т.е. студенты. Сегодняшней экономике России характерен тот факт, что средний заработок преподавателя ВУЗа очень мал, не говоря уже о студентах, которые пытаются накопить производственный опыт. В связи с низким уровнем государственного стандарта, сотрудники мотивированы на применение инновационных форм взаимодействия со студентами, что увеличивает их дальнейшее материальное вознаграждение – то есть такая система является довольно эффективной даже для пожилого персонала.

Аналогичная система предусмотрена и для студентов. Суть системы в том, что молодежь мотивирована на карьерный рост [2], а ЮТИ трудоустраивает согласно законодательству с записью в трудовую книжку, где любое малейшее повышение, перевод будет рассматриваться как карьерный рост. Таким образом, ЮТИ позволяет своим студентам начать свой профессиональный путь, получить производственный опыт и показать будущему работодателю карьерный рост [3].

Еще одним методом стимулирования преподавателей становится привлечение студентов к научной деятельности, потому что это также оказывает влияние на уровень заработка. Следует отметить, что многие преподаватели, таким образом, ищут вдохновения, идеи для собственных исследований, что также влияет на их категорию. Данная деятельность позволяет также наладить диалог, найти новые партнерства и мета для публикаций.

Базовой потребностью членов информационного общества становится потребность в высоком уровне компьютерной грамотности, свободном доступе к информации и управлении ею, знания профессиональных продуктов, умении общаться в электронной среде и использовать электронные ресурсы для формирования новых знаний.

Рассмотрим основные мотивы работы преподавателей в ВУЗе на примере ЮТИ.

Как видно, первоначально персонал заинтересован монетарно, как в уровне заработка, так и в затратах на посещение важных научных конференций, что частично спонсирует ЮТИ в развитие своего персонала. Многие преподаватели, как и студенты отметили, что взносы на публикации или посещение научных конференций и выставок очень высоки.

Так же сотрудники отмечают личностный рост и развитие. Сейчас, как уже отмечалось, число практиков-преподавателей растет, которые ищут вдохновения и таланты среди молодежи. Многие респонденты не отрицают, что посредством преподавания изучают целевую аудиторию будущих работников.

Итак, подводя итог всему вышесказанному, следует отметить, что мотивация персонала в образовательных учреждениях сводится, скорее, к монетарной, как среди молодежи, так и среди педагогического состава. Остальные инструменты стимулирования персонала воспринимаются как небольшой бонус, прилагаемый как льгота. Несмотря на это, ЮТИ разработал хорошую стартовую базу для молодых сотрудников-студентов, но в большинстве случаев данная мотивация становится сторонним результатом опыта работы в одном отделе, что приводит к постоянной текучести кадров.

Источники

1. Мотивация и стимулирование трудовой деятельности. – М.: Проспект, 2012. – 534 с.
2. Обучение персонала. – М.: Равновесие, Москва, 2012. – 184 с.
3. Алавердов А. Р. Менеджмент персонала в коммерческом банке. – М.: Маркет ДС, 2012. – 360 с.

MOTIVATION OF EMPLOYEES OF THE HIGHER SCHOOL. YUTI TPU

NOZIRZODA Sh.S., KURMANBAY A.K

In this work the reasons and factors serving as motivation of work in higher educational institutions, in particular, in YuTI are considered.

Keywords: motivation, incentive, tutoring, career development.

УДК 621.745.3

ОСОБЕННОСТИ ИНЖЕНЕРНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

СЕРАЕВА Н.Р., КНИТУ-КАИ им. А.Н. Туполева, магистр,
nelchik93@mail.ru

В данной статье описаны особенности инженерного образования, проанализированы основная деятельность инженера и развитие профессионализма с юного возраста.

Ключевые слова: инженер, процесс, жизненный цикл, прикладные исследования, инженерные решения.

Инженер — это специалист, который осуществляет инженерную деятельность. Инженеры, как правило, вовлечены во все процессы жизненного цикла устройств, которые являются предметом инженерного дела, учитывая прикладные исследования, проектирование, конструирование, планирование, техническое обслуживание, ремонт и утилизацию устройства, управление качеством и др.

Основная деятельность инженера — это разработка новых и/или оптимизация уже существующих на данный момент инженерных решений. К примеру, оптимизация проектного решения, оптимизация технологии, менеджмент и планирование, управление разработками и непосредственное контролирование производства. Новые инженерные решения, как правило, выливаются в созданные изобретения. В своей деятельности инженер полностью опирается на фундаментальные и прикладные науки [1].

Кризис в стране достаточно серьезно показал реальную проблему степени востребованности и нехватки инженерных кадров. Ни для кого не секрет, что значительное снижение престижности инженерной профессии — это результат ошибочных управленческих решений, которые основываются

на представлении, что беспокойный рынок труда сам определит приоритеты в определении стратегии развития страны. Сегодня, благо, упавший было спрос на инженеров вновь возрастает и престиж инженерных профессий возрождается.

Всем известно, ключевой момент в этом вопросе есть степень готовности профессиональных кадров индивидуально вносить вклад в процессы развития экономики своей страны. Инновационная деятельность – это его основная функция, которая определяет степень востребованности данного специалиста, и позволяет быть успешным в его профессиональной деятельности. Однако добиться каких-либо успехов в выполнении его творческой деятельности невозможно без наличия у него качеств творческой личности. Здесь наиважнейшая роль отводится системе образования человека с самого молодого возраста [2].

Но, так как в совсем юном возрасте нет конкретного понимания того, в чем проявит себя человек, необходимо полноценное развитие во всех областях и сферах, в том числе, конечно же, творческой. Это даст значительный старт для будущих специалистов. В последующем, после осознанного выбора профессии, обучение будет значительно проще.

Инженер, как уже говорилось ранее, должен уметь придумать новый продукт или новую актуальную инновационную идею, осуществлять все конструкторские работы по ее воплощению и внедрять в производство то, что из этого получилось. Это достаточно трудоемкая и необходимая профессия, которая затрагивает все сферы образования. Очень престижно иметь профессию инженера, ведь это – очень нужная и важная стране специальность.

Источники

1. Инженер [Электронный ресурс] // Википедия – свободная энциклопедия. wikipedia.org/wiki (дата обращения: 1.11.2016).

2. Особенности инженерного образования на современном этапе развития общества [Электронный ресурс] // Образование в Красноярском крае и России. <http://krasobr.ru/obrazovanie-dlya-vas/pedagogam/osobennosti-inzhenerenogo-obrazovaniya-na-sovremennom-etape-razvitiya-obshhestva.html> (дата обращения: 1.11.2016).

FEATURES OF ENGINEERING EDUCATION

SERAEVA N.R.

This article describes the features of engineering education, analyzed the main activity of engineer and professional development from a young age.

Keywords: engineer, process, lifecycle, applied research, engineering solutions.

УДК 621.375(03)

ПРОГРАММНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ КАК ДОПОЛНИТЕЛЬНОЕ СРЕДСТВО ОБУЧЕНИЯ

СИТНИКОВ Ю.К., КФУ, к.ф.-м.н., доцент, Jury.Sitnikov@mail.ru

СИТНИКОВ С.Ю., КГЭУ, к.т.н., доцент, SJSitnikov@gmail.com

Рассматриваются возможности и особенности компьютерного обучения с использованием пакетов прикладных программ для моделирования

Ключевые слова: обучение, компьютер, моделирование.

Широкое внедрение в большинство отраслей деятельности человека электронных вычислительных машин не оставило в стороне образование. Высокопроизводительные вычислительные машины с памятью большой ёмкости позволяют использовать эффективные программы и хранить большие базы данных. Методы и приёмы обучения обрабатывались в течение длительного времени. Дальнейшее развитие образования требует, не утрачивая накопленного опыта, повышать эффективность учебного процесса за счёт информационных (компьютерных) технологий. Работа в этом направлении проводится уже более 35 лет. В настоящей работе рассматривается применение пакетов прикладных программ (ППП), предназначенных для промышленного применения, в первую очередь для разработок новых образцов электронной техники.

Одним из таких ППП является SPICE-подобная программа Micro-Cap, содержащая модели компонентов, средства объединения этих программных моделей (компиляции), средства анализа свойств предлагаемой схемы разрабатываемого устройства и средства графического взаимодействия с пользователем.

Перечисленные свойства ППП позволяют проводить обучение на моделях, выполняя компьютерный эксперимент, меняя параметры

устройства в процессе эксперимента и изменяя, тем самым, значения искомых параметров.

Такое моделирование с помощью промышленных ППП можно использовать как при изучении теоретического материала, так и в учебной лаборатории, предваряя эксперимент компьютерным моделированием [1].

При выполнении лабораторных работ на стендах и макетах возможности вариации параметров ограничены, а иногда и невозможны. Рассмотрим такую простую задачу, как определения частотных свойств электрической цепи, содержащей резисторы и конденсаторы. На лабораторном макете установлены компоненты необходимых номиналов и имеется возможность коммутации элементов. Однако реальные значения параметров всегда отличаются от номиналов (разброс параметров). С помощью программы Micro-CAP можно провести моделирование с номинальными значениями параметров и с отклонениями от номиналов. Полученные две характеристики можно для наглядности отобразить на одной диаграмме. Меняя значения параметров можно проследить изменение частотных свойств электрической цепи. Авторами накоплен многолетний опыт применения различных ППП, показывающий полезность дополнения теоретической подготовки и выполнения измерений на «жестком» лабораторном макете компьютерным моделированием.

