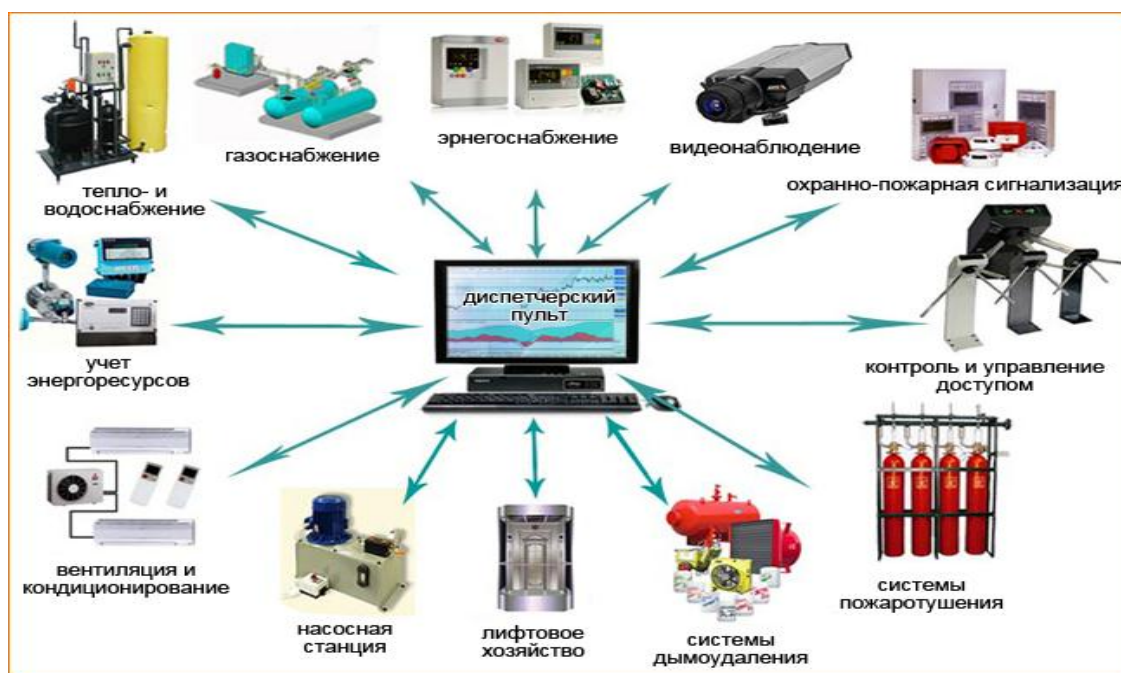


# ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦИИ И УПРАВЛЕНИЯ

Материалы ежегодной XII региональной  
научно-практической конференции  
студентов, магистрантов, аспирантов

(Санкт-Петербург, ВШТЭ СПбГУПТД,  
ИЭиА, кафедра ИИТСУ, 29 мая 2020 года)



Санкт-Петербург  
2020

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

**«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ПРОМЫШЛЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ДИЗАЙНА»**

---

**ВЫСШАЯ ШКОЛА ТЕХНОЛОГИИ И ЭНЕРГЕТИКИ**

**ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ  
РАЗВИТИЯ СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦИИ  
И УПРАВЛЕНИЯ**

**Материалы ежегодной XII региональной  
научно-практической конференции  
студентов, магистрантов, аспирантов**

**(Санкт-Петербург, ВШТЭ СПбГУПТД,  
ИЭиА, кафедра ИИТСУ, 29 мая 2020 года)**

**Санкт-Петербург  
2020**

УДК 676:62-5

ББК 35.77

П 78

Проблемы и перспективы развития систем автоматизации и управления: материалы ежегодной XII региональной научно-практической конференции студентов, магистрантов, аспирантов (Санкт-Петербург, ВШТЭ СПбГУПТД, ИЭиА, кафедра ИИТСУ, 29 мая 2020 года) / сост. И.В.Бондаренкова; под общ. ред. Г.А.Кондрашковой. СПбГУПТД, ВШТЭ. – СПб., 2020. – 54 с.

В сборник вошли материалы региональной научно-практической конференции. Участники конференции – студенты, магистранты и аспиранты высших учебных заведений Санкт-Петербурга.

Авторы представили свои работы, посвященные проблемам и перспективам развития систем автоматизации и управления в различных отраслях промышленности, информационным технологиям, энергосберегающим технологиям и инновационным методам обучения, применяемым в образовательном процессе.

Тезисы печатаются в авторской редакции.

Рекомендованы к изданию Редакционно-издательским советом Высшей школы технологии и энергетики Санкт-Петербургского государственного университета промышленных технологий и дизайна.

© Высшая школа технологии  
и энергетики СПбГУПТД, 2020

## ДИСПЕТЧЕРИЗАЦИЯ КОТЕЛЬНОЙ

Сегодня люди постоянно пользуются самыми разными коммуникациями, такими как водоснабжение, газоснабжение и др. Для выполнения службами своих задач оперативно и согласованно необходимо соблюдать четкую координацию между сетями. В целях поддержания этой системы используется специальная служба, которая базируется на диспетчерских пунктах (ДП).

Диспетчеризация – процесс дистанционного управления и централизованного контроля всеми системами под руководством одного человека – диспетчера. С помощью этого человека осуществляется слаженная работа между отдельными секциями, составляющими единый комплекс.

На сегодняшний день преобладает местное управление котельной. Такой способ не дает возможности вносить изменения в управление и распределять нагрузку на весь район или город.

Главным достоинством оперативно-диспетчерского управления котельных пунктов является непрерывность контроля технологических процессов и независимость измерений от «человеческого фактора». Автономная диспетчеризация позволяет осуществлять контроль над основными параметрами в процессах, происходящих в котельных, и их соответствие заданным стандартам. Если значения выходят за допустимые пределы безопасной эксплуатации, то система автоматически останавливает работу котлоагрегатов. В таком случае информация об обнаруженных нарушениях сообщается на местный пульт управления и на центральный диспетчерский пульт управления по каналам связи.

Затраты на разработку и внедрения диспетчерского центра для объекта быстро окупаются за счет сокращения рабочих мест операторов. Централизованное управление несколькими промышленными объектами позволяет иметь одну дежурную группу для нескольких котельных. После диспетчеризации котельных пунктов пропадает необходимость в постоянном присутствии обслуживающего персонала на каждом объекте.

Таким образом, оперативно-диспетчерское управление подразумевает множество различных применений. Использование диспетчеризации дает возможность вносить изменения и распределять нагрузку на район или город, а также управлять всем из одного ДП.

**МОДЕРНИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ КОМПРЕССОРНОЙ  
СТАНЦИЕЙ «САХАЛИН» САХАЛИНСКОГО ЛПУМТ  
ООО «ГАЗПРОМ ТРАНСГАЗ ТОМСК»**

Головная компрессорная станция (ГКС) «Сахалин» Сахалинского ЛПУМТ ООО «Газпром трансгаз Томск» предназначена для компримирования природного газа, транспортируемого по магистральному газопроводу «Сахалин – Хабаровск – Владивосток».

Ключевым узлом, от которого зависит эффективность функционирования всей ГКС, является компрессорный блок. В компрессоре происходит повышение давления и температуры газа, который затем подается потребителю.

Для обеспечения бесперебойной работы и максимальной производительности газоперекачивающих аппаратов (ГПА), они оборудованы вспомогательными системами маслообеспечения; воздухозабора; подогрева циклового воздуха; выхлопа; подачи газа; контроля параметров газовой магистрали; магнитного подвеса; охлаждения газотурбинной установки и трансмиссии; дренажной системой.

Компрессор как объект автоматического управления, относится к классу потенциально опасных объектов, которые характеризуются четко выраженными нелинейными рабочими характеристиками и лавинообразным нарастанием рабочих процессов.

Эксплуатация компрессорного блока осуществляется как единый технологический комплекс, взаимосвязанный с линейной частью газопровода и работой соседних компрессорных станций, режимы работы которых определяются центральной диспетчерской службой предприятия.

В соответствии с ее заданием оперативный персонал обязан обеспечивать оптимальный режим перекачки газа через компрессорную станцию.

Вопрос модернизации системы управления ГПА возник в связи с необходимостью повышения эффективности диспетчерского управления газотранспортной системой, надежности её работы и совершенствования системы управления самой компрессорной станцией.

В рамках проводимой работы был осуществлен анализ существующей системы управления; выявлены недостатки и устаревшие технические средства, отстающие от современных аналогов по техническим характеристикам; предложено обновление технических средств полевого уровня; обоснован выбор программно-технического комплекса для управления; осуществлено моделирование и настройка систем регулирования параметров процесса.

Проделанные мероприятия позволят существенно повысить уровень промышленной безопасности эксплуатации ГКС, а также надёжность работы ГПА в период пиковых нагрузок.

## **ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЖИЛЫХ И ОБЩЕСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ ПУТЕМ СНИЖЕНИЯ ТЕПЛОВЫХ ПОТЕРЬ ЧЕРЕЗ СВЕТОПРОЗРАЧНЫЕ КОНСТРУКЦИИ**

Система теплоснабжения – это совокупность взаимосвязанных энергоустановок по выработке, транспорту и использованию теплоты. Задача теплоснабжения заключается в обеспечении необходимого теплового режима зданий в зимний период. В балансе страны затраты энергии на теплоснабжение составляют около 25 %. В связи с этим для большинства регионов нашей страны, которым характерен продолжительный отопительный сезон, определяющим моментом энергосбережения является эффективное использование энергии при теплоснабжении зданий.

Поддержание необходимой температуры воздуха в жилых и общественных помещениях достигается за счет равновесия между теплопритоком и потерями тепла в зданиях. В основном, нагрев воздуха внутри помещения осуществляется с помощью отопительных приборов путем циркуляции внутри них теплоносителя заданных параметров. В российской системе централизованного отопления в качестве теплоносителя чаще всего используется вода, которая доставляется потребителям по трубопроводам от источника тепловой энергии. Источником тепловой энергии могут быть водогрейные котельные или теплоэлектроцентрали. Системы теплоснабжения, устроенные таким образом, называются централизованными.

Централизованные системы теплоснабжения имеют ряд неоспоримых преимуществ, однако существуют и следующие недостатки этой системы, заставляющие задуматься о целесообразности ее дальнейшего использования:

- низкое качество централизованного теплоснабжения из-за наличия потерь тепла при транспортировке теплоносителя;
- отсутствие возможности регулирования объемов потребления;
- включение и отключение центрального отопления осуществляется строго в рамках отопительного сезона, жильцы домов не могут влиять на его начало и конец;
- износ тепловых сетей, следствием которого является множество аварий и внеплановых отключений теплоснабжения;
- длительный срок летних отключений горячего водоснабжения.

Кроме того, для повышения КПД источников теплоснабжения на них применяются технологии комбинированной выработки тепловой и электрической энергии, которая в свою очередь не используется в системе теплоснабжения. Отсюда возникает переизбыток электрической энергии в энергосистеме, так как не существует способов ее промышленной аккумуляции. Однако электрическая энергия имеет очень ценное свойство, а именно, ее передача на большие расстояния, распределение и даже

преобразование в тепловую энергию происходит без значительных потерь.

Как известно, основные потери тепла в здании приходятся на окна, так как к ним не могут быть применены классические методы теплоизоляции ограждающих конструкций. В связи с этим и вышеперечисленными недостатками централизованной системы теплоснабжения, предлагается комбинировать в системах отопления жилых и общественных зданий тепловую и электрическую энергии.

Одним из вариантов комбинированного использования тепловой и электрической энергии в системах отопления зданий является применение энергосберегающих окон, имеющих тонкое токопроводящее покрытие. При подведении к таким окнам электрической энергии их поверхность способна нагреваться до +55 °С, что исключает тепловые потери через них. Кроме того, такие окна могут служить в качестве автономного отопительного прибора при отключении водяного отопления.

Использование окон с токопроводящим покрытием позволяет снизить тепловую нагрузку в системе централизованного теплоснабжения за счет снижения тепловых потерь зданий, а следовательно, и их теплоснабжение. Эта технология позволит более эффективно использовать энергетические ресурсы нашей страны.

**Шилин М.В.**, гр. 529  
Руководитель **Сидельников В.И.**  
**ВШТЭ СПбГУПТД**

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ MES СИСТЕМ В «ИНДУСТРИИ 4.0»**

В настоящее время производственные предприятия стремятся перейти на полностью автоматизированное производство, которое управляется системами с искусственным интеллектом в реальном времени. Именно это и характеризует четвертую промышленную революцию, которая носит название – «Индустрия 4.0».

«Индустрия 4.0» – это изменение в производственных системах, основанное на информационных технологиях (ИТ), поскольку ее принципы проектирования делают упор на взаимосвязь (совместная работа, стандарты, безопасность) и на прозрачность информации (аналитика данных, предоставление информации) для децентрализованного принятия решений. Четвертая промышленная революция может характеризовать текущее развитие автоматизации и обмен данными, она представляет собой совершенно новый уровень организации производства – «Умное производство». Именно это понятие и является основной фундаментальной концепцией «Индустрии 4.0», которая включает в себя инновационные подходы MES систем (Систем управления производством).

Основные идеи четвертой промышленной революции:

Программное обеспечение MES систем имеет решающее значение для создания «умных производств» и поэтому играет ключевую роль в производственных системах «Индустрии 4.0»

Предприятия будут предпринимать больше инициатив для инвестирования в

MES системы для обслуживания своих будущих заводов

MES системы следующего поколения могут улучшить производительность процесса благодаря «видимости» в производственных процессах

Благодаря расширенным цифровым возможностям предприятий, производственные операции можно планировать, выполнять и контролировать легче, чем раньше, с помощью мониторинга (способность отслеживать историю всех ресурсов в производственном процессе).

Кроме того, «Индустрия 4.0» также предполагает повышение производительности за счет удовлетворения растущих требований клиентов для более быстрого реагирования в реальном времени за счет децентрализованного контроля производства. Эти ожидания могут быть выполнены MES системами для улучшения производительности, качества и гибкости для глобализованных производственных предприятий.

**Мостовой А.Д.**, гр. 542  
Руководитель **Ковалев Д.А.**  
**ВШТЭ СПбГУПТД**

### **ВНЕДРЕНИЕ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ ВОДОГРЕЙНОГО КОТЛА НА ОСНОВЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПТК**

Совершенствование систем автоматизации оборудования котельных приобретает все более злободневные, важные тенденции и решает следующие вопросы:

1. Регулировка и наладка приборов и оборудования, которые морально и физически устарели, проблематична с точки зрения нехватки и дороговизны комплектующих, а установка аналогов не изменит ситуацию.
2. Физическое изнашивание основных элементов оснащения.

Разрешить такие важные вопросы достижимо с помощью внедрения системы автоматизации на основе использования программно-технического комплекса (ПТК), который позволит совершенствовать работу изношенного оборудования и гарантировать надежную работу всех подсистем котельной.

Водогрейный котел КВ-ГМ-100 определен для получения горячей воды температурой 150 °С, которая может использоваться как в системах отопления, так и горячего водоснабжения [1].