Источники

1. Ситников С.Ю., Ситников Ю.К. Компьютерные технологии: применение пакетов прикладных программ при работе студентов естественнонаучных специальностей в учебных лабораториях. Учёные записки ИСГЗ, вып. 1-2 (11), 2013. Материалы V Международной научно-практической конференции «Электронная Казань – 2013». – Казань, ЮНИВЕРСУМ, 2013. – С. 171-174.

2. Ситников С.Ю., Ситников Ю.К. Теория, компьютерная модель, лабораторная установка // Учёные записки ИСГЗ. – 2015. – №1. – С. 494-499.

SOFTWARE MODELING AS AN ADDITIONAL LEARNING TOOL

J.K. SITNIKOV, S.J. SITNIKOV

Capabilities and features of computer-based training, using CAD software packages are considered.

Keywords: Education, computer, simulation, CAE.

УДК 621.745.3

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

СТАРШОВА И.И. КНИТУ-КАИ, магистр, irenka_star@mail.ru

В данной статье описана актуальная проблема нынешней системы профессионального образования о не соответствии качества специалистов и их профпригодности.

Ключевые слова: образование, техническое, бакалавриат, учебные программы, специалисты, профпригодность

Существует актуальная проблема, суть которой состоит в том, что нынешняя система профессионального образования не соответствует малейшим представлениям работодателей о качестве специалистов и их профпригодности. Обсудим указанную проблему подробнее.

На сегодняшний день ведется много дискуссий по поводу качества высшего образования. Но, к сожалению, многие студенты практически не хотят учиться. Сразу вспоминается пословица: «Не хочу учиться, а хочу жениться!» – однако не будем отходить от темы. Давайте попробуем разобраться в этом вопросе.

Контролировать, так называемые, «знания», с помощью зазубривания теоретических определений и всяческих теорем ни к чему хорошему не приведет, потому что, не понимая сути профиля, не повысит практических навыков работы по выбранному профилю и специалистом он не станет.

Очевидно, что искать виноватых только в вузе или преподавателях нельзя. Вся современная система высшего профессионального образования слегка не корректна и работает не для большинства. Кроме вузовской системы образования, у нас была очень сильная надвузовская система повышения квалификации специалистов – академии, которые сегодня превращены в вузы, а с переводом на бакалавриат, чуть ли не в колледжи. Что на практике искажает саму сущность требований ко многим специалистам.

С переходом на бакалавриат, что почти то же самое, что среднее техническое в России стало ясно, что степень магистра получают только те, немногие, которые захотят учиться или тех, кто имеет возможность. Если обратиться к истории, то можно вспомнить, что профобучение гарантировало поступление в высшие учебные заведения тех, кто получил среднее

техническое (базовое) образование либо имеет опыт работы по специальности.

На данный момент испорчена вышеизложенная система, хотя она была очень грамотной и весьма продуманной.

Для того, чтобы отладить нынешнюю систему технического образования придется методом проб и ошибок налаживать и улучшать систему, потому наши школьники, хотят любой ценой получить образование не ради того, чтобы получить знания и стать первоклассным специалистом, а для того, чтобы корочка была, или по тому, что мама с папой настояли, и это очень печальный факт. Ведь по опросам, только 20% точно знают на какую специальность они пойдут учиться и кем будут работать.

Учебные программы, подготовленные и рекомендованные вузам министерством образования, направлены на грамотных, ответственных граждан, отдающих себе отчет в том, - зачем они получают высшее образование, что ожидают от выбранной профессии и чего хотят достичь в дальнейшем в жизни, но таких очень мало. Так получается, что существующая программа не подходит для 80% учеников выпускных классов, может стоит задуматься над тем, чтобы разработать программу и для них? Как говорится, возможность – с возможностями.

К сожалению, я сама столкнулась с тем, что большинство студентов не только не понимают – зачем они пришли в вуз, но и не осознают в целом своей будущей роли в обществе. Осознают те, кто уже работал на каких-либо предприятиях или те, кто получает второе или третье образование. Они пришли в вуз получить недостающие знания. Остальные надеются, что диплом поможет им найти высокооплачиваемую работу, либо просто хотят получить, так называемую «корочку», которая, в их понимании или понимании их родителей, поднимет их социальный статус в глазах окружающих.

Я хочу предложить метод для решения насущных проблем. Очень хочется, чтобы в ходе получения образования было больше практики. Я не имею ввиду больше «практических занятий и лабораторных». Я имею ввиду то, что по истечению срока обучения – получился настоящий специалист, он уже во время обучения должен сталкиваться со средой, где будет приходиться его дальнейшая профессиональная деятельность, как специалиста. Если практиковаться на том, используя то, что узнал на лекции, у студента увеличивается стимул, для того, чтобы слушать лекцию, и повышается уровень ответственности.

Источники

1. Гребенко О.С. Общая педагогика: курс лекций. – Калининград, 1996. – 10 с.
2. Родыгина У.С. Психологические особенности развития профессиональной идентичности студентов – будущих психологов: дисс. канд. психол.наук. – Киров, 2007. – 145 с.

ACTUAL PROBLEMS OF TECHNICAL EDUCATION.

I.I.STARSHOVA

This article describes the actual problem of the current system of professional education of not according as professionals and professional suitability.

Keywords: education, technical, undergraduate, curriculum specialists, aptitude

УДК 004.414.28

РАЗРАБОТКА УСТРОЙСТВА ЧЕЛОВЕКО-МАШИННОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ДЛЯ ВЕДЕНИЯ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ

ТЕПЛОВ А.В., филиал МЭИ в г. Смоленске, студент,
alexandr.teplov.rus@gmail.com

Данная работа посвящена разработке портативного бюджетного учебного стенда с функциями интерактивного управления, для проведения занятий по ряду инженерных специальностей.

Ключевые слова: обучение, стенд, система технического зрения.

В настоящее время большое распространение приобретают системы человек-машинного взаимодействия. Они находят своё применение в сфере торговли, социальных услуг и образования. Одним из способов использования систем человек-машинного взаимодействия в образовательном процессе могут являться интерактивные методы обучения [1].

Отмечено, что чем больше систем чувственного восприятия задействовано при обучении, тем качественней и надёжнее усваивается

материал. Активное же использование различных мультимедийных устройств и интерактивной техники во время процесса обучения позволяет улучшить дидактические возможности, обеспечить наглядность, а также осуществлять аудио и видео контроль и поддержку, что позволяет заметно повысить качество преподавания

Существующие средства интерактивного представления учебной информации сегодня в основном реализованы либо в качестве наглядных объёмных настенных пособий, интерактивных досок или учебных лабораторных стендов. Как правило, взаимодействие с последними осуществляется только посредством специальных устройств ввода.

Для решения описанной задачи предлагается разработка бюджетного миниатюрного стенда с функциями интерактивного управления. Основным функциональным блоком, обеспечивающим человек-машинное взаимодействие, может выступать система технического зрения, которая будет осуществлять захват движений кистей рук пользователя [2].

Центральным компонентом разрабатываемого устройства является блок обработки данных. Другим важным узлом нового устройства, является система технического зрения, которая позволит обеспечивать обработку и анализ поступающих данных посредством информации от оптической системы. Для придания разрабатываемому устройству портативности, будет использован блок батарейного питания. Вывод, а также ввод данных будет осуществляться посредством дисплея.

Для разрабатываемого устройства был также разработан алгоритм программы поиска и идентификации жестов, даны описания программных модулей и процедура обработки изображений, полученных с системы технического зрения.

Источники

1. Albers M.J., Mazur M.B. Content and complexity: information design in technical communication. – Routledge, 2014. – 380 p.
2. Якименко Ю.И., Найдёнов Е.В. Алгоритм сопоставления изображения в системах технического зрения // Сборник трудов IV международной научно-технической конференции «Энергетика, Информатика, Инновации-2014». – Смоленск: Издательство «Универсум», филиал НИУ МЭИ в г. Смоленске, 2014. – Т.1. – С. 490-494.

Current paper is devoted to development of the stand with human-computer interaction for use in some fields of specialists` technical training.

УДК 66.001.5:378.14

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ БУДУЩИХ ИНЖЕНЕРОВ В СФЕРЕ ЗАЩИТЫ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

ТОЛОК Ю.И., КНИТУ, кан. пед. наук, доц., tolok_tv@mail.ru

ТОЛОК Т.В., КНИТУ, ст. преподаватель, tolok_tv@mail.ru

Перспективным фактором и ресурсом совершенствования учебного процесса, можно рассматривать применение специального учебно-методического комплекса

Ключевые слова: интеллектуальная собственность, учебно-методический комплекс

Проблема формирования компетенций в сфере защиты интеллектуальной собственности у студентов, как будущих специалистов, приобретает сегодня все большую актуальность [1]. Это предопределило введение в вузе специального курса по защите интеллектуальной собственности. С целью реализации целевых установок преподавания курса авторами был разработан и внедрен в учебный процесс учебно-методический комплекс, особенностью которого является наличие общей сюжетной линии изложения учебного материала с широким использованием структурно-логических схем, рассчитанных на мультимедийную подачу информации [2]. Студентам созданы условия для использования современных средств информационных технологий: информационной системы «Личный кабинет на Интернет-портале КНИТУ» и электронной базы данных ФИПС (fips.ru). Реализация данной технологии осуществляется в три этапа. На первом этапе обучающиеся изучают сущность и объекты интеллектуальной собственности, основы их правовой защиты. На втором этапе: сущность патентной информации и документации, приобретают навыки ее поиска. На третьем этапе: изучают сущность и виды патентных исследований, их особенностями в ходе выполнения выпускной квалификационной работы, вопросами коммерциализации результатов исследований [3]. Для учебно-методического

обеспечения дисциплины изданы два учебных и одно учебно-методическое пособие. Внедренный в учебный процесс учебно-методический комплекс способствует реализации творческого потенциала у будущих специалистов, развитию их интереса к вопросам правовой защиты объектов интеллектуальной собственности.

Источники

1. Толлок Ю.И., Толлок Т.В. Информационная компетентность студентов и ее формирование в ходе внеаудиторной самостоятельной работы // Вестник Казан. технол. ун-та. – 2014, № 17. – С. 385-387.

2. Толлок Ю.И., Толлок Т.В. Применение специального учебно-методического комплекса при формировании компетенций студентов в сфере защиты интеллектуальной собственности исследовательских умений студентов // Казанская наука. – 2016, №2. – С.10-14.

3. Толлок Ю.И., Толлок Т.В. Оценка химиком – технологом уровня инновационного развития по результатам патентной активности // Вестник Казан. технол. ун-та. – 2013, № 20. – С. 347-350.

TOPICAL ISSUES OF FORMATION OF COMPETENCES OF FUTURE ENGINEERS IN THE FIELD OF INTELLECTUAL PROPERTY PROTECTION

TOLOK Y.I., TOLOK T.V.

Perspective factor and resource of improvement of educational process, it is possible to consider application of a special educational and methodical complex.

Keywords: intellectual property, educational and methodical complex.

УДК 744:37

РОЛЬ ИНЖЕНЕРНОЙ ГРАФИКИ ПРИ ПОДГОТОВКЕ СПЕЦИАЛИСТОВ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

ФИЛИМОНОВА М.Ю., Альметьевский государственный нефтяной институт, к.п.н., доцент, ingraf-agni.66@mail.ru

В статье рассматриваются задачи инженерной графики решаемые при подготовке инженеров – нефтяников.

Ключевые слова: начертательная геометрия, инженерная графика, чертеж, педагогика.

Одно из главных требований к учебному процессу заключается в том, что надо учить в первую очередь тому, что потребуется в жизни или необходимо для изучения последующих разделов. Любой инженер независимо от специальности должен уметь чертить, т.е. выполнять хотя бы простейший чертеж. Для этого он должен уметь пользоваться карандашом, линейкой, циркулем, угольниками. Он должен уметь строить точно параллельные и перпендикулярные линии, сопряжения дуг, окружностей и отрезков прямых. Все это входит в программу средней школы, но как показывает практика большинство студентов, приходя в институт, не имеют таких навыков.

Лекции ранее всегда начинались с начертательной геометрии. Это была традиция. Она сложилась исторически, так как ранее был отдельный курс «Начертательная геометрия», который читался перед курсом «Машиностроительное черчение». Это вполне обосновано, так как первый создает теоретическую базу для второго. При объединении курсов последовательность сохранилась. До появления курса или раздела «Компьютерная графика» не было другой альтернативы. Ранее и практические занятия всегда начинались с графических работ, взятых из курса «Начертательная геометрия». На основных специальностях, где было достаточное число часов, обычно использовались четыре графические работы. Их выполнение хорошо подготавливало студентов к решению задач по начертательной геометрии.

Задачи по начертательной геометрии безнадежно устарели и полностью вышли из употребления. Их полное исключение из учебного процесса, включая экзаменационные билеты, является главным резервом экономии учебного времени. Никакого ущерба качеству специалиста при этом не наносится. Важно подчеркнуть, что речь идет только о задачах и графических работ, а не о всем лекционном курсе «начертательная геометрия».

Он пока еще нужен, так как имеются и другие разделы начертательной геометрии. В качестве основного из них обычно называют развитие пространственного мышления у студентов. Это действительно важная и благородная задача. Она никогда не устареет. Не может быть полноценного конструктора, который не может мыслить пространственными образами, у которого недостаточно развито пространственное мышление. Известно, что преподавание начертательной геометрии, особенно проверка графических

работ, помощь студентам в решении задач позволяют преподавателям значительно развить пространственное мышление. Если преподаватель, конечно, хороший, пытается мысленно представить себе пространственный образ решаемой задачи, то студент пытается запомнить формальный алгоритм ее решения. В результате пространственное мышление развивается только у преподавателя, а не у студента. Заставить студента решать задачи, базируясь на пространственных образах практически невозможно. Только отдельных, самых добросовестных студентов удастся уговорить, чтобы они для наглядности вырезали макет задачи из бумаги или картошки. Кроме того, вырезать макет можно не для всякой задачи. Обычно их делают только для задач среза и пересечения [1].

Опыт преподавания показывает, что пространственное мышление студентов проще всего вырабатывается при изучении трехмерной компьютерной графики и технического рисования. Их надо использовать, а не возлагать несбыточные надежды на начертательную геометрию.

Важным разделом начертательной геометрии является проецирование. Без него невозможно проекционное черчение, от которого пока нельзя отказаться. Это единственный раздел начертательной геометрии, который используется в последующих дисциплинах. Конечно, в будущем, когда преимущественно будут использоваться тяжелые системы компьютерной графики, в которых конструирование детали начинается сразу с пространственной геометрической модели, а чертежи в ортогональных проекциях не используются, отомрет и проецирование. Пока же об этом говорить еще рано, так как изготовление деталей на станках с числовым программным управлением еще не получило повсеместного распространения. При ручном изготовлении деталей нельзя обойтись без чертежей в ортогональных проекциях.

Это проецирование и является основной частью инженерной графики.

Источники

1.Филимонова М.Ю. Проектирование системы обучения инженерной графике с использованием новых информационных технологий (на примере подготовки инженеров-нефтяников). Автореферат. – Казань, 2003. –18 с.

INING IN MODERN CONDITIONS

M.Y. FILIMONOVA

The article considers the problem solved by an engineering drawing in the preparation of Petroleum Engineers

Keywords: descriptive geometry, engineering graphics, drawing, pedagogy's.

УДК 378.1

К ВОПРОСУ РАЗВИТИЯ ИННОВАЦИОННОЙ ЛИЧНОСТИ

ФИЛИНБЕРГ И.Н., Сибирский государственный индустриальный университет, e-mail: irina-sonne@mail.ru

ВАСИЛЬЕВА В.В., Сибирский государственный индустриальный университет

КАРАКАШ И.С., Сибирский государственный индустриальный университет

Готовность к инновационной деятельности будущих специалистов – важный фактор развития экономики страны. В связи с этим необходимо развивать творческие способности студента.

Ключевые слова: инновационная деятельность, творчество, ассоциации.

Профессиональная подготовка будущих специалистов любой отрасли заключается в подготовке компетентных, ответственных граждан свободно владеющих своей профессией, способных к эффективной работе по специальности, готовых к инновационной деятельности. К личности в современном обществе предъявляется ряд требований, главное из которых: креативное мышление, творческий подход к решению задач. Развитие личности требует постоянного изучения и умелого учета педагогических воздействий всех факторов, которые сказываются на этом развитии.

Для успешной реализации инновационной деятельности необходимо развивать творческие способности, студент должен быть открыт всему новому и уметь в короткие сроки находить правильное решение, отстаивать свою точку зрения, находить приложение своих сил [1].

Развитию творческого мышления помогает ассоциативное мышление, которое можно и нужно развивать. Например, с помощью разработанного нами тренажера [2], конструкция которого описана в патенте РФ № 102136 «Тренажер ассоциативного мышления». Целью генерирования ассоциаций является активизировать фантазию и воображение, перекинуть мостик к аналогиям. Ассоциация в творческом поиске это подсказка, средство

усмотреть аналогии между наблюдаемым объектом и инновацией. Дальнейшее обучение творчеству возможно с использованием разработанного нами изобретения «Способ обучения техническому творчеству» [3]. Применяя известные методики развития творческого мышления в научных кружках студентов и аспирантов, можно создать резерв будущего, специалистов современного образца, мыслящих творчески и способных к инновационной деятельности.

Преподавателю, ориентированного на воспитание творческой личности, установку студентов на творчество, организацию творческого учебно-воспитательного процесса, необходимо самому быть готовым к творчеству.

Источники

1. Возможности образовательного процесса высшей школы в развитии инновационной личности. Е.С. Быкова, материалы всероссийской конференции молодых ученых «Наука. Технологии. Инновации». – Новосибирск, 2011.

2 Васильев Н.Н., Васильев С.Н., Филинберг И.Н., Васильева В.В. Тренажер ассоциативного мышления, Патент РФ на полезную модель № 102136, МПК G09B19/00. Заявитель Кузбасская государственная педагогическая академия. Оpubл. 10.02.2011

3. Филинберг И.Н., Васильева В.В., Падалко А.Г. Способ обучения техническому творчеству, Пат. РФ №2318245. МПК G09B19/00. Заявитель Кузбасская государственная педагогическая академия .Оpubл. : 27.02.2008 г.

THE QUESTION OF INNOVATIVE PERSONALITY FILINBERG I.N, VASILIEVA V.V, KARAKACH I.S

Willingness to innovate the future experts - an important factor in the development of the national economy. It is necessary to develop the creative
Keywords: innovation, creativity, association. abilities of the student.