В данной работе предлагается внедрение ПТК «АМАКС» нового поколения, который разработан для автоматизации управления водогрейных, паровых и энергетических котлов, что является рациональным и экономически выгодным и целесообразным.

Приведем основные объективные характеристики данного ПТК. Этот комплекс разработан Российской ООО Инжиниринговая компания «АМАКС» для автоматизации управления многогорелочными водогрейными котлоагрегатами, а также паровыми многогорелочными котлами с аналогичными структурами газораспределения и регулирования.



Внедрение ПТК позволит:

- использовать защищенную технологию розжига котла на газе;
- обезопасить эксплуатацию котла в соответствии с нормами в любом режиме управления;
- увеличить исправность управления котлом;
- сэкономить топливо;
- обеспечить работу котла на резервном топливе.

ПТК «АМАКС» выполняется на базе современной контроллерной техники и разработан согласно требованиям для АСУ ТП ТЭЦ, ГРЭС, котельных. Он удовлетворяет требованиям рабочей документации, имеет сертификат промышленной безопасности № С-RU.ЭПЭ.001.В.00058, а также внесен в Госреестр средств измерений [2].

Высокие технико-экономические показатели информационно-управляющих систем управления котлоагрегатами на базе ПТК «АМАКС» зарекомендовали себя успешной эксплуатацией на многих ТЭЦ, ГРЭС, РТС и котельных, что позволяет: увеличить коэффициент полезного действия котлов; значительно снизить повреждаемость тепловых сетей за счет плавного регулирования нагрузки; существенно повысить надежность работы котельной, обеспечить контроль выполнения технологии производства обслуживающим персоналом и исключить субъективные факторы из процесса управления котлами.

Эти характеристики выгодно отличают ПТК «АМАКС» от аналогичного технологического оборудования других производителей.

Подобные разработки позволят создать надежные, точные и высокооперативные автоматизированные системы управления в такой важной отрасли, как теплоэнергетика.

#### **Библиографический список**

1. Баранов П. А. Эксплуатация и ремонт паровых и водогрейных котлов. -М.: Энергоатомиздат, 1998. -64 с.
2. ПТК «АМАКС» – автоматизация многогорелочных водогрейных и паровых котлов мощностью свыше 15 мВт. Режим доступа: <https://amaks.ru/production/ptk-amaks/1693.php>.

**Петряев М.Ю.**, гр. 529  
Руководитель **Сидельников В. И.**  
**ВШТЭ СПбГУПТД**

#### **УСТРОЙСТВО И ОСНОВНЫЕ ФУНКЦИИ СОВРЕМЕННЫХ НАПОРНЫХ ЯЩИКОВ**

В современном производстве бумаги важную нишу занимает процесс напуска бумажной массы, который является задающим и определяющим начальными свойствами продукции. В связи с этим, качественная автоматизация на данном участке будет влиять не только на показатели качества готовой продукции, но и на экономическую

составляющую, то есть на расход целлюлозы, различных наполнителей, расход пара для сушки, на затраты электроэнергии и т.д.

В связи с тем, что на данной производственной линии мало возможностей для автоматизации напуска, его качество будет зависеть от современной конструкции напускного устройства и точно настроенной автоматики, которая будет отслеживать малейшие колебания важнейшего технологического параметра, такого как масса  $1\text{ м}^2$  (определяющего многие показатели качества и вид готовой продукции) и быстро отрабатывать любые возникшие возмущающие воздействия, которые приводят к колебаниям основного показателя.

Напускные устройства (напорные ящики) можно подразделить на открытые, закрытые и гидродинамические (гидравлические). В настоящее время в эксплуатации на производствах все чаще начинают использовать гидродинамические напорные ящики с воздушной подушкой или без нее, которые являются достаточно современными и позволяют поддерживать значительные скорости истечения массы, равномерное ее распределение и, снижая завихрения и хлопьеобразование в массе, гасить пульсации.

Так, основной задачей напускного устройства является напуск массы на сетку машины, скорость движения которой может достигать 1000 и более метров в минуту. Напорный ящик должен соответствовать требованиям, описанным выше, и контролировать поток истечения массы на 5-10 % медленнее от скорости движения сетки, с очень большой точностью, чтобы избегать каких-либо колебаний основного показателя массы  $1\text{ м}^2$  как в продольном (машинном) направлении, так и в поперечном, так как значительные отклонения в любом из направлений и их разница будут сильно влиять на показатели прочности готовой продукции. Также на массу  $1\text{ м}^2$  очень сильно влияет конструкция выпускной щели. Она имеет две губы: нижнюю – неподвижную с жесткой основой и верхнюю – подвижную, которая регулирует степень открытия щели. У верхней губы на передней кромке установлена линейка для регулирования поперечного профиля струи массы.

Современный напорный ящик гидродинамического типа оборудован устройством подачи массы; распределителем воды для разбавления; диффузорным блоком для турбулизации движения; устройством для точного регулирования верхней губы; трубой для наблюдения за потоком. Напорный ящик работает в комплекте с гасителем пульсаций, который сокращает возможные пульсации, создаваемые насосами и сортировочным оборудованием и придает массе нужную скорость истечения.

При качественной настройке системы автоматического напуска массы и быстрого устранения любых возникающих колебаний массы  $1\text{ м}^2$ , можно достичь желаемых показателей качества выпускаемой бумажной или картонной продукции, тем самым дополнительно сводя к минимуму экономические потери, что для каждой компании является очень важным показателем ее существования.

## **АВТОМАТИЗАЦИЯ СТАНЦИИ ПОДГОТОВКИ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ**

Автоматизация внедряется во многие промышленные отрасли. Модернизируются многие существующие объекты и производства. Однако потребности человечества возрастают, и появляется необходимость строительства все новых объектов и производств, которые также нуждаются в автоматизации. В числе таких объектов находятся станции подготовки питьевой воды. Автоматизация на подобных станциях необходима для эффективности технологического процесса добычи и транспортировки воды, снижения затрат электроэнергии, повышения качества и надежности подачи воды потребителям.

Водоподготовка – комплекс технологических процессов обработки и очистки воды для приведения ее качества в соответствие с требованиями потребителей [1].

Подготовка питьевой воды включает в себя несколько этапов. Вода поступает на станцию с помощью насосов из бассейна артезианской воды. Затем вода подается на дисковые фильтры механической очистки. После этого вместе с присоединяемым реагентом вода поступает на напорные фильтры для осветления. Затем идет стадия сорбционной очистки, которая проводится при помощи сорбционных фильтров. После сорбционной очистки следует стадия обратного осмоса, который завершает процесс очистки воды. После этого полученная вода с помощью насосной станции второго подъема подается потребителю, проходя при этом ультрафиолетовое окончательное обеззараживание.

У разрабатываемой станции подготовки питьевой воды, как и у любой АСУ ТП, выделяются три уровня автоматизации: нижний (датчики, исполнительные механизмы и устройства), средний (контроллеры) и верхний (рабочие места операторов).

Все технические средства автоматизации и контроллеры располагаются в служебных сооружениях. Контроллеры с оборудованием полевого уровня обмениваются информацией при помощи сигналов тока и напряжения.

Автоматизированные рабочие места операторов (АРМ) располагаются в административном здании, которое может быть значительно удалено от служебных сооружений. В связи с этим возникает необходимость обеспечения связи между оборудованием станции и АРМ. Для этих целей сейчас является наиболее популярными протоколы ModBus RTU и ModBus TCP. Они поддерживаются практически всеми производителями, в том числе и зарубежными. ModBus следует использовать только в системах с надежной передачей информации, т.е. в системах «реального времени».

При выборе контроллера важно учитывать три основные характеристики. Главной из них является количество точек ввода/вывода. Это максимальное количество дискретных устройств (датчиков и исполнительных механизмов типа включен/выключен), которое можно подключить к программируемому логическому контроллеру. Аналоговые входы/выходы в это число не входят. Количество

аналоговых сигналов, чаще всего, ограничивается количеством модулей расширения.

Важно также выбрать фирму-производитель контроллера. Для этого необходимо изучить уже существующие АСУ подобных объектов.

Кроме того, следует обратить внимание на выбор языка программирования контроллера. Лучше выбирать тот язык, которому обучен персонал.

На современном промышленном предприятии необходимо вовремя и правильно обрабатывать большое количество информации. Для этого используется разнообразная техника, в том числе устройства человеко-машинного интерфейса. Существует большое множество таких устройств, начиная от простейших текстовых дисплеев и кнопочных пультов, заканчивая программируемыми терминалами и сенсорными графическими панелями.

### **Библиографический список**

1. Химическая энциклопедия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://gufo.me/dict/chemistry\\_encyclopedia](https://gufo.me/dict/chemistry_encyclopedia), свободный (20.04.2020).

**Воропанова М.А.**, гр. 541  
Руководитель **Ремизова И.В.**  
**ВШТЭ СПбГУПТД**

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СРЕДЫ SIMULINK В МОДЕЛИРОВАНИИ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ**

Трудно представить современный мир без систем автоматизации. Каждый день создаются все новые системы: как системы автоматического регулирования, так и автоматизированные системы управления. Но как проверить работоспособность и эффективность только созданной системы до ее производства и сборки?

Для проверки эффективности и оптимальности спроектированной системы нужно создать ее модель, отражающую функциональность алгоритма, после чего проверить качество полученных переходных процессов на устойчивость и управляемость создаваемой системы управления.

Для легкой оценки работоспособности системы и качества ее работы создано большое количество сред моделирования. Одной из популярных, является среда Simulink пакета MatLab от MathWorks. MatLab – пакет прикладных программ для решения задач технических вычислений и одноимённый язык программирования, используемый в этом пакете. MatLab широко используется инженерами и научными сотрудниками по всему миру. Он работает на большинстве современных операционных систем, включая Linux, Mac OS, Solaris и Windows. В свою очередь Simulink – интерактивный инструмент для моделирования имитации и анализа динамических систем [1]. Эта среда позволяет строить графические блок-диаграммы, имитировать динамические системы, исследовать работоспособность систем управления и совершенствовать проекты по автоматизации производств.

Модели в пакете Simulink создаются «перетягиванием» на рабочее поле S-модели визуальных блоков (модулей) и соединением их между собой. Эти блоки хранятся в библиотеках Simulink. Simulink имеет обширное количество библиотек. S-модель может иметь иерархическую структуру, т. е. состоять из моделей более

низкого уровня, причем количество уровней иерархии практически не ограничено [2]. Кроме того, есть возможность создавать и сохранять в библиотеку свои собственные пользовательские блоки. В процессе моделирования пользователь может наблюдать за процессами, которые происходят в системе. Для этого используются специальные блоки ("обзорные окна"), входящие в состав библиотек Simulink. Такими блоками являются: Scope, Floating Scope, Display, XY Graph, To Workspace и другие.

Simulink полностью интегрирован с MatLab, обеспечивая немедленным доступом к широкому спектру инструментов анализа и проектирования.

Таким образом, все эти преимущества делают Simulink популярным инструментом для проектирования систем управления.

### **Библиографический список**

1. MatLab и Simulink центр компетенции компании Mathworks по продуктам, вопросам лицензирования, покупки и внедрения [Электронный ресурс]. URL: <https://MatLab.ru/> (Дата обращения: 18.04.2020).

2. Лазарев, Ю.Ф. Начало программирования в среде MatLab: Учебное пособие. -К.: НТУУ КПИ, 2003. -424 с.

**Рубежов Е.С.**, гр. 7-519  
Руководитель **Ремизова И.В.**  
**ВШТЭ СПбГУПТД**

### **СИСТЕМА ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ДЛЯ СИСТЕМЫ «АНДОН»**

«Андон», в переводе с японского, означает «лампа» и представляет собой инструмент визуального менеджмента, позволяющий с одного взгляда определить состояние операций в какой-либо зоне производства и предупредить о возникновении любых отклонений от нормы [1]. «Андон» зарекомендовал себя как один из главных инструментов в реализации принципа бережливого производства.

Это средство передачи информации от исполнителя и обслуживающего персонала на производстве непосредственному руководству, не отходя от рабочего места. При возникновении любой внештатной ситуации или дефекта мастер останавливает работу на вверенном ему участке и подает сигнал системе оповещения. К месту подходит руководитель производства, чтобы оценить состояние проблемы в реальном времени. Анализируется причина остановки работы: нехватка материалов, проблема с качеством, сравнение плана с фактом, обслуживание станка, и проблема устраняется.

Основной проблемой при таком принципе работы является отсутствие у рабочих возможности самостоятельного принятия решения по устранению проблемы, в работе участка может возникнуть простой.

В этом случае может помочь вспомогательная автоматизированная система, задачей которой будет проанализировать данные, упорядочить возможные решения и выдать наилучшее решение пользователю из множества возможных. Такими системами являются системы поддержки принятия решений. СППР – это интерактивная система автоматизации, обрабатывающая поступающую информацию с учетом различных условий для последующего анализа и выдачи сформированного

решения в поддержку лицу, принимающему решение [2].

Таким образом, оператор или управляющий может видеть статус всех процессов, не покидая рабочего места и быстрее принимать решения. В свою очередь, мастер на месте может сразу получить от системы подсказку о последующих действиях, предпринимаемых для решения возникшей проблемы.

Интеграция систем оповещения «Андон» и поддержки принятия решения позволит:

- устранить часто повторяющиеся на производстве дефекты и вовремя применять соответствующие меры решения проблем;
- повысить скорость течения производственных процессов и тем самым увеличить объемы выпускаемых товаров за определенный период времени;
- побудить к действию и повысить работоспособность персонала, благодаря возможностям нахождения быстрых и самостоятельных решений, возникающих у них затруднений;
- повысить контроль качества выпускаемой продукции.

Применяя концепцию бережливого производства можно создать эффективную систему мониторинга работы оборудования, собирать и структурировать данные, повысить качество контроля и управления ими, а также решить организационные вопросы рационального вовлечения руководителей и специалистов предприятия с применением методологических подходов к управлению информацией.

#### **Библиографический список**

1. Энциклопедия производственного менеджера [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.up-pro.ru/encyclopedia/andon.html> (Дата обращения: 26.04.2020 г.)
2. Назначение систем поддержки принятия решений / Инфопедия [Электронный ресурс]. – URL: <https://infopedia.su/15xe7f.html> (Дата обращения: 26.04.2020 г.)

**Колупайло М.С.**, гр. 529  
Руководитель **Кондрашкова Г.А.**  
**ВШТЭ СПбГУПТД**

#### **МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ВОДООТВЕДЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ ЦЕЛЛЮЛОЗНО-БУМАЖНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ ДЛЯ СОЗДАНИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТЬЮ**

Целлюлозно-бумажная промышленность (ЦБП) представляет собой производство, которое состоит из ряда технологических переделов леса при производстве целлюлозы и бумажной или картонной продукции. Почти все технологические процессы в этих переделах сопровождаются отходами, которые нуждаются в обработке через очистные сооружения для обеспечения экологической безопасности.

С каждым годом в ЦБП внедряются все более современные технологии, оборудование, используются новейшие методики для достижения лучшего качества конечного продукта. Однако это не исключает экологические проблемы, наоборот, с

ростом производительности возрастает нагрузка на очистные сооружения. Поэтому соблюдение экологических нормативов всегда остается актуальным.