УДК 378.1

ИННОВАЦИИ В ОБУЧЕНИИ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЕ В ВУЗЕ

ФИЛИНБЕРГ И.Н., ФГБОУ ВО «СибГИУ», e-mail: irina-sonne@mail.ru
 ВАСИЛЬЕВА В.В., ФГБОУ ВО «СибГИУ»
 КОСАРЕВА Е.И., ФГБОУ ВО «СибГИУ»

ВАСИЛЬЕВ А.С., ФГБОУ ВО «СибГИУ»

В образовательном пространстве в ходе профессионального обучения изучаемых дисциплин и физической культуры, будущие специалисты должны уметь, используя инновации и компьютерные технологии, создавать презентации, разрабатывать занятия, формулируя принципы здорового образа жизни, самосовершенствования и пр.

Ключевые слова: инновации, физическая культура, компьютерное тестирование.

В СибГИУ как и во многих вузах обращают внимание на инновационные разработки и их внедрение в учебный процесс. В обучении широко применяют медиа- технологии, используя видео- и фотосъемку, проекторы нового поколения. Обучение спортивным дисциплинам на основе инновационных технологий это не только составление пособий и электронных учебников. В теории и практике спорта предлагается множество различных инноваций, таких как создание информационной базы для контроля и управления тренировочной и соревновательной деятельностью, или использование при тренировке спортсменов различных методов контроля физических нагрузок и психофизиологического состояния занимающихся с помощью самых разнообразных диагностических методик и контрольных испытаний [1, 2]. Это проведение психофизиологического тестирования нужно и для отбора студентов к занятиям тем или иным видом спорта.

Тренировка спортсменов-студентов, занимающихся спортивными играми, включает в себя тренировку тактического мышления, которая может быть осуществлена, например, с помощью специально созданной базы данных игровых ситуаций. При тренировке игроков спортивных игр часто используются тренерами для развития игрового мышления игровые карточки [3]. Игроки, анализируя представленные на карточках сюжеты, предлагают развитие ситуации, то есть продолжения игровых моментов. Можно занести сюжеты-игровые ситуации в компьютер и с помощью устройства, на который получен патент на полезную модель, тренировать игровое мышление спортсменов [4]. Реакция на движущийся предмет у спортсменов игроков всегда хорошая. Ее можно определить с целью выявления перспективности спортсмена с помощью тестирования на определенном базирующемся на основе компьютера устройстве [5].

При выборе заниматься каким-либо видом спорта используется комплекс для оценки свойств и функционального состояния организма человека «Статус ПФ» [5]. Для получения полных данных авторами предложено устройство комплексной оценки состояния спортсмена [6]. Это устройство комплексной оценки психофизиологического состояния позволяет получать расширенный паспорт тестируемого.

Таким образом, поскольку инновационность является мощным потенциалом развития личности, считаем необходимым при обучении в вузе использовать имеющиеся инновационные методики и для занятий на уроках физической культуры.

Источники

1. Жуков Р.С. Новые информационные технологии в научно-методической деятельности специалистов физической культуры и спорта: состояние и перспективы // Вестник Кемеровского государственного университета. – 2009. – №4. – С. 76-80.

2. Дорофеева Н.В., Филинберг И.Н. Устройство контроля психофизиологического состояния спортсменов. Пат. РФ № 136700. МПК А61В5/16, опубл.20.01.2014.

3. Васильев Н. Н., Васильева В. В., Филинберг И. Н. Способ тренировки игроков спортивных игр. Пат. РФ № 2366480, МПК А63В69/00, опубл. 10.09.2009, Б. И № 25.

4. Васильева В. В., Васильев Н. Н., Дорофеева Н. В., Филинберг И. Н. Устройство оценки и тренировки оперативного мышления спортсмена. Пат.РФ № 135900. МПК А61В5/16, опубл. 27.12.2013.

5. Иванов В.И., Литвинова Н.А., Березина М.Г. Автоматизированный комплекс для оценки индивидуально-типологических свойств и функционального состояния организма человека «Статус ПФ» // Валеология. – №4, 2004 г. – С. 70-73.

6. Дорофеева Н.В., Филинберг И.Н. Устройство комплексной оценки психофизиологического состояния спортсмена. Пат. РФ №149514 МПК А61В5/16, опубл.10.01.2015.

INNOVATIONS IN TEACHING PHYSICAL EDUCATION IN HIGH SCHOOL

FILINBERG I.N, VASILIEVA V.V, KOSAREVA E.I, VASILIEV A.S

The educational space in the training of disciplines and physical education, future professionals should be able, using innovation and computer technology to

create presentations, develop lessons in formulating the principles of a healthy lifestyle, self and others.

Keywords: Innovation, physical education, computer testing.

УДК 378.025.7:794

ОБУЧЕНИЕ ШАХМАТАМ НА ОСНОВЕ ТИПОЛОГИИ МЫШЛЕНИЯ

ФИЛИНБЕРГ И.Н., СибГИУ, irina-sonne@mail.ru.

СОРОКИНА Т.Н., СибГИУ.

ЗАЙЦЕВ В.В., СибГИУ.

Работа заключалась в исследовании мышления шахматистов, подборе заданий, способствующих интеллектуальному развитию в процессе обучения игре в шахматы и разработке на их основе инновационной технологии обучения шахматам.

Ключевые слова: типы мышления, развитие внимания и памяти, шахматы, обучение шахматам.

Развитие мышления необходимо для лучшего понимания шахматной игры и спортивного совершенствования и важно для студентов, как будущих специалистов.

На основе опубликованных исследований по психологии выделены четыре типа мышления: пространственное, тактическое, стратегическое и неординарное, и показано, как они проявляются у шахматиста во время игры [1]. Авторами разработаны методики с примерами шахматных задач, каждая из которых в большей степени развивает один из первых трех типов мышления, методики ориентированы на развитие внимания и памяти, а также оперативного мышления шахматистов.

В СибГИУ нами была разработана инновационная технология обучения шахматам [2], на основе изобретений [3,4], которая позволяет повысить качество мышления шахматистов, улучшить память и внимание.

По результатам тестирования видов мышления у студентов-шахматистов, мы пришли к выводу, что доминирующим типом мышления у шахматистов высокой квалификации является тактический и стратегический тип мышления. Тем самым корректировка учебного процесса по элективной

дисциплине шахматы будет идти в направлении более углубленного изучения тактики и стратегии шахматной игры. А для студентов сборной команды, имеющих высокую квалификацию в шахматах, уже обладающих развитым тактическим и стратегическим мышлением, упор в занятиях будет сделан на развитие неординарного мышления.

Источники

1. Зайцев В. В. Решение шахматных задач как способ развития мышления студентов / В. В. Зайцев, В. А. Корнеев, П. А. Корнеев // Вестник Сибирского государственного индустриального университета. – 2014. – № 4 (10). – С. 67-69.

2. Филинберг И.Н. Инновационные технологии тренировки шахматистов (на примере студентов-шахматистов СибГИУ) / И.Н. Филинберг, Т.Н. Сорокина, В.В. Зайцев // Проблемы и перспективы развития физической культуры и спорта. – Кемерово, 2015. –С. 213-215

3. Филинберг И.Н., Дорофеева Н.В. Способ подготовки шахматистов: патент РФ № 2537827, МПК G 09 В 19/00: заявка № 2013147090/12, заявл. 22.10.2013, опубл.10.01.2015 г.

4. Филинберг И.Н., Дорофеева Н.В., Васильева В.В., Васильев Н.Н. Устройство для оценки и тренировки оперативного мышления спортсмена: патент РФ №135900. Заявка 2013135558/14, 29.07.2013, опубл.27.12.2013 г.

CHESS EDUCATION ON THE BASIS OF TYPOLOGY OF THINKING

FILINBERG I.N, SOROKINA T.N, ZAITSEV V.V.

The article talks about the impact of chess on human and rendering him a certain educational influence, which led to the popularization of the game in the world and requires continuous development of chess theory and methods of its development.

Key words: thinking styles, the development of attention and memory, chess, chess training.

УДК 378

РЕАЛИЗАЦИЯ ЭЛЕКТРОННО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО РЕСУРСА ДИСЦИПЛИНЫ «ИНЖЕНЕРНОЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ»

ХАЛУЕВА В.В., КГЭУ, ст. преподаватель, halueva.vera@yandex.ru
ХАМИТОВА Д.В., КГЭУ, к.т.н, доцент, orhidey-din@mail.ru

В статье рассматриваются особенности применения информационных технологий в геометро-графической подготовке, предложена реализация электронного образовательного ресурса дисциплины «Инженерное геометрическое моделирование», на основе системы управления электронными курсами Moodle.

Ключевые слова: информатизация геометро-графической подготовки, информационные технологии, электронное обучение, электронный образовательный ресурс.

В процессе изучения графических дисциплин особую актуальность сегодня приобретает широчайшее внедрение информационно-коммуникационных технологий в учебный процесс. Важен тот факт, что информационные технологии принципиально изменили проектно-конструкторскую документацию, процесс ее создания, управления и контроля. На смену чертежам в бумажном виде пришли электронные проектно-конструкторские документы: электронные чертежи, модели изделий, макеты, геометрические модели [1]. Современные электронные геометрические модели (ЭМИ), принципиально отличаются от двухмерных чертежей на бумажном носителе. Это интегративные модели, обладающие свойствами геометрических, математических и физических моделей. ЭМИ непосредственно используются при проведении инженерных расчётов, технологической подготовке производства и на других этапах жизненного цикла изделия (ЖЦИ). Поскольку ЭМИ являются интеграционной основой ЖЦИ, то и подготовка современных специалистов в учебном процессе должна строиться на основе именно таких моделей. На современном этапе появилась острая необходимость создания нового единого курса «Инженерное геометрическое моделирование».