В современных технологиях применяются автоматизированные системы контроля химических и физических параметров производства, сбросов и выбросов.

В настоящее время, в связи с изменениями в водном законодательстве в области управления качеством водных ресурсов, возникла задача в разработке автоматизированной системы контроля и управления водоотведением предприятиями ЦБП.

Для обеспечения соблюдения экологических нормативов, закрепленных для водных объектов, необходимо предусмотреть управление процессами водоотведения. Для этого разрабатываются модели конвективно-диффузионного переноса (КДП) и превращения веществ (ПВ). Процессы КДП и ПВ обеспечивают устойчивость экологических циклов и стабильность биологических процессов. Они создают процесс формирования качества воды.

Необходимо создать модель процесса водоотведения, чтобы осуществлять контроль параметров в допустимых значениях и обеспечить поддержание их в норме.

Для достижения поставленной цели в работе были поставлены следующие задачи:

1. Изучить литературу, полученную и найденную по данной тематике, выделить основные аспекты для практической реализации поставленной цели.

2. Провести анализ методик, алгоритмов и подходов для оценки и управления качеством водных объектов.

3. Разработать методику нормирования допустимого сброса на основе модели конвективно-диффузионного переноса и превращения загрязняющих веществ с учетом индексов качества воды.

4. Разработать систему контроля и управления водоотведением предприятий ЦБП для обеспечения экологических нормативов.

Объектом исследования является конвективно-диффузионный перенос и превращение веществ в водных объектах, методы и алгоритмы управления качеством водных объектов.

Методы исследования: математическое моделирование с использованием программ Waste, MathCad, MatLab, Excel, численные математические методы, изучение и анализ литературы по данной теме, методы сравнений.

Практическая значимость исследования заключается в том, что полученные результаты откроют новый способ контроля и управления водоотведением предприятий ЦБП для обеспечения экологических нормативов.

Для моделирования процесса водоотведения ЦБП использовались данные, взятые по Котласскому целлюлозно-бумажному комбинату. Сброс осуществляется в реку Вычегда. Расстояние от первого берегового сосредоточенного источника загрязнения (реки Копытовка) до контрольного створа – 4,5 км. Расстояние от второго берегового сосредоточенного источника загрязнения (реки Борщевка) до контрольного створа – 2,5 км. Расстояние от третьего источника загрязнения (руслового рассеивающего выпуска) до контрольного створа – 0,5 км. Расстояние от берега до патрубка 17,5 м. [1]

На основе экспериментальных данных была реализована имитационная модель и

произведены расчеты в среде MathCad, MatLab и Excel.

Обе модели выполняют свои функции, а именно решают прямую и обратную задачи, выполняют построение поля концентрации, что позволяет проследить степень загрязненности водоема и разработать рекомендации по оптимизации сброса загрязнителей.

### **Библиографический список**

1. А.И. Шишкин. Оценка техногенного воздействия на водные объекты с применением геоинформационных систем: учебно-методическое пособие/сост. А.И. Шишкин, А.В. Епифанов, Н.С. Хуршудян, Д.В. Шаренков, И.В. Антонов. СПбГТУРП, -СПб.: 2010. -110 с.

**Ефремов В.М.**, гр. 515  
Руководитель **Колупайло М.С.**  
*ВШТЭ СПбГУПТД*

### **К ВОПРОСУ О ПРИМЕНЕНИИ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ БАЗАМИ ДАННЫХ MICROSOFT ACCESS**

MS Access – это реляционная система управления базами данных (СУБД), которая поставляется в пакете MS Office. Все составляющие этой базы данных, такие, формы, объекты, макросы, таблицы, отчеты и запросы хранятся в MS Access в виде одного файла с расширением «.accdb».

В MS Access сведения содержатся в виде таблиц, строки (записи) которых состоят из наборов полей определенных типов. С каждой таблицей связываются ключи, они задают нужные пользователю порядки во множестве строк. Таблицы могут иметь однотипные столбцы, и это позволяет устанавливать между этими таблицами связи, которые могут выполнять операции реляционной алгебры. Основными операциями, которые можно проделать над базами данных являются: создание, заполнение и удаление таблиц, изменение структуры или схемы существующих таблиц, поиск данных в таблицах по определенным критериям, то есть выполнение запросов, а также формирование отчетов о содержимом базы данных.

СУБД дает возможность задавать типы данных и способы их хранения. Также есть возможность установить условия, которых система будет придерживаться в дальнейшем для обеспечения правильности ввода данных. В самом простом случае назначенное условие должно гарантировать, что в поле, с числовым типом данных будет введен текст. Другие условия могут определять область возможных значений для вводимых данных.

Так как MS Access это современное приложение, оно позволяет использовать при работе с ним все возможности DDE (динамический обмен данными) и OLE (связь и внедрение объектов). DDE позволяет производить обмен сведениями между базой данных MS Access и любым другим приложением, которое имеет поддержку DDE. СУБД MS Access дает возможность осуществлять динамический обмен данными с другими приложениями при помощи макросов или Access Basic. OLE является более сложным средством, благодаря которому можно установить связь с объектами из стороннего приложения или внедрить какие-либо объекты в саму базу MS Access.



Этими объектами могут являться различные изображения, диаграммы или графики, электронные таблицы или документы из других сторонних приложений, которые поддерживают OLE.

В MS Access для обработки данных, которые находятся в базовых таблицах, используется язык структурированных запросов или SQL. При использовании языка SQL можно выделить из одной или нескольких таблиц необходимую для решения конкретной задачи информацию. Access значительно упрощает задачу обработки данных. Совсем не обязательно знать язык SQL. При любой обработке данных из нескольких таблиц Access использует однажды заданные связи между таблицами. В MS Access имеется также одновременно простое и полное различными возможностями средство графического создания запроса – так называемый «запрос по образцу» (query by example). Используя всего лишь мышшь и пару «горячишь» клавиш на е, можно буквально за секунды построить довольно сложный запрос.

В настоящий момент, без базы данных трудно представить работу магазинов, школ, медицинских учреждений, банков, какого-либо предприятия, производства, различных учреждений. Все они обладают огромным количеством данных, которые надо где-то хранить. Как раз с этим отлично справляются СУБД. Ведь что такое база данных – это объединение данных из одной конкретной области, которые хранятся и используются с помощью определенной схемы. Сегодня базы данных являются неотъемлемой частью жизни человека.

**Казимиров С.Ю.**, гр. 7-529  
Руководитель **Ремизова И.В.**  
**ВШТЭ СПбГУПТД**

## **МЕТОДЫ И РЕЖИМЫ ИСПЫТАНИЙ АВИАЦИОННОГО РАДИОЭЛЕКТРОННОГО ОБОРУДОВАНИЯ**

Надежность и качество, а следовательно, и конкурентоспособность продукции, выпускаемой отечественной промышленностью, возможно только в том случае, если осуществляются многократные испытания и проверки на появление возможных неисправностей выпускаемой продукции.

Для повышения этих показателей у радиоэлектронного оборудования необходимо проанализировать неисправности этого оборудования и на основании анализа исследовать и ввести в эксплуатацию методы и режимы текущих испытаний.

После исследования методов испытаний в соответствии с ГОСТ 16504-81 [1] были выделены следующие необходимые производству методы: «Испытания на ударные нагрузки», «Испытания на линейные нагрузки», «Климатические испытания» и «Испытания на вибрацию». Под каждый метод было разработано по два режима ведения испытаний на каждый метод: «В обычном режиме» и «В режиме с учётом максимальных отклонений».

Благодаря данным режимам, проверка авиационного радиоэлектронного оборудования помогла выявить критические неисправности и пределы, в которых данное оборудование смогло работать. Данные испытания контролируются

сотрудниками и техническими службами предприятия. Если при испытании выявляется неисправность, то данное оборудование возвращается на производство для исправлений соответствующих неисправностей. Внедрение методов испытаний и их режимов помогли сократить отказы модулей радиоэлектронного оборудования, следовательно, сократить количество брака, улучшить качество и надёжность производимого оборудования, а также устранить проблему возникновения неисправностей.

В будущем планируется провести анализ по каждому из видов испытаний и составить статистику для исправлений конкретных составных частей радиоэлектронной аппаратуры, выявленных в процессе проведенных испытаний.

#### **Библиографический список**

1. ГОСТ 16504-81 Система государственных испытаний продукции. Испытания и контроль качества продукции. Основные термины и определения (с изменением №1).

**Колосова М.В.**, гр. 7-529  
Руководитель **Ремизова И.В.**  
***ВШТЭ СПбГУПТД***

#### **РЕАЛИЗАЦИЯ ФУНКЦИЙ СИСТЕМЫ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ MOODLE**

Реализация получения образования в заочной форме накладывает ряд ограничений в процесс обучения, при этом система получения знаний становится более гибкой за счет внедрения дистанционных образовательных технологий.

Заочная форма обучения характеризуется увеличением времени, отведенного на самостоятельную подготовку студента. Критерием качества такой подготовки, в классической схеме, является оценивание контрольных работ. Задания для индивидуальных контрольных выдает преподаватель, студент в свою очередь должен предоставить выполненную работу в период сессии. Работа при этом не служит материалом окончательной оценки знаний, но играет важную роль в его освоении.

Вне зависимости от степени реализации дисциплины в дистанционном формате система дистанционного обучения Moodle позволяет упростить работу с данной частью самостоятельной работы студента. Оформление на физическом носителе, доставку в университет, регистрацию и передачу работы преподавателю можно исключить, если реализовать учебный элемент Moodle «Задание». Этот элемент позволяет не только добавлять задания к выполнению практической части, контрольные работы, но и собирать выполненные задания, оценивать, оставлять комментарии, отзывы по выполненной работе. Преподаватель может фильтровать загружаемый студентами контент путем внедрения различных ограничительных мер. К таким мерам можно отнести не только типы загружаемых файлов, их размер и количество, но и ограничение сроков предоставления материалов.

Конечно, возможно использование и простых решений в виде диалога средствами электронной почты или создания на виртуальном пространстве личных папок студентов, но преимуществом системы Moodle является использование реальных данных студентов, а также их принадлежности к внутривузовской группе за счет интегрирования данных с программой Деканат. Для преподавателей это не только упрощение диалога со студентами, но и структурирование получаемого контента.

Преподаватель может просмотреть предоставленные студентами ответы, нажав на ссылку «Просмотр / оценка всех ответов». В зависимости от выбранного фильтра преподаватель может просмотреть список всех студентов с размещенными или нет ответами, список студентов, предоставивших ответы на задание (которые требуется оценить) или посмотреть уже предоставленные оценки [1]. При этом выставленные оценки автоматически заносятся в журнал.

Применение одного такого учебного элемента значительно повышает эффективность работы между преподавателем и студентом, даже если курс дисциплины не разработан. Он применим как альтернативный способ общения в экстремальных условиях, например, при чрезвычайных ситуациях.

#### **Библиографический список**

1. Руководство по Moodle для преподавателей [Электронный ресурс]: URL: [http://www.nsmu.ru/workers/cit/sistema-elektronnogo-obucheniya/eos\\_pps.pdf](http://www.nsmu.ru/workers/cit/sistema-elektronnogo-obucheniya/eos_pps.pdf) (дата обращения 03.03.2020 г.).

**Федорова Н.А.**, гр. 462  
Руководитель **Рудакова И.В.**  
*СПбГТИ (ТУ)*

#### **АЛГОРИТМ ЛОКАЛИЗАЦИИ ОТКАЗОВ НА ОСНОВЕ ХАРАКТЕРИСТИК НАДЕЖНОСТИ ЭЛЕМЕНТОВ ЗАПОРНОЙ АРМАТУРЫ НА УЧАСТКЕ ЛИНИИ МАГИСТРАЛЬНОГО ГАЗОПРОВОДА**

Системы мониторинга и диагностики состояния технологического процесса часто включаются в состав разрабатываемых задач при проектировании АСУТП. При этом большой упор делается на реализацию функций раннего обнаружения нештатной ситуации. Часто ограниченный состав данных, собираемых SCADA-системой не позволяет полностью реализовывать процедуру on-line диагностирования с глубокой идентификацией причины возникновения нештатной ситуации. Для территориально-распределенных потенциально опасных объектов, к которым относится магистральный газопровод, где ликвидация отказа предполагает обязательное прибытие на место аварии ремонтной бригады, первоочередной задачей становится выявление местоположения отказа, не допуская серьезного его развития. Уже после прибытия на место посредством, например, off-line системы Микроимпульс мастер может определить конкретный скрытый отказ (Патент RU 2382991). Проблема состоит в своевременном обнаружении местоположения отказа

на участке магистральной линии. С этой целью предлагается алгоритм локализации, который, включает два этапа:

первый – обнаружение факта возникновения нештатной ситуации на основе сопоставления текущего статистического описания объекта с моделью, построенной на основе метода главных компонент (МГК) посредством вычисления и анализа  $T^2$  и  $Q$  статистик [1];

второй – локализация отказа.

Процедура локализации состоит из двух циклов. Первый цикл содержит модель материального баланса на базе учета расходов утечек и потерь газа. Так как контрольные приборы установлены в основном на компрессорных станциях, крановых площадках и развилках, и то не всегда, можно точно определить место возможной утечки. Тогда подключается второй цикл поиска, основанный на анализе характеристик надежности исполнительных устройств, согласно обобщённому критерию, за основу которого принята схема, приведенная в патенте RU 2475854.

**Волчек А. В.**, гр. 529  
Руководитель **Ковалёв Д. А.**  
*ВШТЭ СПбГУПТД*

## **СИР-УСТАНОВКА ДЛЯ ОЧИСТКИ ОБОРУДОВАНИЯ НА ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ**

Очистка фармацевтического технологического оборудования является сложной задачей. Методы очистки, тип технологического оборудования, очищаемые поверхности, выбор моющего средства и температура должны учитываться при настройке процедуры очистки.

Санитарная обработка и чистка закрытых контейнеров и трубопроводов невозможна обычными методами именно из-за отсутствия к ним свободного доступа. Для облегчения процедуры ухода и очистки такого оборудования были разработаны промывочные комплексы, называемые СИР-мойками.

Аббревиатура СИР (Clean in place) обозначает чистку на месте или «чистка на месте» [1].

СИР – это очистка собранной установки (чаны, ферментеры, резервуары, технологическое оборудование, зонды) и контуров трубопроводов путем струйного распыления на поверхности или циркуляции чистящих растворов в условиях высокой температуры, турбулентности и скорости потока.

В зависимости от технического оснащения моечного комплекса, чистка линий происходит вручную, в полуавтоматическом и автоматическом режимах.

Задачи автоматизации СИР-установки:

- поддержание необходимого давления моющих растворов;
- поддержание температуры моющих растворов;
- обеспечение необходимой концентрации моющих растворов;
- оптимизация времени мойки при использовании рецептов [2].

Использование современных частотных преобразователей для управления насосами станции позволяет снизить затраты электроэнергии в процессе мойки и обеспечить рабочее давление моющих растворов.