Анализ научных исследований и разработок, осуществленных в последнее время в России и за рубежом по проблемам внедрения

информационных технологий в образовании, показал, что одним из основных вопросов является вопрос реализации методов и технологий электронного обучения. Основой электронного обучения являются электронные образовательные ресурсы (ЭОР), которые способствуют развитию смешанного и «online» обучения. Создание ЭОР для каждой дисциплины индивидуально и имеет свои особенности. В данной работе мы рассматриваем реализацию ЭОР дисциплины «Инженерное геометрическое моделирование», на основе системы управления электронными курсами Moodle. В курсах графических дисциплин значительная часть учебных часов отведена на самостоятельную работу. Электронная форма учебно-методических материалов (учебных планов, программ, учебных пособий, конспектов лекций, методических указаний, рекомендаций и др.) позволяет студенту иметь такую информационную среду, которая способствует организации самостоятельной работы по усвоению учебной информации в индивидуальном темпе в удобное для него время. Созданный ресурс позволяет существенно повысить эффективность лекционной работы преподавателя, самостоятельной работы студентов посредством хорошо иллюстрированного комплекса учебных материалов с удобным управлением, дает огромную возможность визуализации содержания дисциплины [2].

Таким образом, ЭОР дисциплины должен обеспечить студенту возможность получить любую информации теоретического, практического, справочного характера, самостоятельно освоить технологию и способствовать эффективному формированию проектно-конструкторской компетентности выпускника вуза.

Источники

1. Рукавишников В.А., Халуева В.В., Муртазина Д.Н. Геометромодельная подготовка конкурентоспособных специалистов в энергетической отрасли // Проблемы энергетики, № 3-4, 2014. – С. 115-120.

2. Халуева В.В., Хамитова Д.В. Опыт создания и применения электронно-образовательного ресурса для графических дисциплин // Сборник трудов международной научно-практической конференции «Инновационные технологии в инженерной графике. Проблемы и перспективы». – Брест, Беларусь, 2015. – С. 61-63.

IMPLEMENTATION OF ELECTRONIC LEARNING RESOURCES DISCIPLINES «ENGINEERING GEOMETRIC MODELING»

KHALUEVA V.V., KHAMITOVA D.V.

The article considers the peculiarities of using information technologies in the geometro-graphic training, proposed the implementation of an electronic educational resource disciplines «Engineering geometric modeling», based on the management system of Moodle electronic course.

Keywords: information geometric-graphic training, information technology, e-learning, e-learning resource.

УДК – 378

НЕОБХОДИМОСТЬ ФОРМИРОВАНИЯ И РАЗВИТИЯ ТВОРЧЕСКИХ СПОСОБНОСТЕЙ СТУДЕНТОВ В ПРОЦЕССЕ ПОЛУЧЕНИЯ ИНЖЕНЕРНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

ХАСАНШИНА Э.М., Казанский национальный исследовательский технологический университет, Бугульминский филиал, к.т.н., доцент, hasan170171@mail.ru,

МАКАРОВА Т.П., Альметьевский государственный нефтяной институт, к.п.н., доцент.

В статье рассматриваются вопросы необходимости формирования и развития творческих способностей студентов в процессе получения инженерного образования.

Ключевые слова: студент, процесс получения инженерного образования, творческие способности, формирование, развитие, инновационное образование.

Одним из важных критериев деятельности вузов является качество выпускаемого продукта – выпускника, будущего специалиста.

Обеспечение подготовки высококвалифицированных специалистов и ответственных граждан – одна из задач высшего образования [2].

Другой, не менее важной задачей является развитие и распространение знаний путем исследовательской деятельности, развивая творческую деятельность.

Полноценная реализация личных возможностей с применением полученных знаний становится возможной только благодаря творческой деятельности.

Залогом успеха могут служить стремление к расширению возможностей, умственный и нравственный рост человека, возможность самореализации в процессе поиска нового решения поставленных задач.

В связи с этим актуальным становится вопрос формирования и развития творческих способностей студентов в процессе обучения, что обеспечивает конкурентоспособность выпускников ВУЗов.

Инновационное образование позволит обеспечить возможность развития творческих способностей студентов в процессе получения инженерного образования, активизирует студентов для раскрытия индивидуальных особенностей, проявления духовности и творческого начала каждого, что поможет в дальнейшем их профессиональному становлению и самореализации.

А это значит, что личность студента, его познавательная, творческая деятельность должна стать объектами особого внимания преподавателя. Это позволит решать проблемы личностно-ориентированного образования.

Анализируя литературы по данному вопросу, приходим к выводу, что для реализации процесса формирования и развития творческих способностей студентов при обучении необходимо соблюдение некоторых условий, таких как:

- обеспечение субъект-субъектных (студент-студент, студент-преподаватель) отношений в учебном заведении;
- создание установки на творчески-активную деятельность студента в процессе освоения знаний;
- увеличение доли проблемно-поисковых, рефлексивных и творческих форм работы [1].

Чем выше уровень творческого развития студента, тем выше его работоспособность [3].

Источники

1. Егорова О. А. Развитие творческих способностей студентов в процессе изучения дисциплины «Математика» в средних профессиональных образовательных учреждениях [Текст] / О. А. Егорова // Проблемы и перспективы развития образования: материалы II междунар. науч. конф. (г. Пермь, май 2012 г.). – Пермь: Меркурий, 2012. – С. 126-130.

2. Осипов П.Н. Личность и её профессиональное развитие в новых социально-экономических условиях. Презентация занятий 9.10.2015.

3. Сайдамов Ф. Р. Развитие творческих способностей студентов в процессе профессиональной подготовки [Текст] / Ф. Р. Сайдамов // Молодой ученый. – 2012. – №8. – С. 374-375.

**NEED OF FORMATION AND DEVELOPMENT OF CREATIVE
ABILITIES OF STUDENTS IN THE COURSE OF RECEIVING
ENGINEERING EDUCATION
HASANSHINA E.M., MAKAROVA T. P.**

In article questions of need of formation and development of creative abilities of students in the course of receiving engineering education are considered.

Keywords: student, process of receiving engineering education, creative abilities, formation, development, innovative education.

УДК - 378

**МЕТОДЫ ФОРМИРОВАНИЯ И РАЗВИТИЯ ТВОРЧЕСКИХ
СПОСОБНОСТЕЙ СТУДЕНТОВ**

ХАСАНШИНА Э.М., Казанский национальный исследовательский технологический университет, Бугульминский филиал, к.т.н., доцент, hasan170171@mail.ru,

МАКАРОВА Т.П., Альметьевский государственный нефтяной институт, к.п.н., доцент,

ДМИТРИЕВА А.Ю., Казанский национальный исследовательский технологический университет, Бугульминский филиал, к.т.н., доцент.

В статье рассматриваются методы формирования и развития творческих способностей студентов в процессе получения инженерного образования.

Ключевые слова: студент, функции процесса обучения, творческие способности, формирование, развитие, методы обучения.

В педагогике выделяют три основные функции процесса обучения – обучающую, развивающую и воспитательную. Комплексное выполнение каждой из которых способствует достижению поставленной перед нами цели.

Начать процесс формирования и развития творческих способностей студентов невозможно, не выполнив обучающей части. На наш взгляд, творческое мышление может развиваться только при условии, если студентом получены и систематизированы научные знания, которые будут служить как

фундаментом, так и орудием труда для построения или, точнее, формирования нового сознания, нового видения окружающего мира.

Только имея знания, можно применить их для решения поставленных задач. Основным способом усвоения умений и навыков является неоднократное воспроизведение действий [3].

На данном этапе видится весьма разумным чтение лекций с применением мультимедийных и электронных учебных материалов и пособий, периодическое проведение тестирования, самостоятельных и контрольных работ, позволяющих закрепить полученные навыки. То есть проведение входного, текущего и промежуточного, а также выходного контроля.

От того, насколько успешно в обучении осуществляется обучающая функция во многом зависит эффективность реализации и других функций обучения – воспитывающая и развивающая [3].

Развитие умений и привычек к самообразованию, самосовершенствованию; умений творческого мышления и является сутью развивающей функции процесса обучения. А по сему одним их наиболее подходящих методов, способствующих формированию и развитию творческих способностей студентов можно считать привлечение студентов к созданию учебных материалов, участию в научных конференциях т.п.

Подобного рода деятельность включает в себя не только подготовку или подбор материала, но и его детальное изучение, дальнейший анализ и систематизацию. При этом студенту предоставляется возможность самостоятельно находить проблему, определять цели и формулировать задачи, позволяющие достичь этой цели оригинальным путем, проявляя в полной мере творческую фантазию.

Для реализации развивающей функции возможно применение различных методов.

«Методы обучения – система последовательных, взаимосвязанных действий учителя и учащихся, обеспечивающих усвоение содержания образования, развитие умственных сил и способностей учащихся, овладение ими средствами самообразования и самообучения» [2].

Один из методов, заслуживающих, на наш взгляд, внимания – это технология активного обучения (ТАО). Активные методы обучения (АМО) – это методы, в которых созданы условия для проявления активности субъектов совместной деятельности «учение-обучение».

Являясь методами педагогического воздействия, они в то же время являются компонентом содержания образования, ведь через них возможно передавать деятельность, которая вербальным путём не передаётся.

Деятельность может быть освоена в деятельности: выделена как предмет усвоения, осознана учащимися и присвоена ими. Только через АМО возможно проектировать образовательную ситуацию, в которой проявляется деятельностное содержание образования [1].

В качестве примера может служить проведение КВН по темам, изучаемой дисциплины, где применяются игровые принципы активного обучения. Такое мероприятие способствует раскрытию творческих возможностей студентов, возможности проявления личной инициативы и творчества, стремления к самореализации.