Поддержание температуры щелочной смеси обеспечивается PID-регулятором, который управляет регулирующим клапаном подачи пара. Пар поступает в «рубашку», которая нагревает моющий раствор, а управляя потоком реагента и подачей пара, исключается кипение.

С помощью кондуктометра ПЛК определяет текущую концентрацию моющих растворов и таким образом не позволяет начать очистку до тех пор, пока концентрация не достигнет значения, выше минимального, необходимого для идеальной мойки оборудования. Для каждого этапа очистки требуется контроль большого объема параметров.

Для каждой единицы оборудования создается уникальный набор параметров, называемый рецептом. Оператору требуется только выбрать нужный рецепт и подтвердить начало очистки. Контроллер проанализирует и изменит параметры на требуемые, получит сигнал о том, что оборудование готово к мойке и не загружено продуктом, а затем выполнит все необходимые процедуры в обычном режиме.

Полностью автоматизированная мойка СИР позволяет практически исключить брак продукции, вызванный загрязнением среды, свести человеческий фактор к нулю и исключить потерю продукта при мойке за счет завершения всех операций с использованием автоматизации.

#### **Библиографический список**

1. СИР мойка [Электронный ресурс] // Что такое СИР. URL: <http://www.moika-cip.ru/oborudovanie/cip-moiki/cto-takoe-cip/> (Дата обращения: 26.01.2020).
2. Автоматизация СИР [Электронный ресурс] // Автоматизация СИР (СИР) станций. URL: <https://sautomatic.ru/направления-деятельности/автоматизация-сип-сип-станций/> (Дата обращения: 04.02.2020).

**Бурмистров А.И., гр. 529**  
***ВШТЭ СПбГУПТД***

### **ПРОБЛЕМЫ ВЫБОРА ПРИВОДА ЗАПОРНО-РЕГУЛИРУЮЩЕЙ АРМАТУРЫ В СИСТЕМАХ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ В ЦБП**

Выбор привода для запорно-регулирующей арматуры является ответственным этапом проектирования автоматизированной системы управления трубопроводной арматуры в ЦБП, поскольку во многих случаях надежность и долговечность привода определяют собой надежность и долговечность всей трубопроводной системы. В связи с большим разнообразием выпускаемых промышленностью типов приводов для регулирующей арматуры, а также возможность применения на одинаковом технологическом участке различных типов привода возникают трудности при его выборе.

Таким образом, стадия выбора привода для систем управления технологическими процессами в ЦБП на этапе проектирования является одной из немаловажных, поскольку необходимо учитывать технологические факторы, надежность, быстрдействие, долговечность, энергетические и эксплуатационные

параметры, а также использование современных технологий для всей системы управления.

Правильный выбор привода для регулирующей арматуры в системе управления технологическими процессами в ЦБП создает предпосылки для работы оборудования дистанционно и без перерывов для планового ремонта и замены. Значение этого фактора велико, так как при установке арматуры, не соответствующей условиям работы, в ряде случаев привод выходит из строя через один-два месяца, в то время, как при правильном выборе и предусмотрев факторы, влияющие на выбор, привод может работать в тех же условиях более двух-трех лет без капитального ремонта.

Задача выбора привода является многофакторной и зависит от степени влияния конкретного фактора на определенном технологическом участке и критериев выбора привода в системах управления технологическими процессами в ЦБП.

**Абалымов Д.Д., гр. 529  
ВШТЭ СПбГУПТД**

### **ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРЕДИКТОРА СМИТА**

Задачу повышения качества управления объектами можно решить двумя методами: применить конструктивные преобразования, вследствие чего в объекте понизится запаздывание, или же использовать более сложные структуры систем управления, которые понизят отрицательное влияние запаздывания.

Предиктор Смита [1] является одной из структур, с помощью которой осуществляется управление объектами с запаздыванием. Данную структуру рекомендуется применять в том случае, если соотношение величин запаздывания и постоянной времени объекта имеют следующий вид:

$$\frac{\tau}{\tau+T} > 0,2 \dots 0,5,$$

где  $\tau$  – время запаздывания;

$T$  – постоянная времени объекта.

Предиктор Смита предсказывает значение сигнала на выходе системы, до действительного времени его появления там, что является основной целью использования предиктора.

Из этой модели можно исключить задержку, таким образом предвидеть действия объекта до появления сигнала на его выходе [2].

Рассмотрим принцип работы этой системы [2]. Предположим, что модель является абсолютно точной. Тогда разность сигналов на выходах модели и объекта будет равна нулю. В этом случае рассматривая структурную схему системы с предиктором Смита, видно, что обратная связь замыкается через модель объекта без запаздывания, а не через сам объект.

Поэтому звено с запаздыванием не оказывает влияния на быстродействие устойчивости системы, следовательно, оно не входит в контур обратной связи.

Таким образом, регулирование значения величины происходит в контуре с моделью без запаздывания, а само запаздывание непосредственно добавляется к выходному сигналу  $y$ .

Таким образом, в настоящее время существуют различные подходы к проектированию систем автоматического управления с динамическими параметрами. Одним из оптимальных вариантов построения таких систем является использование предиктора Смита.

#### **Библиографический список**

1. Smith O.J.M. Close Control of Loops with Dead Time // Chemical Engineering Progress. 1957, vol. 53, P. 217–235.
2. Янушевский Р.Т. Управление объектов с запаздыванием. -М.: Наука, 1978. - 416 с.

**Галчинова Т.А., гр. 4-ГДА-4  
ИГД СПбГУПТД**

#### **ЗАЩИТА ИНФОРМАЦИИ В СЕТЯХ ЭЛЕКТРОННО-ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ МАШИН**

Одна из важнейших проблем современных информационно-вычислительных систем – защита данных в компьютерных сетях. На сегодняшний день сформулированы три основных принципа защиты информации:

- целостность данных – защита от сбоев, приводящих к потере информации или ее уничтожения;
- конфиденциальность информации;
- доступность информации для авторизованных пользователей.

Рассматривая проблему защиты данных в сети, возникает вопрос классификации отказов и несанкционированного доступа, что приводит к потере или нежелательному изменению данных. Это могут быть:

- функции оборудования (кабельная система, дисковые системы, серверы, рабочие станции и т.д.);
- потеря информации (из-за заражения компьютерными вирусами, неправильного хранения архивных данных, нарушение прав доступа к данным);
- неправильная работа пользователей и обслуживающего персонала.

Вышеупомянутые перебои в сети требовали создания различных видов защиты информации. Их можно разделить на три класса:

- средства физической защиты;
- программное обеспечение (антивирусные программы, системы дифференциации полномочий, программное обеспечение контроля доступа);
- меры административной защиты (доступ в помещения, разработка стратегий безопасности компании и т.д.).

Одним из средств физической защиты являются системы архивирования и

дублирования информации. В локальных сетях, где установлены один или два сервера, обычно система устанавливается прямо в свободные слоты серверов. В крупных корпоративных сетях преимущество отдается выделенному специализированному архивационному серверу, который автоматически архивирует информацию с жестких дисков серверов и рабочих станций в конкретное время, установленное администратором сети, выдавая отчет о проведенном резервном копировании. Наиболее распространенными моделями архивированных серверов являются Storage Express System корпорации Intel ARCserve for Windows.

Для борьбы с компьютерными вирусами часто применяются антивирусные программы, реже аппаратные средства защиты.

Смарт-карты управления доступом дают возможность реализовать такие функции, как контроль входа, доступ к устройствам ПК, к программам, файлам и командам. Одним из успешных примеров создания комплексного решения для контроля доступа в открытых системах, основанного как на программных, так и на аппаратных средствах защиты, стала система Kerberos, в основу которой входят три компонента:

- база данных, которая содержит информацию по всем сетевым ресурсам, пользователям, паролям, информационным ключам и т.д.;
- авторизационный сервер (authentication server), задачей которого является обработка запросов пользователей на предоставление того или иного вида сетевых услуг. Получая запрос, он обращается к базе данных и определяет полномочия пользователя на совершение определенной операции. Пароли пользователей по сети не передаются, тем самым, повышая степень защиты информации;
- Ticket-granting server (сервер выдачи разрешений) получает от авторизационного сервера «пропуск» с именем пользователя и его сетевым адресом, временем запроса, а также уникальный «ключ». Пакет, содержащий «пропуск», передается также в зашифрованном виде. Сервер выдачи разрешений после получения и расшифровки «пропуска» проверяет запрос, сравнивает «ключи» и при тождественности дает разрешение на использование сетевой аппаратуры или программ.

В настоящее время разработаны особые устройства контроля доступа к вычислительным сетям по коммутируемым линиям. Примером может служить разработанный фирмой AT&T модуль Remote Port Security Device (RPSD), состоящий из двух блоков размером с обычный модем: RPSD Lock (замок), устанавливаемый в центральном офисе, и RPSD Key (ключ), подключаемый к модему удаленного пользователя. RPSD Key и Lock позволяют устанавливать несколько уровней защиты и контроля доступа: шифрование данных, передаваемых по линии при помощи генерируемых цифровых ключей, и контроль доступа с учетом дня недели или времени суток.



## **ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ В АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМАХ ПАЙКИ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ**

В современных автоматизированных системах пайки печатных плат используются два основных метода: метод пайки волной припоя и селективный метод.

За последние несколько лет множество экспертов высказывало мнение о том, что ввиду более высокой технологической эффективности селективной пайки использование волнового метода на предприятиях сойдет на нет. Однако, как показывает практика, использование пайки волной припоя по-прежнему находит широкое применение на производстве и подвергается постоянной модернизации.

Данная работа ставит перед собой задачу привести и проанализировать наиболее актуальные направления в совершенствовании процесса автоматизированной пайки, как волновым методом, так и селективным, и подкрепить их примерами инновационных технологий, разработанных и запатентованных различными фирмами.

В рамках исследования приведен перечень наиболее перспективных направлений модернизации систем пайки, за счет чего были выявлены основные тенденции: стремление к увеличению поверхностного натяжения и, как следствие, создание более сильных адгезионных связей и более быстрого смачивания контактных поверхностей. Как показывает анализ, достижение данных показателей в серьезной степени влияет не только на качество выпускаемой продукции, но и на затраты времени на обслуживание.

Был проведен анализ мер по модернизации системы волновой пайки немецкой компанией Streckfuss. Компания произвела совершенствование системы подачи флюса, а также ввела инновационную систему подачи азота для создания инертной атмосферы с целью снижения уровня окисления. В ходе эксплуатации нового оборудования были выявлены явные преимущества нововведенных методов, такие как серьезное уменьшение образования шлака на 85 % и экономия времени на обслуживание до получаса в сравнении с двумя часами до введения инновационной технологии [1].

В рамках анализа основных тенденций в развитии систем, работающих по селективному методу, рассмотрена система пайки Ecoselct компании ERSA для мелкогабаритного производства, использующая инновационную технологию эффекта «снятия» («peel off»). В ходе исследования выявлено, что системы, работающие по данному принципу, производят более качественную продукцию без наличия тяжей и перемычек, а также минимизируют количество дефектов на миллион паяк [2].

Результаты проведенного исследования показывают, что модернизация в автоматизированных системах пайки печатных плат приводит к значительному

изменению качества производства и, для крупносерийного производства, сильному сокращению времени на обслуживание, что позволяет увеличить количество производственных часов, что напрямую влияет на количество выпущенной продукции.

### **Библиографический список**

1. Совершенствование процесса пайки волной припоя с модернизированной системой подачи азота [Электронный ресурс]: URL: <http://v2.industryhunter.com/publication/1405> (дата обращения: 28.04.2020).

2. Система селективной пайки для мелкосерийного производства Ecosselect 1 [Электронный ресурс]: URL: <http://ostec-smt.ru/catalog/equipment/tht-montazh/sistema-selektivnoy-payki-dlya-melkoseriynogo-proizvodstva-ecoselect-1/> (дата обращения: 28.04.2020).

**Никешин В.Г.**, гр. 541  
Руководитель **Бондаренкова И.В.**  
**ВШТЭ СПбГУПТД**

### **АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ НАРУЖНЫМ ОСВЕЩЕНИЕМ**

Уличное освещение является одним из основных потребителей электроэнергии. Из литературных источников известно, что ежегодно на нужды освещения расходуется до 20 % от общегородского потребления электроэнергии [1]. Поэтому использование автоматизированных систем управления и диспетчеризации наружного освещения (АСУНО) является отличным решением, направленным на снижение энергозатрат.

Широкое применение АСУНО относится к новым направлениям в системах диспетчерского управления. АСУНО всё больше вытесняют существовавшие до них релейные системы дистанционного управления, так как предлагают больший ассортимент функциональных возможностей по управлению и диагностике наружного освещения. Но из-за различного и не всегда согласованного комплекса требований и отсутствия стандартизации в этой области задача разработки собственной АСУНО является актуальной.

В общем случае любая АСУНО представляет собой комплекс оборудования и программных средств, который позволяет оптимизировать потребление электроэнергии. Это специализированный программно-технический комплекс, состоящий из сервера, шкафов управления освещением и единого диспетчерского пульта.

Основным достоинством АСУНО является то, что она помогает предотвращать аварии в темное время суток. Система сама контролирует работу линий электропередачи и автоматически оповещает дорожные службы о сбоях в напряжении, коротких замыканиях, неисправности светильников и

несанкционированных подключениях. Также АСУНО позволяет ускорить обнаружение обрывов линий и устранение аварий на электросетях.

В работе была поставлена задача проанализировать состав и принципы работы различных АСУНО и определить оборудование, входящее в их состав, и программное обеспечение, позволяющие использовать разработанную систему с наибольшей для организации пользой.

Как отмечено в стратегии инновационного развития Российской Федерации на период до 2020 года, одним из основных направлений развития электроэнергетики является разработка и внедрение энергоэффективных и энергосберегающих технологий [2]. В связи с этим возникает необходимость обеспечения рационального управления наружным освещением и повышения его эксплуатационных показателей.

В качестве одного из решений этой проблемы предлагается применение АСУНО вместе со светодиодными технологиями освещения для более эффективного расхода электроэнергии.

### **Библиографический список**

1. Расход электроэнергии на освещение [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://economy-gu.info/info/112654/>, свободный. Дата обращения: 05.05.2020.
2. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 8 декабря 2011 года №2227-р. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://base.garant.ru/70106124/>, свободный. Дата обращения: 16.04.2020.

**Кравец В.А.**, гр. 7-529  
Руководитель **Кондрашкова Г.А.**  
*ВШТЭ СПбГУПТД*

### **АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ИСПЫТАТЕЛЬНОЙ КЛИМАТИЧЕСКОЙ КАМЕРОЙ**

Климатическая камера СМ 50/250 производства «СМ Климат» Россия установлена на испытательной станции АО «НПП «Краснознаменец» и предназначена для точного моделирования агрессивного воздействия окружающей среды на изделия.

Климатическая камера, включающая в себя нагреватель и систему управления, находит своё применение как для проведения научно-исследовательских работ, так и для испытания промышленных изделий. Для обеспечения точности задаваемой программы испытаний и повторяемости их результатов была введена автоматизированная система управления на базе логического контроллера ОВЕН серии 110, которая обеспечила надёжность и бесперебойность его работы, строгое соблюдение параметров испытаний, точную регистрацию результатов измерений и воспроизведение данных. Это позволило осуществить интеграцию с другими автоматизированными системами предприятия.