Инновационное образование ориентирует преподавателя на развитие творчества конкретного студента и здесь особое значение необходимо уделять личной беседе, проявлению интереса к личности студента. Подобный метод позволяет создать положительный эмоциональный настрой и тем самым активизировать мозговую деятельность. Поиск ответов на вопросы, задаваемые при этом преподавателем, способствует мыслительной творческой деятельности.

Главной задачей высшего образовательного учреждения является обеспечение развития личности будущего специалиста. И тут не возможно обойти вниманием воспитательную функцию процесса обучения. Ведь когда мы говорим о истинно гармоничной личности, мы подразумеваем человека воспитанного.

Личность педагога, его профессиональное и педагогическое мастерство должны способствовать формированию ценностей у студентов.

В результате грамотной работы преподавателя у студентов должно сложиться четкое понимание морально-нравственных, этических, гуманных целей науки. Иначе – это не есть творческая деятельность.

Источники

1. Жук А.И., Н.Н. Кошель. Активные методы обучения в системе повышения квалификации педагогов. – Минск, АБЕРСЭВ, 2004.
2. Коджаспирова Г.М. Педагогика в таблицах и схемах.
3. Осипов П.Н. Педагогика профессионального образования: Учебное пособие / Под ред. д-ра пед. наук, профессора П.Н.Осипова. – Казань: РИЦ «Школа», 2014. – 380 с.

METHODS OF FORMATION AND DEVELOPMENT OF CREATIVE ABILITIES OF STUDENTS

HASANSHINA E.M., MAKAROVA T.P., DMITRIEVA A.U.

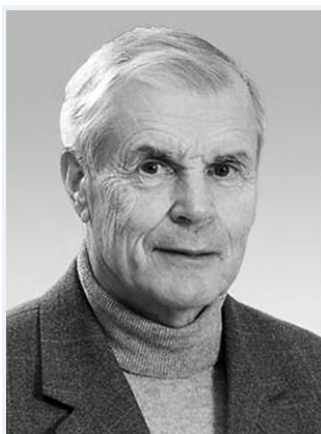
In article methods of formation and development of creative abilities of students in the course of receiving engineering education are considered.

Keywords: student, tutoring process functions, creative abilities, formation, development, tutoring methods.

УДК 621.31: 929

АКАДЕМИК МАН ВШ, ЧЛ.-КОРР. АЭН РФ ВАДИМ ГОЛЕНИЩЕВ-КУТУЗОВ

УСМАНОВ Р.Г., КГЭУ, доктор физ.-матем. наук, доцент,
usmanovram@gmail.com



Статья посвящена описанию научной деятельности Заслуженного деятеля науки Республики Татарстан (РТ), Заслуженного деятеля науки и техники Российской Федерации (РФ), доктора физико-математических наук, профессора, академика Международной академии наук высшей школы (МАН ВШ), член-корреспондента Академии электротехнических наук РФ (АЭН РФ), профессора кафедры «Промышленная электроника и светотехника» КГЭУ Голенищева-Кутузова Вадима Алексеевича.

Ключевые слова: квантовая акустика, оптика, спектроскопия, физика твердого тела.

Голенищев-Кутузов Вадим Алексеевич родился 01.07.1932 году в г. Казань, физик, доктор физико-математических наук (с 1973 г.), профессор (с 1980 г.), Заслуженный деятель науки ТАССР (с 1982 г.), Заслуженный деятель науки и техники РФ (с 1995 г.). После окончания Казанского университета (в

1955г.) работал там же. С 1962 г. по 1964 г. учился в аспирантуре при Казанском физико-техническом институте Казанского филиала АН СССР. С 1964 г. работал там же, с 1965 г. – старший научный сотрудник, с 1968 г. – заведующий лабораторией ядерного акустического резонанса. В 1973 – 1993 г.г. – заведующий отделом квантовой акустики Казанского физико-технического института Казанского научного центра РАН. Одновременно с 1979 г. профессор (по совместительству) кафедры «Электроснабжение промышленных предприятий» Казанского филиала Московского энергетического института (КФ МЭИ). В 1993-1998 г.г. заведующий кафедрой «Промышленная электроника» КФ МЭИ. С 1998 г. по настоящее время – профессор кафедры «Промышленная электроника и светотехника» Казанского государственного энергетического университета. Одновременно в 1994-1996 г.г. – декан факультета электронной техники и автоматизации КФ МЭИ.

Область научных интересов

Физика твердого тела. Электронное материаловедение. Квантовая акустика и оптика.

Основные научные результаты

В.А. Голенищев-Кутузов принадлежит к казанской научной школе квантовой акустики, основы которой были заложены работами член-корреспондента АН СССР, профессора С.А. Альтшуллера. Он первым в СССР в конце 50-х годов XX века начал экспериментальные исследования акустического парамагнитного резонанса, завершённые в 1952 г. обнаружением нового эффекта – нерезонансного поглощения ультразвука системой электронных спинов. Далее, им, совместно с профессором У.Х. Копвиллемом и Н.А. Шамуковым, были обнаружены и исследованы двойные электронно – ядерные акустические резонансы, позволяющие значительно расширить сферу применения акустической магнитной спектроскопии (Золотая медаль ВДНХ СССР, 1979 г.). Были обнаружены и исследованы такие нелинейные акустические эффекты как квантование ядерных спинов в поле акустической волны (совместно с В.Ф. Тарасовым), солитонный режим распространения акустических импульсов в магнетиках (совместно с Х.Г. Богдановой). Результаты этих исследований были обобщены в монографиях: «Магнитная квантовая акустика» (– М.: Наука, 1977 г. – 200 с.) совместно с В.В. Самарцевым, Н.К. Соловаровым и Б.М. Хабибуллиным); «Импульсная оптическая и акустическая когерентная спектроскопия» (– М.: Наука, 1988 г. – 206 с.) совместно с В.В. Самарцевым и Б.М. Хабибуллиным. В последующие годы методы акустической ЭПР спектроскопии и оптоакустической спектроскопии были использованы при разработке комплексного способа контроля качества кристаллов для квантовой

электроники (совместно с С.А. Мигачевым). Уже в 90-е – двухтысячные годы В.А. Голенищевым-Кутузовым были выполнены основополагающие работы (совместно с С.А. Мигачевым, А.В. Голенищевым-Кутузовым и Р.И. Калимуллиним) по разработке и применению в акустоэлектронике нового класса материалов – фононных кристаллов. Им была построена модель образования доменов вблизи примесных Ян-Теллеровских ионов в оксидных сегнетоэлектриках и на этой основе разработана методика создания оптически и акустически индуцированных доменных структур. Результаты этих исследований опубликованы в монографиях: «Индукцированные доменные структуры в электро- и магнито-упорядоченных веществах» (– М.: Физматлит, 2003 г. – 135 стр.) совместно с А.В. Голенищевым-Кутузовым и Р.И. Калимуллиним и «Фотонные и фононные кристаллы» (М.:Физматлит, 2010 г. – 158 стр.) совместно с А.В. Голенищевым-Кутузовым и Р.И. Калимуллиним.

С 2001 г. председатель диссертационного совета по присуждению ученых степеней кандидата и доктора технических наук по специальностям «Физика полупроводников» и «Приборы и методы контроля природной среды, веществ, материалов и изделий» КГЭУ. В.А. Голенищевым-Кутузовым опубликовано более 150 научных работ. Он организатор ряда международных конференций и симпозиумов по квантовой акустике и физике твердого тела, участник многих международных конференций и симпозиумов, выступал с лекциями и докладами во многих странах.

За годы исследований под руководством В.А. Голенищева-Кутузова создана научная школа по электронному материаловедению, в которой выросли 7 докторов и более 20 кандидатов наук. В их числе известные ученые: В.Ф.Тарасов, А.И.Ларюшин, Х.Г.Богданова, А.В.Голенищев-Кутузов, С.А.Мигачев, Р.И.Калимуллин.

За цикл работ под общим названием «Исследование и практическое применение эффектов взаимодействия акустических волн с квантовыми системами в кристаллах» в 2011г. В.А. Голенищеву-Кутузову с соавторами была присуждена Государственная премия Республики Татарстан. Он награжден Почетной грамотой Республики Татарстан (2002 г.), орденом «Дружбы» (2009 г.) и тремя медалями. Присвоено звание «Заслуженный профессор КГЭУ» (2012 г.). Действительный член Международной академии наук высшей школы (1995 г.) и член-корреспондент Академии электротехнических наук РФ (1993 г.).

**ACADEMICIAN OF THE INTERNATIONAL HIGHER EDUCATION
ACADEMY OF SCIENCES, CORR-MEMBER OF THE RUSSIAN
ACADEMY OF ELECTRICAL SCIENCES**

VADIM GOLENISHTCHEV-KUTUZOV.
USMANOV R.G.

The article is devoted to the description of research activities Honored worker of science of the Republic of Tatarstan, Honored worker of science and technology Russian Federation, doctor of Physical and Mathematical Sciences, professor, Academician of the International Academy Sciences of Higher Education, corresponding Member of the Russian Academy of Electrical Sciences RF, professor Department of «Industrial electronics and Lighting fixtures» Kazan Power Engineering University Golenishcheva-Kutuzova Vadima Alekseevicha.

Keywords: quantum acoustics, optics, spectroscopy, solid state physics.