На данный момент система обеспечивает выполнение следующих функций:

- вывод на экран текущего значения температуры в камере и на изделии;
- регистрацию и хранение данных об изменениях параметра во времени;

- автоматическое регулирование параметров;
- ручное управление исполнительным механизмом;
- сохранение на информационных носителях всех необходимых данных при авариях и потере питания;
- дистанционное управление и настройку работы технологического оборудования;
- выдачу сообщений об отсутствии связи между оборудованием.

После введения в эксплуатацию автоматизированной системы управления на базе программируемых контроллеров удалось оптимизировать процесс и добиться удаленного контроля и управления процесса испытаний. Основным требованием к системе управления было поддержание заданного диапазона температуры в камере.

Для создания человеко-машинного интерфейса использовалась SCADA-система GENESIS32. Была реализована функция установки программного режима с возможностью загрузки программы испытаний из файла, корректировки её при необходимости, сохранения для последующего использования.

Эксплуатация комплекса подтвердила, что система автоматизированного контроля и управления оборудованием климатических термокамер обеспечивает точность регулирования и надёжность работы, необходимую для проведения климатических испытаний образцов материалов.

Для увеличения качества проводимых испытаний в перспективе планируется замена технических средств оставшегося парка оборудования, а также подключения их к общей системе.

**Гебеков Р.С.**, гр. 7-529  
Руководитель **Морева С.Л.**  
**ВШТЭ СПбГУПТД**

## **ВАЖНОСТЬ ОБУЧЕНИЯ ПЕРСОНАЛА ДЛЯ ПРЕДПРИЯТИЙ С ОПАСНЫМИ И ВРЕДНЫМИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ФАКТОРАМИ**

В настоящее время атомная энергетика, несмотря на большие затраты в связи с повышением безопасности, в значительной части регионов России вышла на высокий уровень экономической целесообразности в сравнении с тепловыми электростанциями. Атомная энергетика в ближайшей перспективе не нуждается в добыче топлива, поэтому ее развитие экономически выгодно. Атомные электростанции являются сложными человеко-техническими комплексами. Безопасная, надежная и эффективная эксплуатация АЭС, а также решение долгосрочных задач, стоящих перед Концерном Росэнергоатом, обеспечиваются успешным функционированием систем подготовки, поддержания и повышения квалификации и психологического обеспечения персонала. Одной из главных задач является разработка и реализация мероприятий, которые бы позволили предотвратить ошибки персонала. Прежде всего, при приеме на работу проводится тщательный отбор среди кандидатов. Принимаются только специалисты высокой квалификации. Они проходят обучение, стажировку под руководством лучших специалистов и строгую проверку на экзаменах. На предприятиях с опасными и вредными факторами

невозможно производить обучение на действующем оборудовании. Поэтому создаются учебно-тренировочные подразделения, где обучение персонала происходит на стендах, тренажерах и пультах управления максимально схожих с действующим на производстве оборудованием. Поддержание высокого профессионального уровня обеспечивается регулярным проведением противоаварийных тренировок сменного персонала и подготовкой в учебно-тренировочном центре.

Главный ресурс предприятия – персонал, благодаря которому все процессы могут работать непрерывно и безаварийно. Возникает потребность в обучении профессиональных кадров с целью улучшения их навыков, повышения знаний о работе на оборудовании предприятий. Для успешной деятельности организации создан штат профессиональных сотрудников, имеющих высокие профессиональные навыки и другие необходимые требования для безопасной работы на технологическом оборудовании. Обучение проводится инструкторами, имеющими необходимый опыт работы на АЭС и прошедшими специальную психолого-педагогическую подготовку.

В заключение следует отметить, что определяющим фактором безопасной, надежной и эффективной эксплуатации АЭС являются люди, их знания и опыт. Создание эффективной системы обучения является важным фактором для успеха предприятия.

Лукашенок Д., гр. 462  
Руководитель Рудакова И.В.  
СПбГТИ (ТУ)

### **НАСТРОЙКА НЕЧЕТКОГО РЕГУЛЯТОРА ТЕМПЕРАТУРЫ В АВТОКЛАВНОМ РЕАКТОРЕ ПОЛИМЕРИЗАЦИИ ЭТИЛЕНА ВЫСОКОГО ДАВЛЕНИЯ**

Процесс полимеризации этилена при высоком давлении потенциально опасен, в силу экзотермичности реакции и близости режимных технологических параметров к предаварийным значениям [1]. Характеристики автоклавного реактора полимеризации как объекта управления могут меняться в зависимости от марки выпускаемого полиэтилена, а также видов сополимеров, поэтому система управления должна быть легко перенастраиваемой. Кроме того, управляющее воздействие имеет релейно-импульсный характер из-за особенности работы инициаторных насосов. Всё это создает предпосылки для разработки системы нечеткого управления.

За основу структуры нечеткого регулятора (НР) принята классическая схема регулятора Мамдани с двумя входами и одним выходом [2]. Лингвистическими входными переменными являются рассогласование по температуре  $\varepsilon$  и скорость измерения рассогласования  $d\varepsilon/dt$ , каждая из которых включает три терма (О-отрицательное, Н-нулевое, П-положительное). Выходная логистическая переменная представляет собой совокупность синглитонов, отвечающих фиксированным режимам работы насоса. Наиболее существенный вклад в логику работы НР вносят семантические связи базы знаний [3]. Для данной задачи была сформирована база из правил, охватывающая все 9 комбинаций, с равномерным увеличением выходной переменной при увеличении  $\varepsilon$  и  $d\varepsilon/dt$ .

Исследование возможности применения классической схемы НР было

выполнено в среде Matlab Simulink на математической модели реактора [1], параметры которой предварительно были согласованы с данными, полученными с реального технологического процесса. Предлагаемая система НР базируется на симметричных функциях принадлежности первого порядка, центральное значение аргумента - 0. Первоначально интервал терма Н для  $\varepsilon$  был равен 10, а для  $d\varepsilon/dt$  - 2. Поскольку синтез НР состоит из выбора структуры и параметров системы, необходимо выявить, как влияют эти изменения на устойчивость и качества работы системы. Для этого имитирован ряд штатных ситуаций в работе реактора. При ограничении длительности управляющего импульса (1с) и при наличии случайной составляющей возмущения (амплитуда  $\pm 3$  %) переходная характеристика, как реакция на возмущение по заданию дает статическую ошибку  $\Delta_{ст} = -2,5$  К, при этом средняя амплитуда колебаний около равновесного значения составляет  $A = 0,3$  К, размах достигает  $R = 1,5$  К. Время переходного процесса  $T_{пп} \approx 35$  с.

Уменьшение центрального значения аргумента  $d\varepsilon/dt$  на 1 позволило снизить:  $\Delta_{ст} \approx -1,6$  К;  $A \approx 0,2$  К;  $R \approx 1$ ;  $T_{пп} \approx 25$  с. Уменьшение интервала терма Н переменной  $d\varepsilon/dt$  до 1,6 и сужение термов О и П позволило уменьшить колебательность -  $A \approx 0,15$ , но при этом быстродействие системы снизилось -  $T_{пп} \approx 50$  с. Сужение только интервала терма Н приводит к изменению  $\Delta_{ст}$ , а смещение терма Н влево на 0,5 вызывает проявление положительной статической ошибки  $\Delta_{ст} \approx 2,5$  К;  $A \approx 1,5$  К.

При варьировании параметров функции принадлежности  $\varepsilon$  выявлено, что уменьшение центрального значения аргумента  $\varepsilon$  на 2 приводит к уменьшению  $\Delta_{ст} \approx -1,5$  К. Уменьшение интервала терма Н переменной  $\varepsilon$  до 8 и сужение термов О и П снизило  $\Delta_{ст} \approx -2$  К, но  $T_{пп} \approx 40$  с и появилось перерегулирование. Сужение исключительно терма Н приводит только к увеличению  $T_{пп} \approx 45$  с с небольшим перерегулированием. Увеличение асимметрии для преобладания терма П увеличивает  $\Delta_{ст} \approx -3,5$  К. Выявлено, что изменение функции принадлежности  $\varepsilon$  не изменяет влияние случайных шумов на переходный процесс, в отличие от переменной  $d\varepsilon/dt$ . Переход  $\varepsilon$  на схему с 5 термами вместо 3 и расширение базы знаний позволило улучшить быстродействие -  $T_{пп} \approx 25$  с и снизить  $\Delta_{ст} \approx -1,5$  К без заметных увеличений А и R.

Собранные в ходе исследования данные позволили выбрать структуру и скорректировать исходные параметры НР для автоклавного реактора полимеризации. Функция принадлежности по  $\varepsilon$  разбита на 5 термов, а  $d\varepsilon/dt$  – на 3. Центральное значение аргумента смещено для  $\varepsilon$  на 2 вправо, для  $d\varepsilon/dt$  - на 0,3 влево. Асимметрия выражается в постепенном уменьшении ширины термов слева направо для  $\varepsilon$ . Терм Н  $d\varepsilon/dt$  дополнительно смещен на 0,2 влево.

#### Библиографический список

1. Климов И. Г. Радикальная полимеризация этилена в трубчатых и автоклавных реакторах // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. 2010. Т. 317. №. 3. С. 174-177.
2. Пегат А. Нечеткое моделирование и управление/ А. Пегат; пер.с англ. – 2-е изд. -Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2018. -798 с.

3. Чернецкая И.В. Нечеткие регуляторы в системах автоматического регулирования / И.В. Чернецкая, О.В. Чернецкий // Вестник ЮУрГУ. 2006, №14, С. 156-159.

Агуев Г.К., гр. 541  
Руководитель Морева С.Л.  
**ВШТЭ СПбГУПТД**

## **ОБЕСПЕЧЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ РАБОТЫ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ**

Надежность – свойство объекта выполнять заданные функции, сохраняя во времени свои эксплуатационные показатели в заданных пределах, соответствующих заданным режимам и условиям использования, технического обслуживания, ремонтов, хранения и транспортирования. Понятие надежности очень широкое, его нельзя охарактеризовать с помощью какого-либо одного показателя. Надежность объекта обеспечивается его безотказностью, ремонтпригодностью, сохраняемостью и долговечностью.

Различают два основных состояния объекта: работоспособность и отказ.

Работоспособность – это состояние объекта, при котором он способен выполнять заданные функции с параметрами, установленными требованиями технической документации.

Отказ – это нарушение работоспособности. Следствием отказов энергетических объектов может быть значительный народно-хозяйственный ущерб. Отказы, которые характеризуются крупными нарушениями режима объекта, приводящими к частичному или полному его разрушению, создающими опасность для жизни людей и окружающей среды, называют авариями.

По характеру функционирования энергетические объекты могут быть восстанавливаемыми, которые после нарушения работоспособности ремонтируются и вновь включаются в работу, и невосстанавливаемыми, которые используются однократно до отказа, после чего должны заменяться.

Большинство энергетических объектов относится к числу восстанавливаемых.

Итак, надежность – это всегда или почти всегда понятие технико-экономическое, поскольку повышение надежности объекта, как правило, требует дополнительных затрат, связанных с применением материалов и деталей повышенного качества, с созданием резервных элементов.

В то же время снижение надежности ведет к росту ущерба у потребителей, к росту затрат на создание ремонтных служб и запасов деталей для ремонта.

Для количественной оценки надежности в настоящее время используются методы теории вероятности и математической статистики, рассматривающие отказ как случайное событие.

## **ТРЕБОВАНИЯ К ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ**

Проблема обеспечения информационной безопасности автоматизированных систем управления технологическими процессами энергетических объектов становится все более актуальной. Бесперебойное и безопасное функционирование подобных объектов непосредственно зависит от эффективности мер по защите информации, которая обрабатывается в АСУТП, прежде всего, обеспечению целостности и доступности такой информации.

Случаи внешних кибератак описываются довольно часто, особенно на сети банков и финансовых организаций с целью присвоения денег с чужих счетов и карт частных пользователей. Однако уже имеются случаи кибератак на АЭС, например на Бушерскую АЭС в Иране. В настоящее время группа специалистов (или даже программист-одиночка) способны с помощью технических и информационных средств нанести непоправимый вред экономической, технологической и информационной безопасности любого предприятия.

Изначально системы по информационной безопасности создаются на базе физически изолированных компьютерных сетей. Безопасность программного обеспечения АСУТП и SCADA-систем энергетических объектов предполагает выявление информационных угроз и предотвращение возможных злоупотреблений. К мерам по обеспечению безопасности на информационном и программном уровнях относятся:

- определение ролей пользователей, прав доступа и разрешенных операций;
- многоуровневая аутентификация для различных компонентов системы управления;
- обеспечение отсутствия возможности обхода процедур аутентификации;
- обеспечение надежности хранения и передачи критически важной информации;
- использование сертифицированного программного обеспечения.

К организационно-техническим мерам обеспечения безопасности относятся:

- обеспечение охраны производственных и служебных помещений;
- ограничение физического доступа к оборудованию и коммуникациям объектов;
- изолирование среды передачи данных, передаточных устройств от внешней среды;
- дублирование коммуникационных каналов;
- обеспечение резервного снабжения электроэнергией.

Ущерб, нанесенный в результате кибератак, может иметь негативное воздействие как на общественную и национальную безопасность, так и на безопасность



окружающей среды.

В структуре предприятий всех энергетических объектов создаются подразделения службы безопасности, одним из отделов которых является отдел информационной безопасности. Специалисты службы информационной безопасности отвечают за разработку и реализацию политики безопасности на уровне подразделения. Их главными задачами являются – оценка и управление технологическими, производственными и иными рисками энергетических объектов в сфере информационной безопасности.

**Назаровский К.А.**, гр. 7-529  
Руководитель **Сидельников В.И.**  
*ВШТЭ СПбГУПТД*

### **НЕОБХОДИМОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ 3D-МОДЕЛИРОВАНИЯ**

3D-моделирование – это проектирование трехмерной модели по заранее разработанному чертежу или эскизу. Для построения объемной модели предмета используются специальные программные продукты визуализации и аппаратные устройства в виде компьютеров, планшетов и оргтехники.

Благодаря появлению и популяризации 3D-печати 3D-моделирование перешло на новый уровень и стало востребовано как никогда. Каждый человек уже может напечатать нарисованный им самим или загруженный из интернета 3D-объект, будь то дизайнерская модель или персонаж любимого мультфильма.

Изучение принципов трехмерной графики идеально подойдет не только для инженеров, дизайнеров, модельеров и архитекторов, но и для всех тех, кто любит создавать объемные объекты по заданным чертежам в архитектуре и получать от этого высокую прибыль.

Помимо этого, к заказам подключились и обычные люди, которым необходимо напечатать какие-либо объекты на 3D-принтере. По всей России уже стали активно развиваться 3D-типографии.

Таким образом, 3D-моделирование сегодня играет действительно значимую роль и, очевидно, будет продолжать развиваться.