СОДЕРЖАНИЕ

Направление 1, заочное. Электроэнергетика, электротехника, приборостроение и автоматизированный электропривод в ТЭК и ЖКХ

Айдарбекова Д.Р., Сухинец А.В., Гулин А.И. Исследование и анализ современных методов измерения температурных полей	3
Батурин Д.А. Система распределенных шаговых электроприводов с сетевым управлением	7
Безкорвайный В.С., Швец С.Н., Ливцов Ю.В. Совершенствование магнитных систем феррозондовых дефектоскопов	9
Белокопытов Р.Н., Мещеряков В.Н., Евсеев А.М. Уменьшение зоны прерывистых токов с помощью инвертора	12
Бондарь Е.С., Шабанов В.А. Поведение защиты минимального напряжения нефтеперекачивающей станции при замыканиях в сети 110 кВ	14
Бородулин С.В., Кочковская С.С. Модернизация энергетического комплекса на базе Ириклинской ГРЭС	20
Быкова А.Ю., Новиков Г.Ю. Специфика использования нетрадиционных и возобновляемых источников энергии в агропромышленном комплексе	22
Васильев И.П., Тулупов В.Д. Пути повышения энергетической эффективности электровозов переменного тока с коллекторными тяговыми электродвигателями	24
Вишневский А.А., Ясовеев В.Х. Оценка погрешностей волоконно-оптических устройств измерения давления и температуры с помощью расчетной модели	34
Волостнов М.В., Ефимова Ю.В. Программный комплекс для стенда проверки отсутствия «самохода» в приборах учета	37
Воронов Ю.Н., Задорожний С.Г. Декомпозиция процесса проектирования системы электроснабжения перспективного вертолетного комплекса МИ-28Н	39
Воронов Ю.Н., Задорожний С.Г. К вопросу моделирования монтажного пространства проектируемой системы электроснабжения перспективного вертолетного комплекса МИ-28Н	42
Галеева А.А., Гайнуллина Н.Р., Мальцев А.А. Бесконтактный метод определения температуры активной области светодиодов	45
Галицков С.Я., Галицков К.С., Самохвалов О.В. Электротехнический комплекс обжига керамзита во вращающейся печи	46

Галицков С.Я., Стулов А.Д. Электропривод резания сырца ячеисто-бетонных изделий упругой струной	49
Гильванова А.М., Гулин А.И. Обзор существующих методов измерения донных отложений в резервуарах с нефтепродуктами	52
Гимазетдинов А.А. Биометрическое тестирование по отпечаткам пальцев и иридодиагностика	57
Гончарова М.С., Атрашенко О.С. К вопросу о преимуществе и перспективах использования постоянного тока в современном мире	59
Губайдуллин А.Г., Корнилов В.Ю. Разработка алгоритма оптимизации режимов работы УЭЦН	63
Давлетшин А.Ф., Корнилов В.Ю. Система управления производительностью установок электроцентробежных насосов с поддержанием заданного динамического уровня скважинной жидкости	67
Евсеев А.М., Бойков А.И., Белокопытов Р.Н., Воеков В.Н. Устройство удаленного анализа параметров потребляемой электроэнергии	69
Задорожнюк М.В. Применение библиотеки Simulink SimMechanics для моделирования манипуляторов типа SCARA	72
Зорина Е.В. Энергоэффективность ЭП на базе АД с КЗ, управляемый ТРН	79
Зубарев С.С. Интеллектуальное реле	81
Зубарев С.С. Мобильное устройство мониторинга присутствия с дистанционным сигнализатором	87
Иванова Т.С., Шонин О.Б. Структура и алгоритм управления сетевыми преобразователями в задачах повышения качества напряжения в распределительных сетях	92
Ильдарханова Г.С., Желонкин А.В. Системы с солнечными элементами для нетрадиционной энергетики как элементы системы «Умный дом»	95
Ильина О.Л., Ганин П.В., Рудаков А.И. Использование сетевых накопителей электроэнергии на базе Li-ion батарей для гибридных установок	97
Исхаков И.Г., Шаряпов А.М. Двухфазный асинхронный электропривод	99
Карпов К.А., Сафиуллин Р.Р., Смирнова С.В. Система измерения и учета тепла	106
Карпов К.А., Смирнова С.В. Система контроля данных	107
Киреев К.В., Павлова З.Х. Разработка алгоритма срабатывания устройства тиристорного автоматического ввода резерва	109

Ключников О.Р., Астраханов М.В., Ключников И.О. Прототип прибора для экспресс-оценки ИК-отражающей способности материалов	112
Корольков А.Ю., Соловьева С.И., Павлов П.П. Интеллектуальный электропривод в электромеханических системах	114
Кузнецов А.А., Фасхутдинов Л.М., Артемьев В.И., Морозов О.Г., Нуреев И.И. Волоконно-оптический датчик контроля комплексного состояния щеток электрических машин	116
Кузнецов Б.В., Салахиева Л.Р., Чапчаков Р.Р. Сравнительная оценка качества информационно-измерительных систем	118
Кузьминых Н.М., Миннебаев М.Р., Кугергин В.В. Исследование, моделирование и разработка статического преобразователя для питания электроники	123
Леухин Р.И., Клюев Р.В. Устройство контроля и своевременного оповещения о пропадании напряжения в электросети	129
Лизунов И.Н., Васев А.Н., Федотов В.В., Фунт А.Н. Технология пассивных оптических сетей в электроэнергетике в России и за рубежом	130
Лобанова С.Ю., Корнилов В.Ю. Методы испытания электрических машин на нагревание	136
Ломакин И.В., Саттаров И.С. Алгоритм функционирования стенда для анализа дискретных устройств	139
Майский Р.А., Савченко Д.А. Энергоресурсосбережение на объектах нефтегазового комплекса	144
Маклецов А.М., Галиев Р.И., Галиев И.Ф. Система диагностики высоковольтных выключателей с электромагнитным приводом	145
Масляницын А.П., Фадеев А.С. Методика построения городских систем мониторинга потребления энергоресурсов	147
Махортова Н.В. Влияние дефектов контактирующих поверхностей на качество виброакустического сигнала	149
Мигунова Л.Г., Давликамова Э.И., Муталова Д.Д. Оборудование релейной защиты и автоматики солнечных электростанций (СЭС) и ветряных электростанций (ВЭС)	153
Минниханов О.А., Гулин А.И. Частотный измеритель массы жидких сред в резервуаре	160
Мирошниченко В.Г., Цыбрий И.К. Анализ влияния глубины положительной обратной связи на качество системы управления	167
Мухтаров Ф.М. Агрегатно-модульные, «гибкие» комплексы автоматизированной поверки метрологических работ	173
Назаров В.В., Гаврилов А.Г. Программно-аппаратный комплекс	175

определения наличия аварийных ситуаций в многоквартирных домах . .	
Наракидзе Н.Д., Ахмедов Ш.В., Стеценко И.А. Устройство контроля	177
армирования железобетонных конструкций	
Низамиев М.Ф., Долomanюк Л.В., Низамиева Н.С. К вопросу о	179
бесконтактных методах измерения параметров вибрации	
энергетических установок	
Низамов И.Р., Цвенгер И.Г. Применение нейросетевых регуляторов в	181
системе управления электроприводами	
Новикова К.О. Оптоэлектронный прибор контроля пламени в камерах	190
сгорания газотурбинной установки	
Оганян Р.Г., Наракидзе Н.Д. К информационному обеспечению	194
диагностики и моделирования цифровой подстанции	
Огурцов К.Н., Дунаева Т.Ю. Исследование энергетической	196
эффективности электронагревательных приборов с различными	
принципами действия	
Певчева Е.В., Доманов В.И. Характеристика электроприемников	202
тепличного комбината	
Петров А.А. Разработка вентильно-индукторного привода для	204
дозировочного насоса	
Петрова М.В., Петровский М.В. Компенсирующий преобразователь	206
на базе инвертора напряжения	
Победа Т.В. Контроль параметров стержней КЗ ротора в постоянном	211
магнитном поле	
Проказов А.Н., Малев Н.А. Особенности применения в узле	213
коммерческого учета сырой нефти массового кориолисового	
расходомера «Micromotion»	
Пустоветов М.Ю. Схема для тестирования математической модели	218
трехфазного трансформатора	
Резник Е.С. Системы мониторинга на основе технологий векторных	214
измерений параметров энергосистем	
Савченко Д.А. Возможность применения ИИС контроля	226
электрического тока на эффекте Фарадея в АСУ ТП	
Савченко Д.А., Кривошей В.М. Метод очистки воды в ЖКХ	228
Сайфиева Р.Т., Гаврилин Д.А., Мухаметгалеев Т.Х. Исследование	229
режимов работы насосных установок на экспериментальном стенде	
Danfoss	
Самигуллина Р.Х., Спургис В.С., Мукимов А.Х. Повышение	232
надежности электрических машин	
Саттаров Р.Р., Алмаев М.А., Пермин Д.Ю., Пержинский Г.А.	237