**Федоров Д.А.**, гр. 7-529  
Руководитель **Бахтин А.В.**  
*ВШТЭ СПбГУПТД*

### **ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИМПУЛЬСНЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ**

Трудно перечислить все сферы, где применение нейронных сетей уже является стандартом. Применение искусственных нейронных сетей (ИНС) сделало возможным автоматическую обработку аудио-, и оптическую информации. Также невозможно представить анализ больших данных без использования нейросетевых алгоритмов.

И хотя в современном мире нейронные сети и показали себя практически идеальным инструментом на поле обработки сложно структурируемой информации, у них все равно остается ряд ограничений, тормозящих их внедрение в новых отраслях. Прежде всего, ИНС крайне сложны на этапе их настройки. Конечно, в последнее время появляется все больше программных продуктов, которые сильно упрощают этот этап. Однако профессионалов, способных мастерски работать с этими продуктами, все еще недостаточно. Поэтому такие специалисты очень ценятся и доступны далеко не каждой маленькой фирме.

Другой проблемой внедрения ИНС является скорость их запуска в рабочий процесс. Нейронные сети пока еще невозможно быстро научить делать то, что от них требуется. Обучение и настройка может длиться месяцами, и результат не всегда оправдывает потраченное время и деньги.

Все выше сказанное относится к простым многослойным сетям с непрерывной генерацией импульса. В противовес подобным сетям существуют нейронные сети, работающие на отличных принципах, эти сети способны воспринимать и генерировать прерывистые (дискретные) импульсы (спайки), такие сети называют – спайковыми или импульсными нейронными сетями (ИмНС).

В отличие от нейронных сетей первых поколений, импульсные нейронные сети более схожи с биологическими нейронными сетями, вследствие чего они оказываются более энергоэффективными и более устойчивыми к информационным шумам.

Применение ИмНС имеет следующий ряд преимуществ:

- являются динамическими, а значит лучше подходят для работы с динамическими процессами;
- обладают многозадачностью: входные данные обрабатываются в нейронной сети с обратными связями, а разные группы считывающих нейронов могут быть обучены на решение разных задач;
- способны осуществлять распознавание с предвидением;
- имеют повышенную продуктивность обработки информации и помехоустойчивость, так как используют временное представление информации;
- требуют меньшего числа нейронов, так как каждый нейрон импульсной нейронной сети заменяет два нейрона (возбуждающий и тормозящий) классической ИНС;
- имеют высокую скорость работы и большой потенциал распараллеливания, так как для передачи импульса необходимо отправить 1 бит, а не непрерывную величину;
- могут обучаться в процессе работы.

Но и у спайковых нейронных сетей есть недостатки. В частности, их нецелесообразно использовать в малых системах с небольшим количеством нейронов. Кроме того, как и для сетей первых поколений, пока еще не придумано универсального, совершенного алгоритма обучения. А главной проблемой можно назвать то, что для эффективной работы ИмНС требуются специальные нейроморфные процессоры, которые лишь недавно стали выпускать для коммерческого использования.

## САПР В АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ ПРОИЗВОДСТВА

Системы автоматизированного проектирования в технологических процессах обеспечивают:

- проектирование технологического процесса изготовления деталей;
- проектирование типового технологического процесса изготовления деталей;
- проектирование технологического процесса сборки изделий.

В основном на производствах изготовление деталей выполняют по единичному технологическому процессу, который проектируют, опираясь на описание конструкторской документации изделия, либо на аналогичный технологический процесс. И создаются эти технологические процессы на базе САПР систем. Существуют следующие виды САПР: САПР конструирования изделий; САПР технологии их изготовления.

К САПР конструирования изделий относят CAD (Computer Aided Design) – автоматизированные системы для проектирования и конструирования и CAE (Computer Aided Engineering) – автоматизированные системы для расчетов.

К САПР технологии их изготовления относят CAPP (Computer Aided Process Planning) – автоматизированные системы для проектирования технологических процессов и оформления технологической документации и CAM (Computer Aided Manufacturing) – автоматизированные системы программирования оборудования с ЧПУ (числовое программное управление).

Структурными частями САПР технологического процесса являются подсистемы проектирования и подсистемы обслуживания. Подсистемы проектирования выполняют процедуры и операции получения новых данных. Они имеют общее системное применение и служат для обеспечения функции проектирований систем.

Обслуживающие подсистемы – обеспечивают функционирование проектирующих подсистем, оформление, передачу и вывод данных, сопровождение программного обеспечения и т.п., их совокупность называют системной средой САПР.

В результате применения САПР систем наибольший эффект достигается от совместного применения различных САПР.

В современном мире большинство предприятий используют САПР системы, они необходимы инженерам, конструкторам, программистам, проектировщикам. Из года в год эти программы обновляются и развиваются, привлекая на свою сторону всё больше и больше специалистов.

## ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЕ УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВЫДЕЛЕНИЯ ЗНАНИЙ В БАЗАХ ДАННЫХ

В современном производстве гофрокартона и тары – одним из главных способов поддержания конкурентоспособности предприятия является качество выпускаемой продукции. Высокое качество и надежность продукции играют важную роль в достижении удовлетворенности клиентов. Тем не менее, действия и принимаемые решения каждого человека, участвующего в производственном процессе, могут привести к браку и недовольству клиентов. Конечная цель состоит в том, чтобы добиться лучшей организации производства для принятия правильных решений на протяжении всех этапов производства [1].

Несмотря на то, что в области управления качеством были разработаны многочисленные эмпирические и научные подходы, прошлые исследования не решали эту проблему достаточно хорошо, и на практике не удалось оптимизировать рабочий процесс таким образом, чтобы гарантировать, что все участники имеют возможность действовать успешно в своих процессах. Концепция комплексного управления качеством (TQM – TOTAL QUALITY MANAGEMENT) – это метод непрерывного совершенствования производственных процессов, что приводит к высококачественным продуктам с наименьшими затратами.

Применяя концепцию TQM, можно разработать интеллектуальную систему аудита данных качества с различных этапов производственного процесса, чтобы выявить значимые закономерности и знания для будущего улучшения.

Двумя основными задачами интеллектуального анализа данных на практике являются предсказание и описание [2, 3]:

- прогнозирование предполагает использование некоторых переменных или полей в базе данных для прогнозирования неизвестных или будущих значений других переменных, представляющих интерес;
- описание фокусируется на поиске интерпретируемых человеком шаблонов, описывающих данные.

Применение технологий интеллектуального анализа данных и обнаружения знаний в экспертной системе комплексного управления качеством, безусловно, станет одним из направлений в области качественных инженерных исследований. На данный момент уже существуют исследования, предоставляющие общую методику и структуру для разработки интеллектуальной экспертной системы TQM с обнаружением знаний. Данная методика позволяет извлекать информацию о качестве и создавать базу знаний на её основе.

### Библиографический список

1. Д.Т.С. Хо, Х.Ц.В. Лау, Ц.К.М. Ли, Интеллектуальная система добычи производственных процессов для постоянного повышения качества //

Международный журнал передовых технологий производства, 2006. Вып. 28, С. 792-809.

2. НалиниПрия Г., АнандхаКумар П., Эффективное обнаружение знаний на основе нейронной сети в базах данных с использованием технологии RFID: материалы международной конференции, Хайдарабад, Индия, 2008.

3. Файяд У., Пятецки-Шапиро Г., От интеллектуального анализа данных до открытие знаний: обзор. Журнал Массачусетского технологического института, 1996. -34 с.

**Липатов М.С., гр. 420-13,  
ВШТЭ СПбГУПТД**

### **К ВОПРОСУ ОБ ОРГАНИЗАЦИИ РОСТА ЧИСЛА ОБЪЕКТОВ ЭНЕРГЕТИКИ, РАБОТАЮЩИХ ПО ПРИНЦИПУ КОГЕНЕРАЦИИ**

В последние годы наблюдается увеличение спроса на электроэнергию населением страны, а также рост нагрузки по Единой энергетической системе России. Существующий темп прироста потребления электроэнергии обусловлен, в первую очередь, развитием промышленного производства, а также ростом жилищно-бытовой нагрузки крупных населенных пунктов. В соответствии с прогнозом, более высокие темпы прироста спроса на электрическую энергию ожидаются в 2023 году, а спад после 2023 года связан с ожидаемой технологической модернизацией и интенсивным внедрением энергосберегающих технологий. Однако темпы ввода новых генерирующих мощностей и строительство электросетей начинают отставать от темпов роста нагрузки, что зачастую приводит к увеличению перетока мощности по электрическим сетям и перегрузке электрооборудования и росту аварийных отключений.

Актуальными остаются проблемы с потерями электроэнергии при передаче на большие расстояния (потери в трансформаторах и линиях электропередач). При этом наиболее существенными являются потери в проводах ЛЭП, большая часть которых приходится на распределительные сети, причем с ростом токовой нагрузки потери растут. Также достаточно высока степень износа оборудования существующих электрических станций и сетей, что дополнительно приводит к значительному снижению надежности электроснабжения потребителей, при этом стоит отметить постоянный рост тарифов на электроэнергию.

При организации теплоснабжения потребителей не менее важный вопрос – тепловые потери в трубо- и паропроводах, которые зависят от множества факторов. Первый из них – это протяженность теплотрассы от ТЭЦ к потребителю и тепловые потери на единицу длины. Следующий важный фактор – это теплоизоляция труб, от которой зависят не только тепловые потери в теплотрассах, но и срок их надежной эксплуатации. Потери также зависят от способа прокладки труб, которые могут прокладываться надземно, подземно в специальных каналах и бесканально. В настоящее время наблюдается значительный рост аварий на городских теплотрассах с потерей подачи горячей воды и отопления в жилые массивы. Главная причина аварий – срок эксплуатации существующих теплопроводных систем (от 40 до 50 лет). В частности, наблюдается повышенная коррозия труб и нарушения тепловой изоляции.

Для решения вышеуказанных проблем необходимо использовать

децентрализованное обеспечение потребителей тепловой и электрической энергией посредством применения когенерационных установок. В современных условиях использование когенерации уже получило широкое распространение в промышленности, так, например, крупные предприятия прибегают к строительству мини-ТЭЦ различных мощностей на базе когенерационных установок. Одно из определяющих условий развития когенерации – её энергоэффективность, так как электроэнергия и тепло потребляются сразу, что значительно уменьшает потери на передачу.

Реализация децентрализованного подхода осуществляется посредством создания мини- и микро-ТЭЦ на базе газотурбинных и паротурбинных установок, газопоршневых агрегатов, что позволяет не только повысить надежность энергоснабжения населенных пунктов и промышленных предприятий, но и обеспечить более эффективное использование топлива за счет комбинированной выработки электрической и тепловой энергии.

Вышеуказанные проблемы при организации тепло- и электроснабжения потребителей, а также экономические аспекты способствуют росту интеграции объектов распределительной генерации, в том числе когенерационных установок на промышленных предприятиях. В секторе ЖКХ темпы реализации мини-ТЭЦ на базе когенерационных установок несколько ниже, чем в промышленности, что обусловлено необходимостью привлечения больших заемных капиталовложений и, соответственно, большим срокам окупаемости когенерационных установок. Однако, несмотря на это, совершенствование технологий и устойчивый рост цен на энергоносители меняют ситуацию. Тем более, в отечественной промышленности и коммунально-бытовом секторе в основном котельные – на газе, которые пригодны для преобразования в мини-ТЭЦ, а также котельные с изношенным оборудованием и нуждающиеся в реновации.

Эксплуатацию и обслуживание оборудования мини-ТЭЦ необходимо организовывать с привлечением высококвалифицированного персонала, а для выполнения проектов по реконструкции котельных – привлекать специализированные проектные организации, имеющие положительный опыт реализации подобных проектов реконструкции.

**Пастухов С.О.**, гр. 437  
Руководитель **Горбай С.В.**  
**ВШТЭ СПбГУПТД**

## **ВЫБОР СПОСОБА ОБОГРЕВА ПОМЕЩЕНИЙ**

Раньше для обогрева помещений в основном использовались радиаторы. Но сейчас многие отдают предпочтение тёплым полам. Однако применение только теплого пола не всегда позволяет создать дома комфортные условия. Поэтому профессионалы все больше стали рекомендовать комбинированную схему отопления – с радиаторами и тёплым полом. Кратко рассмотрим оба способа.

На сегодняшний день существует несколько видов теплых полов, но основными способами обогрева являются электрический и водяной. Электрический считается самым распространённым вариантом, так как он прост в установке и использовании и

является экологически чистым. Водяной делится на два вида – электро-водяной и классический.

Основными свойствами теплых полов являются трубы из гибкого и прочного полиэтилена высокой плотности, которые должны иметь барьер диффузии кислорода, не быть подвержены коррозии и эрозии, устойчивы к царапинам, иметь гладкую поверхность с малым коэффициентом трения и малый вес.

Широкая популярность применения радиаторов при отоплении помещений объясняется в простоте установки и в доступной цене оборудования. В основном радиаторы делятся на 3 типа:

- чугунные,
- алюминиевые,
- стальные (панельные, биметаллические, секционные и трубчатые).

Все они представляют собой конвективно-радиационные отопительные приборы с элементами секций, внутри которых циркулирует теплоноситель. Теплоносителем в них может быть вода или пар.

Чугунные радиаторы применяются для отопления жилых, производственных и общественных зданий. Они в меру компактны и долговечны, почти не подвергаются коррозии, также отличаются тепловой мощностью. Но чугунные батареи имеют огромный вес, что влечет за собой трудности при установке, замене или обслуживании, при длительной эксплуатации этого оборудования появляется возможность разрушения радиаторных ниппелей, также со временем образуется налет, что приведет к падению теплоотдачи. Давление в секции может составлять до 10 атм.

На сегодняшний день алюминиевый радиатор считается самым эффективным за счет свойства алюминия – высокой теплопроводности. Достоинствами таких радиаторов относят легковесность, малые размеры, достаточно высокое рабочее давление, максимальный уровень теплоотдачи. Недостатком является коррозия алюминия в водной среде.

Панельные стальные радиаторы изготавливаются из низкоуглеродистой стали с повышенной коррозионной стойкостью. Они представляют собой прямоугольную панель из двух стальных листов с углублениями, сваренных вместе. Используются в жилых зданиях с индивидуальным тепловым пунктом.

Секционные и трубчатые радиаторы похожи на чугунные. У первых – секции соединены между собой сваркой, вторые – представляют собой сварную трубчатую конструкцию. Оба вида этих радиаторов очень прочные, долговечные, но дорогие.

Биметаллические радиаторы имеют стальные внутренние элементы, что отличает их от алюминиевых. Конструкция такова, что запас прочности превышает все возможные давления в системе многократно. Недостатком можно считать высокую стоимость.

Таким образом, при выборе системы отопления необходимо ознакомиться со всеми достоинствами и недостатками существующих систем и выбрать наиболее подходящую.

## **ЗАЩИТА МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ ОТ КОРРОЗИИ**

Проблема возникновения коррозии металла является крайне важным вопросом во многих отраслях в современном мире, в наше время металл используется повсеместно, исходя из этого невозможно игнорировать столь неприятный и значимый фактор нашей действительности – саморазрушение металла или коррозия. Коррозия – это явление саморазрушения металлов в ходе химического, электрохимического или физико-химического взаимодействия с окружающей средой [1].

Для предотвращения столь разрушительного процесса была изобретена антикоррозийная обработка металлических конструкций. Такая защита включает в себя увеличение срока жизни металлических конструкций, а также уменьшение стоимости следующих замен изношенного элемента конструкции. Основным назначением защиты является абсолютная изоляция металлических поверхностей от агрессивных сред.

Полиуретановые или эпоксидные основы используются на основе элементов для антикоррозийных работ, так как эти материалы обеспечивают наиболее надежную защиту металла от коррозии. Каждый год во всем мире теряется несколько миллионов тонн металлического фонда. На сто процентов избавиться от коррозии невозможно, но вполне возможно приостановить образование коррозионных отложений.

Чтобы остановить или как минимум замедлить разрушение металлов, необходимы комплексные мероприятия для остановки и подавления коррозионных процессов и поддержания работоспособности оборудования и конструкций во время их эксплуатации. Действенные методы защиты от коррозии основаны на концентрированном воздействии, что гарантировано приводит к их полному или же частичному снижению активности факторов, способствующих протеканию коррозионных процессов.

Следовательно, возможность защиты конкретного объекта следует выбирать на основе анализа его условий и режимов эксплуатации. В этом случае предъявляются требования к показателям, характеризующим требуемое качество оборудования, технологические свойства применения выбранного метода или способов защиты и достигнутый при этом экономический эффект. В противном случае неверно выбранный метод может стать практически пустой тратой денежных средств и времени.

Все существующие на данный момент способы защиты металлических конструкций от коррозионных образований можно разделить на три основных метода [2]:

- методы с воздействием непосредственно на сам металл;
- методы с воздействием на окружающую среду;
- совокупность первых двух методов.

Сегодня существует большой выбор защитных покрытий, которые в свою очередь делятся на такие типы как: неорганические и органические. Независимо от типа защитного покрытия необходимо равномерно распределять его по поверхности конструкции. Также защитное покрытие должно обладать высокой коррозионной



стойкостью.

Коррозионные структуры металлических конструкций не могут быть окончательно удалены, их рост можно только приостановить. Существует достаточно много методов защиты металлических изделий от коррозии, но все они, так или иначе, имеют свои плюсы и минусы. Однако с развитием научно-технологического прогресса открываются все новые и новые способы защиты от коррозии. Возможно, в будущем данная проблема изживет себя.

#### **Библиографический список**

1. Матвеев Б.Н. Листовые нержавеющие стали // Сталь-2018. № 5. С. 56-60.
2. Ворошнин, Л. Г. Антиккоррозионные диффузионные покрытия // -Минск.: Наука и техника. 2016. -296 с.

**Лебидь В.А.**, гр. 437  
Руководитель **Горбай С.В.**  
**ВШТЭ СПбГУПТД**

#### **ВИДЫ СИСТЕМ АНТИОБЛЕДЕНИЯ**

Антиобледенительное устройство – это термический метод воздействия на лед. Термический метод воздействия на лед может быть разделен на две категории: обогрев покрытий, приводящий к стаиванию с них льда, и использование таялок, когда лед загружается в цистерну или контейнер и растапливается.

Система обогрева покрытий, иногда называют системой растапливания на месте, обычно встраивается в покрытие дорог или сооружения и служит для удаления льда перед входами в здания, пандусов, балконов. Эта система довольно часто представляет собой вмонтированные в объекты трубы и теплообменник. Эта система – наиболее эффективный способ борьбы со льдом, но требует значительных затрат на капитальные вложения. Такие системы рекомендуется использовать лишь в тех местах, где механическая очистка сопряжена с трудностями, использование химикатов может приводить к повреждению конструкции.

##### *Способы борьбы со снегом и льдом*

Для борьбы со снегом и льдом используются три основных способа: применение химикатов, применение электрических систем обогрева поверхностей и систем встроженных труб для растапливания снега.

##### *Применение химикатов*

Поскольку не бывает двух одинаковых снегопадов, нельзя создать единый стандарт нормы расходов химикатов при борьбе со снегом и льдом. При планировании системы необходимо учитывать квалификацию привлекаемого персонала; требования, обусловленные применением конкретных методов и приемов использования химикатов; стандарты, при которых реализуются даже минимальные эксплуатационные качества, а также прием и методы, обеспечивающие приведение способов контроля и стоимости в соответствии с новыми данными и требованиями.

##### *Электрические системы*

Электрические системы обогрева покрытий используют изолированные

обогревательные кабели, сетки проводов или иные электропроводные покрытия с низким напряжением сети в пределах 10-30 В. Их основные преимущества заключаются в простоте установки и безопасности; недостатками являются высокая стоимость трансформаторов, большие потери энергии в кабелях питания и проблемы с размещением трансформаторов вблизи обогреваемых покрытий.

#### *Система встроенных труб*

Системы обогрева покрытий при помощи встроенных труб аналогичны электрическим системам с той лишь разницей, что тепло передается покрытиям через сеть труб. Для изготовления труб может использоваться сталь, медь или пластик. В качестве жидкости обычно применяется вода, смешиваемая с этиленгликолем для предупреждения размораживания труб.

Выбирая систему антиобледенения, нужно рассматривать ее преимущества и недостатки: максимальную доступность, легкость монтажа, стоимость, объект, для которого она будет применяться. Это непростая задача, которая требует серьезного изучения.

**Ляпутина В.И.**, гр. 436  
Руководитель **Цимбал В.Д.**  
**ВШТЭ СПбГУПТД**

### **АКТУАЛЬНОСТЬ ПРОИЗВОДСТВА БИОТОПЛИВА В РОССИИ В XXI ВЕКЕ**

На сегодняшний день индустрия биотоплива популярна во всем мире. Многие страны занимаются производством биологического топлива. Для развития возобновляемых источников энергии выделяются огромные ресурсы в виде квот и субсидий на использование сельскохозяйственных ресурсов. Это связано с тем, что с помощью биотоплива можно поддержать экономику РФ в случае нефтяного кризиса. В России производство биотоплива находится на начальных стадиях развития.

Дело в том, что экологи уверены, что продовольственная безопасность России до сих пор не обеспечена, так как часть сельскохозяйственного сырья, пищевой продукции и кормов по-прежнему завозится из-за рубежа [1].

Основные экологические аспекты при производстве жидкого биотоплива из сельскохозяйственных культур касаются проблемы использования посевных и плантационных угодий. Огромные и все более расширяющиеся площади сельскохозяйственных земель, занятых посевами сои, рапса и кукурузы, по мнению некоторых экологов, не отвечают концепции устойчивого развития и программам снижения выбросов парниковых газов в атмосферу в рамках борьбы с изменением климата на планете. Такие земли могли бы быть заняты лесами, что, с точки зрения некоторых ученых, более благотворно сказывалось бы на балансе углекислого газа в атмосфере и снижало бы уровень загрязнения более эффективно, чем использование экологически чистого по уровню выбросов при сжигании биотоплива, но выращиваемого столь «неэкологическим» путем. Перевод земель под производство биотоплива влечет значительные выбросы углекислого газа и ведет к деградации и исчезновению естественных экосистем. Таким образом, большая эмиссия парниковых газов при производстве, а также деградация экосистем перекрывают экологическую

выгоду от использования биотоплива.

Существуют альтернативные виды производства биотоплива из камышей, водорослей, навоза и сельскохозяйственных отходов, которые позволят уменьшить вред для экосистемы земли, сохранить цены на продовольственные товары, а также превратить отходы в топливо. Уже существуют технологии по переработке и утилизации различных видов отходов.

Актуальной проблемой является производство твердого биологического топлива в России. Это – переработка отходов в виде соломы, опилок, стружки и т.п. Полученное топливо не уступает, например, углю, по количеству выделяемой энергии и является экологически чистым.

Выгодными являются электростанции, работающие на газообразном биотопливе. Такое топливо во время сгорания способно вырабатывать больше тепловой энергии, чем твердое топливо. Это позволяет значительно повысить энергоэффективность, что способствует впоследствии снижению себестоимости произведенной электроэнергии.

На данный момент биологическое топливо не в состоянии полностью заменить традиционное топливо, а это в свою очередь является актуальной проблемой для её дальнейшего развития.

#### **Библиографический список**

1. Биотопливо из сельскохозяйственных растений – стоит ли торопиться? [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://bellona.ru/2008/05/27/biotoplivo-iz-selskohozyajstvennyh/> (дата обращения: 02.04.2020).

**Сабзалыев С.А.**, гр. 513  
Руководитель **Кулапина А.В.**  
**ВШТЭ СПбГУПТД**

#### **СТРУКТУРА СВЕРХПРОВОДНИКОВОГО КАБЕЛЯ**

Технологии XXI века не стоят на месте, особенно это проявляется в развитии цифрового оборудования, что непосредственно связано с проблемой дефицита энергии. Для решения данной проблемы требуются новые источники электроэнергии, желательно из возобновляемых источников и, разумеется, эффективное энергосбережение, на что в последние годы правительство делает особый акцент [1]. Несмотря на улучшение состояния энергетического комплекса за последние восемь лет аварийные ситуации на объектах энергетической промышленности составляют 93 % от числа всех аварий на объектах тепло- и электроэнергетики [2].

Существует множество способов для решения данных проблем, такие как средства управления электрическими режимами, новые технологии для решения проблем токов короткого замыкания, компенсации реактивной мощности кабельных линий электропередач, перенапряжений различного рода на изоляции электрооборудования и линий [3].

Сверхпроводимость – одно из направлений, которое может решить сразу несколько проблем: улучшить качество передачи энергии и минимизировать ее потери.

Сверхпроводимость – это определенное свойство некоторых материалов обладать исключительно нулевым электрическим сопротивлением при достижении критической температуры. Известны несколько десятков «чистых» элементов и сплавов, переходящих в состояние сверхпроводимости [4].

Открытие высокотемпературной сверхпроводимости (ВТСП), представленное в 1986 г., и появление коммерческих ВТСП проводников к середине 1990-х годов позволило приступить к разработке и применению сверхпроводниковых кабелей, характеристики которых благоприятно сказывались при передаче электроэнергии потребителям. Прежде всего, внедрение ВТСП кабеля должно было помочь решить проблему глубоких вводов мощности в густонаселенные города, а также выдачу высокой мощности от крупных станций, которые могут быть расположены в труднодоступных географических местностях. ВТСП кабельные линии электропередачи обладают рядом преимуществ над традиционными кабельными линиями, а именно:

- высокая токовая нагрузка;
- малые потери в сверхпроводнике;
- экологическая чистота (отсутствие масел);
- минимальное электромагнитное и тепловое воздействие на окружающую среду;
- уровень пожарной безопасности стал намного выше;
- для них не требуется постройка промежуточных подстанций, что благоприятно скажется на экономии капитальных затрат и использовании городских земельных ресурсов.

Можно с уверенностью говорить о том, что новая технология набирает обороты и совсем скоро она займет лидирующие позиции на мировом рынке. Производство технологий, которые способны минимизировать расход энергии, расширяется, становится более конкурентоспособным. Специалисты работают над тем, чтобы к выполнению этих проектов подключалось все больше разработчиков и потребителей. Ученые, имеющие разрешение на данный вид деятельности, прогнозируют, что ничто не помешает реализовать планы по внедрению ВТСП линий в энергетику.

#### **Библиографический список**

1. Федеральный закон «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности, и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» от 23.11.2009 N 261-ФЗ [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_93978/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_93978/).
2. Анализ причин аварий на энергоустановках, подконтрольных органам Ростехнадзора за 2019 год [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http://volok.gosnadzor.ru/info/2019/analiz\\_avariy\\_12\\_2019.pdf](http://volok.gosnadzor.ru/info/2019/analiz_avariy_12_2019.pdf).
3. Гольдштейн В.Г. Инновационные методы решения проблем надежного энергоснабжения мегаполисов / В.Г.Гольдштейн, А.В.Гундаев, Н.С.Васильева, С.Е.Кокин. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://ru.booksc.xyz/book/33425290>.

4. Сверхпроводниковые кабели помогут избавить Москву от потерь энергии. Анна Змановская, Анжелика Григорян, Роксана Аветисян [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://iz.ru/news/578865>.

**Романцов М.М.**, гр. ЭЭ-8-18  
**Руководитель Гибадуллин Р.Р.**  
Казанский государственный энергетический университет

## **ЦИФРОВАЯ ЭНЕРГЕТИКА И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ**

На данный момент человек не может представить свою жизнь без цифровых технологий. Они окружают нас повсюду, и современный мир диктует модернизированные пути развития.

Одной из основных тенденций является активный рост веб-технологий, всё острее встает вопрос о наиболее эффективном использовании ресурсов. Решить это может только цифровая трансформация или цифровизация, в основе которой лежит редизайн форм бизнеса, ориентированный на цифровое представление данных [1].

Цифровая трансформация – рычаг цифровой экономики, заключающийся в объединении физического и цифрового миров, создании новых бизнес-моделей, процессов и универсальных коммуникаций, применимых к тем иным областям производства в равной степени.

К основным факторам, указывающим на необходимость развития электроэнергетики, относятся:

1. Рост цифрового спроса. Современный потребитель с каждым годом использует всё более сложную электронику и технику, из этого следует, что потребность в постоянстве энергообеспечения выходит на новый уровень.

2. Появление нового типа потребителя – активный потребитель, взаимодействующий с энергетическими компаниями интерактивно.

Данный вид энергетики предполагает переосмысление традиционных бизнес-процессов в сторону повышения производительности труда, оптимизации и ускорения работы, перехода на дистанционные формы обслуживания и обучения, а также использования систем распределения реестра (блокчейн), искусственного интеллекта, машинного оборудования.

Возрастает роль управления, повышается управляемость энергосистемы, что позволяет решить проблему устойчивости энергетической системы, а главным средством управления становится информация [3].

Интеллектуальная энергосистема подразумевает:

- существенное повышение активности потребителей в управлении собственным электропотреблением;
- создание активно-адаптивной электрической сети;
- внедрение современного оборудования, создаваемого с помощью нанотехнологий (высокоэффективных электрических накопителей энергии, сверхпроводников, композиционных материалов с уникальными свойствами);

– создание автоматизированных(цифровых) подстанций [3].

Создание интеллектуального разума и максимальное интегрирование его в производственные задачи является одной из наиболее важных задач на сегодня. И в рамках мирового опыта выбор данной концепции определен перспективой решения многих проблем экологии, энергетики и экономики.

### **Библиографический список**

1. Ассоциация НП Совет рынка. Зарубежная электроэнергетика. Германия. Режим доступа: <https://www.np-sr.ru/ru/market/cominfo/foreign/index.htm> (дата обращения 12.04.2020).
2. Бондарева А.С. Цифровые подстанции // Актуальные проблемы энергетики: сборник докладов. Минск. 2017. С. 199-203.
3. Доклад «Цифровой переход в электроэнергетике России» под редакцией В. Н. Княгинина, Д. В. Холкина. ЦСР, 2017.