Электромеханические вибрационные мобильные роботы для перемещения внутри трубопроводов	
Саттаров Р.Р., Галиакберова Э.Ф. Применение автономных источников питания в узлах беспроводных сенсорных сетей для ТЭК и ЖКХ	239
Саттаров Р.Р., Гарафутдинов Р.Р., Волкова Т.Ю. Применение PSCAD для анализа режимов электроэнергетических систем ТЭК	241
Саушев А.В. Контроль состояния автоматизированных электроприводов по измеряемым характеристикам	242
Сафиуллин Р.Р., Карпов К.А., Смирнова С.В. Структурное построение генератора линейно-изменяющегося напряжения	244
Сафуанов Р.И., Валеев И.М. Использование низкопотенциальных источников тепла для жилых помещений	246
Сахипов Р.Г., Малев Н.А. Особенности построения и функционирования единой системы учета газа в газораспределительной отрасли	247
Сергеева А.А., Любова Т.С. Анализ работы и области применения парогенераторов серии ST	253
Симонов Г.Ю., Валеев И.М. Тепловой насос для применения в жилых помещениях	255
Сурикова А.Н. Утилизационная ступень блока разделения нефтешлама	257
Сухинец А.В., Гулин А.И. Измерение температуры газового потока струйно-акустическим датчиком	259
Тактамышева Р.Р., Бородин А.К. Когенерационные установки как автономные источники энергоснабжения объектов ЖКХ	261
Тимиргазин Р.Ф. Ограничение токов короткого замыкания в системах электроснабжения среднего напряжения	263
Хуснутдинов А.Н., Гараева А.Р. Отклонение качества электроэнергии в контактных сетях питания электроподвижного состава	265
Хуснутдинов А.Н., Рыбаков Р.Б., Закиров З.М., Хайдарова А.Р. Анализ эксплуатационной наработки коллекторов генераторов тепловозов	267
Чупова А.В., Чупова М.В., Галковский В.А. Роль воды в сельском хозяйстве и способы ее очистки	271
Шведчиков В.А., Мугалимова А.Р., Мугалимов Р.Г. Моделирование потерь активной мощности в системе электроснабжения промышленного предприятия	273

Направление 2, заочное. Управление технологическими процессами в ТЭК и ЖКХ

Аристархов А.Н., Прощин Ю.В. Метод определения точек падения артиллерийских боеприпасов, основанный на принципе звукометрии и видеонаблюдения	276
Волков Е.Г., Хафизова А.Ш., Гусячкин А.М. Информационные технологии управления энергетическими предприятиями	280
Габитов Р.М., Майский Р.А. Применение программного продукта для расчета октанового числа бензинов	282
Долгова А.Н., Аминов Б.А., Шайхутдинов И.З., Гайнуллин И.И., Зиатдинов Р.В. Автоматическое управление твердотопливным котлом .	284
Ефимова Ю.В. Подход к анализу биометрического образа пользователя в системах управления	286
Зебзеева Ю.П., Майский Р.А. Предиктор Смита как модификация ПИД-регулятора в объектах с транспортным запаздыванием	288
Козиков А.Ю., Прощин Ю.В. Минимизация расхождения результатов расчетного и экспериментального методов оценки влияния аэрозольной защиты на снижение эффективности боевого применения управляемых артиллерийских снарядов	291
Кугергин В.В., Кузьминых Н.М., Миннебаев М.Р. Автономная система контроля технологических процессов ЖКХ	294
Кудрявцев Д.А., Петринчик В.А. Энергоэффективность тепловой сети при децентрализации	296
Масляницын А.П., Фадеев А.С. Методика компьютерного тестирования знаний на базе системы MYTESTX	301
Панов А.Н., Бодров Е.Э., Алейникова Е.С. Расчет объема металлолома в загрузочном совке	302
Протасевич Е.А., Лившиц Ю.Е. Автоматическое управление объектами в системе «Умный дом»	305
Ростунцова И.А. Перспективы сжигания горючих вторичных энергоресурсов	308
Ростунцова И.А., Глебов А.А. Повышение эффективности энергоблоков сверхкритических параметров	312
Ростунцова И.А., Мирошниченко Н.Н. Повышение эффективности энергоблока при работе на переменных нагрузках	314
Ростунцова И.А., Осьминин С.Д. Внедрение малозатратной модернизации оборудования городских ТЭЦ	318
Сайфуллин А.А. Перспективы внедрения экологического способа	322

эксплуатации сливноналивного устройства	
Самигуллин А.Д., Самигуллина А.Р., Самигуллин А.Д. Автономная система энергоснабжения в секторе ЖКХ	324
Федотова Н.Р., Сайфуллин А.А. Экологические способы сжигания хозяйственных отходов	326
Чупова М.В., Чупова А.В., Галковский В.А. Одна из главных причин потери тепловой энергии в системах теплоснабжения	328
Шишкина Е.В. Применение экспертных систем в промышленности	330

Направление 3, заочное. Современные проблемы экономики

Григорьева М.О. Брендинг как современная технология привлечения инвестиций в экономику жилищного сектора	333
Данилова О.О., Будникова И.К. Перспективы использования геоинформационных систем для контроля тепловых сетей	337
Евдокимова Н.В. Роль государственных органов Чукотского автономного округа в развитии энергетики, энергоснабжения и повышении энергоэффективности экономики в Чукотском автономном округе	339
Зубкова А.Д., Мухамеджанов А.Р. Идентификация и управление рисками при эксплуатации объектов ТЭК	347
Игнатьева О.А., Васильев В.В. Модель прогнозирования финансовых результатов для нефтяной компании	349
Петровский М.В., Доманов В.И. Разработка программного обеспечения в сфере энергосбережения	351
Петросян М.Г., Галанцева И.В. Региональная проблема роста цен на услуги ТЭК и ЖКХ	353
Хурматуллина Л.Ф., Измestьева А.Е., Каратаева Е.С. Современные проблемы снижения энергетических затрат при эксплуатации спортивных сооружений	355
Чепутович Е.О. Проблемы учета кредитов и займов в ТЭК	358
Чепутович Е.О. Сравнительная характеристика МСФО (IAS) 23 «Затраты по займам» и ПБУ 15/2008 «Учет расходов по займам и кредитам» с учетом топливно-энергетического комплекса	360

Направление 4, заочное. Актуальные вопросы инженерного образования

Будникова И.К. Модульно-компетентностный подход – инновационная основа инженерного образования	363
---	-----

Газизова Г.И. Интерактивное обучение на занятиях по инженерной графике	365
Галанцева И.В. Предпосылки формирования и развития творческих способностей студентов в процессе изучения дисциплины	367
Галанцева И.В. Формирование и развитие творческих способностей студентов – будущих менеджеров	369
Галицкий С.Я., Михелькевич В.Н. Подготовка специалистов для инновационных предприятий строительной индустрии	372
Гарифуллин Р.Ф. Полипрофессиональная проектная подготовка в техническом вузе	375
Григорьева Н.А., Иванов Д.А. Реализации концепции развития инженерного образования на базе общеобразовательного учреждения	377
Зирюкин П.А. Инженерное образование. Концепция подготовки инженеров	379
Казаков И.С. Инварианты информационной компетентности как основа подготовки будущих инженеров	383
Костин В.А. Синтез естественного и технического знания как характерная черта современного образования	390
Кузьмина Л.П. Теория принятия решений как актуальная составляющая содержания профессиональной подготовки	392
Кулева Н.И., Старостин А.В. Применение современных образовательных технологий для повышения уровня сформированности компетенций	394
Курманбай А.К., Нозирзода Ш.С. Оценка уровня конкурентоспособности и личности будущих инженеров ЮТИ ТПУ	397
Новиков А.В. Проблемы подготовки бакалавров по инженерным специальностям	398
Нозирзода Ш.С., Курманбай А.К. Мотивация персонала в высшей школе. ЮТИ ТПУ	400
Сераева Н.Р. Особенности инженерного образования	403
Ситников Ю.К., Ситников С.Ю. Программное моделирование как дополнительное средство обучения	405
Старшова И.И. Актуальные проблемы технического образования	407
Теплов А.В. Разработка устройства человеко-машинного взаимодействия для ведения учебных занятий	409
Толок Ю.И., Толок Т.В. Актуальные вопросы формирования компетенций будущих инженеров в сфере защиты интеллектуальной собственности	411
Филимонова М.Ю. Роль инженерной графики при подготовке	412

специалистов в современных условиях	
Филинберг И.Н., Васильева В.В., Каракаш И.С. К вопросу развития инновационной личности	415
Филинберг И.Н., Васильева В.В., Косарева Е.И., Васильев А.С. Инновации в обучении физической культуре в вузе	416
Филинберг И.Н., Сорокина Т.Н., Зайцев В.В. Обучение шахматам на основе типологии мышления	419
Халуева В.В., Хамитова Д.В. Реализация электронно-образовательного ресурса дисциплины «Инженерное геометрическое моделирование»	421
Хасаншина Э.М., Макарова Т.П. Необходимость формирования и развития творческих способностей студентов в процессе получения инженерного образования	423
Хасаншина Э.М., Макарова Т.П., Дмитриева А.Ю. Методы формирования и развития творческих способностей студентов	425
Усманов Р.Г. Академик МАН ВШ, чл.-корр. АЭН РФ Вадим Голенищев-Кутузов	428

Научное издание

II ПОВОЛЖСКАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

ПРИБОРОСТРОЕНИЕ
И АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ ЭЛЕКТРОПРИВОД
В ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКОМ КОМПЛЕКСЕ
И ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Материалы докладов

8–9 декабря 2016 года

Казань

Том 3

Под общей редакцией Э.Ю. Абдуллазянова

Примечание: печать докладов произведена с оригиналов, представленных авторами.

Издатель не несет ответственности за содержание докладов.

Редактор издательского отдела: *Ж.В. Федорова*

Компьютерная верстка:

Подписано в печать

Формат 60x84/16. Бумага Business. Гарнитура Times. Вид печати РОМ.

Усл. печ. л. . Уч.-изд. л. . Тираж экз. Заказ №

Редакционно-издательский отдел КГЭУ, 420066,
Казань, Красносельская, 51