**Мостовой А.Д.**, гр. 542

Руководители **Труханова И.А., Ковалев Д.А.**  
**ВШТЭ СПбГУПТД**

### **ПРОБЛЕМЫ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ В ТЕПЛОЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ**

Задача импортозамещения имеет много отличительных качеств, которые связаны с требованиями и условиями конкретного производства, наличием научных и технических новшеств и адекватными отношениями с зарубежными производителями. По причине введения антироссийских санкций импортозамещение стало актуальной задачей для Российской Федерации [1]. Проблемой импортозамещения серьезно заняты научные организации, проектные бюро, а так же, органы лицензирования и надзора, инвестиционные компании и др.

Импортозамещение можно рассматривать как предваряющее, когда производство осуществляется так, чтобы не впустить конкурирующих поставщиков на рынок, или рефлексивное, ответное, когда происходит окклюзия иностранных поставщиков. Но, в связи с некоторыми положениями в современной российской экономике, политика импортозамещения, которая реализуется на месте, не подходит ни под один из приведенных видов. Большое количество импортной продукции в России делает ее подвластной иностранным поставщикам и не дает выход на рынок собственным производителям [2].

Мнения некоторых экспертов совпадают в том, что импортозамещение – это соперничество, где значительную роль играет вопрос о соответствии цены и качества продукции, которая должна быть конкурентоспособна на любом мировом рынке. Импортозамещение представляет собой тип промышленно-экономической политики и стратегии государства, которые должны быть ориентированы на защиту собственного производителя за счет грануляции ввозимых технологий продуктами национального производства.

В отрасли теплоэнергетики и автоматизации вопрос импортозамещения очень актуален: многие годы крупные госкорпорации и естественные монополии

производили закупки требуемого оборудования, не обращая внимание на существующие на рынке России более дешевые аналоги, требующие минимальных, а иногда и не требующие никаких изменений и доработок.

Топливо-энергетическая отрасль по праву может рассматриваться как ключевая отрасль экономики России. Поэтому планомерная работа по импортозамещению критически важна для нефтегазового сектора. До сих пор 80% закупаемого российскими нефтяниками оборудования было импортным, по отдельным категориям показатель достигал 100 %. Прекращение поставок из-за рубежа ударили по всему технологическому циклу [3].

Импортозамещение в топливно-энергетическом комплексе базируется на мощном технологическом рывке национальной промышленности. А значит, оно должно включать не только оборудование и технологии, но и квалифицированный и современный инжиниринг, которого сейчас не хватает на внутреннем рынке нефтесервисных услуг. Тем более, что главная задача новой энергетической стратегии России до 2035 года предусматривает переход от ресурсно-сырьевого к ресурсно-инновационному развитию нефтяной отрасли [3].

Если говорить об автоматизации, то на внутреннем рынке есть интеллектуальные компоненты АСУ – контроллеры российского производства. Они могут быть собраны из импортных частей, узлов и деталей, но по своему происхождению они российские. Хотя в России используются полностью импортные компьютеры, серверы и системы обработки данных. Исключением можно считать только разработки для ВПК.

Что касается программного обеспечения, то в этом направлении у России существуют технические решения. Применение отечественных SCADA-систем на предприятиях России можно оценить на уровне 15 %. Это компании «ИнСАТ» с программным продуктом Master-SCADA, «Адастра» с Trace Mode и некоторые другие. Например, использование программно-технического комплекса АМАКС позволяет автоматизировать управление водогрейными котлами типа КВГМ, а также паровыми и водогрейными многорелочными котлами с аналогичными структурами газораспределения и регулирования. Это – система российского производства, и она является единственным конкурентом иностранным аналогам.

Системы баз данных реального времени и системы управления предприятием в российском исполнении успешно работают на многих предприятиях России и за рубежом, не вызывая никаких претензий. По экспертным оценкам, наши отечественные продукты на этом рынке занимают порядка 30-35 % от общего количества [4]. Они активно развиваются, а санкционная политика в отношении России только подстегивает развитие данных систем.

#### **Библиографический список**

1. Керимов Д. А. Импортозамещение в энергетике // Вестник Югорского государственного университета. 2016. Вып. 4 (43). С. 52-55 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/importozameschenie-v-energetike>.
2. Медведев Д. А. Совещание об обеспечении реализации отраслевых программ импортозамещения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://government.ru/news/17521/>.
3. Новости энергетики. Импортозамещение в ТЭК. – Режим доступа: <https://novostienergetiki.ru/importozameshenie-v-tek/>

4. Региональная энергетика и энергосбережение. Импортзамещение в ТЭК.  
– Режим доступа: <https://energy.s-kon.ru/importozameshhenie-v-tek/>

**Слипец В. К.**, гр. 7-529  
Руководитель **Бахтин А.В.**  
**ВШТЭ СПбГУПТД**

## **АНАЛИЗ СПОСОБОВ ПОВЫШЕНИЯ ТОЧНОСТИ ИЗМЕРЕНИЯ ГАЗОАНАЛИЗАТОРОВ**

Повышение точности измерений всегда способствовало развитию не только отдельной отрасли народного хозяйства, но и мирового научно-технического прогресса, улучшению жизни и здоровья людей. Достаточно вспомнить, что значительное повышение точности измерений неоднократно являлось основной предпосылкой фундаментальных научных открытий.

Так, повышение точности измерения плотности воды в 1932 году привело к открытию тяжелого изотопа водорода – дейтерия, определившего бурное развитие атомной энергетики.

Повышение точности измерений контролируемых параметров – важная задача, позволяющая увеличить надежность системы, точность срабатывания разнообразных механизмов, поддерживающих непрерывность техпроцесса а также предотвращение внештатных ситуаций.

Как известно, при измерении (испытании, контроле, анализе) физической величины результат должен быть выражен с точностью, соответствующей поставленной задаче и установленным требованиям. Точность результата измерений представляет собой качественный показатель, который при обработке результатов наблюдений (единичных наблюдаемых значений) должен быть выражен через его количественные характеристики. При этом наблюдаемое значение согласно ГОСТ Р 50779.10-2000 – это значение характеристики, полученное в результате единичного наблюдения при многократных измерениях.

Тестовые методы повышения точности измерений применяются в различных измерительных системах для измерений как электрических, так и неэлектрических величин.

Сущность тестовых методов повышения точности измерений заключается в определении параметров статической функции преобразования (СФП) с помощью дополнительных преобразований тестов, каждый из которых функционально связан с измеряемой величиной.

В реальных условиях эксплуатации средства измерений значения параметров СФП отличаются от своих номинальных значений вследствие воздействия различных внешних факторов, старения элементов и т.п.

Тестовые методы повышения точности измерений позволяют снизить систематические и так называемые квазисистематические погрешности.



**Федотов Е.А.**, гр. 7-529  
Руководитель **Морева С.Л.**  
*ВШТЭ СПбГУПТД*

## **ВЫБОР РЕГУЛИРУЮЩЕЙ АРМАТУРЫ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ ТЭЦ**

Современное производство широко использует системы автоматизации, что является необходимым для управления сложными процессами. Электростанции включают в себя такие системы, как водно-паровые контуры, газоочистные установки, градирни, котельные и турбины. Все эти агрегаты контролируются с помощью системы управления и диспетчерских. Блок арматуры с электроприводом регулирует расход воды и пара в системе трубопровода. Положение арматуры определяет привод, который получает соответствующие команды от распределенной системы управления (PCY). При достижении конечного или промежуточного положения привод отключается, а сигнал состояния подается в PCY. Электроприводы AUMA характеризуются высокой степенью устойчивости к перепадам напряжения, вибрации, критическим температурам и могут быть адаптированы к любому положению при монтаже. Они обеспечивают интерфейс для автоматизации систем управления на электростанциях.

Электроприводы AUMA оснащаются специальными блоками автоматизации, состоящими из электродвигателей и редукторов, которые создают необходимый крутящий момент для управления задвижками, заслонками, кранами и клапанами. Кроме того, арматура может управляться вручную с помощью маховика. Привод регистрирует данные хода и момента арматуры. Эти данные обрабатываются блоком управления, который контролирует порядок включения и отключения электродвигателя привода. Блок управления и привод образуют один узел, на котором имеется интерфейс электрического соединения с PCY и панель местного управления. Также в блоке управления реализована защита паролем, которая является средством безопасности и предотвращает несанкционированный доступ к параметрам оборудования.

Выбор регулирующей арматуры (РА) является сложной задачей и требует учета всех особенностей технологического процесса. В работе поставлена задача оптимального выбора, а также показана важность выбора РА для обеспечения необходимых технико-экономических показателей ТЭЦ. Применение данных электроприводов позволит повысить надежность и эффективность работы, а также достигнуть безвредности для окружающей среды.

**Яковлев А.С.**, гр. 7-529  
Руководитель **Сидельников В. И.**  
*ВШТЭ СПбГУПТД*

## **АВТОМАТИЗАЦИЯ ВОДОГРЕЙНОГО КОТЛА КВ-ГМ-209-150 В КОТЕЛЬНОЙ «ПРИМОРСКАЯ»**

Комплексная автоматизация управления технологическими процессами, производством и народным хозяйством является одним из важнейших стратегических направлений развития экономики. Наряду с созданием новых материалов и технологий,

автоматизация технологических процессов и производств является приоритетным направлением экономического развития.

Все виды производственной деятельности, содержащие действия по изменению исходного сырья с целью получения предмета производства, называют технологическим процессом.

Автоматизация такого процесса предполагает регулирование температуры, давления, расхода газообразных энергоносителей. Управление реализуется посредством передовых систем измерения параметров, обработки данных, контроля и оптимизации режимов процесса.

Автоматизация технологических процессов значительно повышает культуру производства и значительно облегчает труд человека, позволяет переложить выполнение тяжелой физической работы на плечи автоматики. При внедрении автоматизированных систем функции рабочего сводятся к контролю за работой машин. Персонал может находиться на безопасном расстоянии от агрегатов. Внедрение автоматизации создает условия для коренного улучшения условий труда и безопасности работ, дает возможность увеличить производительность труда. Наряду с этим улучшаются работа машин, ход технологического процесса и качество продукции.

При удачном решении поставленных перед автоматизацией задач, откроются новые горизонты в развитии и совершенствовании работы предприятия.

Водогрейный котел типа КВ-ГМ-209-150 тепловой мощностью 209 МВт (180 Гкал/ч) водотрубный, прямоточный, газоплотный, с мембранными экранами предназначен для получения горячей воды, используемой в системах отопления, вентиляции, горячего водоснабжения промышленного и бытового назначения, а также для технологических целей.

Компоновка котла выполнена по U-образной сомкнутой схеме. Топка является первым (опускным) газоходом. Во втором (подъемном) газоходе расположены конвективные поверхности нагрева. Топка и подъемный газоход имеют общую газоплотную стенку, которая является задним экраном топки и одновременно фронтальной стеной подъемного газохода.

Котел типа КВ-ГМ-209-150 рассчитан на сжигание природного газа (основное топливо) и мазута (резервное топливо).

Для организации топочного процесса топка котла оборудована шестью прямоточно-вихревыми газомазутными горелками и восемью воздушными соплами.

Газомазутные горелки установлены на потолке топки: по три горелки параллельно боковым стенам топки.

**Сиринова М.С.**, аспирантка  
Руководитель **Куркина В.В.**  
**СПбГТИ (ТУ)**

## **КОМБИНИРОВАННЫЙ ПОДХОД К ВЫБОРУ ОПТИМАЛЬНОГО СОСТАВА И ПОЛОЖЕНИЯ ДАТЧИКОВ НА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ ПРОЦЕССЕ**

Оптимизация положения и состава датчиков (в дальнейшем, сети датчиков), обеспечивающая, с одной стороны, достаточный объём информации, необходимый для ведения технологического процесса, а с другой стороны, позволяющая не только

отследить возможные нарушения на процессе, но и определить их причины, позволяет увеличить эффективность процесса и снизить затраты на аппаратное обеспечение. Этими вопросами заинтересовались более 20 лет назад, но окончательно решенной эту проблему нельзя считать до сих пор.

Наибольшей популярностью для решения проблемы оптимизации сети датчиков пользуется метод, основанный на использовании графов [1]. При этом используются как диграфы, так и сигнальные направленные графы. Нарушение считается обнаруженным, если к его вершине на графе приводит путь хотя бы от одного датчика. К сожалению, это не гарантирует правильной идентификации нарушения. Тем более, что некоторые переменные, влияющие на определенные нарушения, не имеют средств онлайн-измерения. В то же время эти нарушения могут быть обнаружены по корреляционным связям с измеряемыми переменными, например, при мониторинге процесса на базе метода главных компонент (МГК).

В работе [2] для учета таких ситуаций введены понятия структурной обнаруживаемости (SD) и методической обнаруживаемости (MD). Вышеприведенное условие, требующее чтобы каждое рассматриваемое нарушение процесса было обнаружено, по меньшей мере, одним датчиком, как раз и определяет SD, т.к. связано со структурой сети датчиков и, таким образом, оно не может обеспечить обнаружение нарушений во всех реальных случаях. SD является лишь необходимым условием, а достаточное условие обеспечивается учетом и MD, которая зависит от возможностей конкретного метода мониторинга, в частности, МГК.

Таким образом, создание эффективной сети датчиков состоит не только в нахождении оптимального их набора и расположения для обеспечения структурной обнаруживаемости нарушений, но и учета методов мониторинга для обеспечения соответствующего уровня методической обнаруживаемости и, таким образом, достижения гарантированного обнаружения всех предполагаемых нарушений.

#### **Библиографический список**

1. Raghuraj, R. Locating Sensors in Complex Chemical Plants Based on Fault Diagnostic Observability Criteria/ R. Raghuraj, M. Bhushan, R. Rengaswamy// AIChE Journal. 1999. Vol. 45. No 2. P. 310-322.
2. Wang, Haiqing. Statistical process monitoring using improved PCA with optimized sensor locations / Haiqing Wang, Zhihuan Song, Hui Wang // Journal of Process Control. 2002. Vol. 12. P. 735–744.

## Содержание

Ларин Д.О., гр. 529. Руководитель Сидельников В.И. ВШТЭ СПбГУПТД Диспетчеризация котельной. . . . .	3
Копцев И.А., гр. 7-529. Руководитель Дятлова Е.П. ВШТЭ СПбГУПТД Модернизация системы управления компрессорной станцией «Сахалин» Сахалинского ЛПУМТ ООО «Газпром Трансгаз Томск» . . . . .	4
Сергей Л. П., гр. 442. Руководитель Гладышев Н.Н. ВШТЭ СПбГУПТД Повышение энергетической эффективности жилых и общественных зданий путем снижения тепловых потерь через светопрозрачные конструкции. . . . .	5
Шилин М.В., гр. 529. Руководитель Сидельников В.И. ВШТЭ СПбГУПТД Использование MES систем в «Индустрии 4.0». . . . .	6
Мостовой А.Д., гр. 542. Руководитель Ковалев Д.А. ВШТЭ СПбГУПТД Внедрение системы автоматизации водогрейного котла на основе использования ПТК. . . . .	7
Петряев М.Ю., гр. 529. Руководитель Сидельников В.И. ВШТЭ СПбГУПТД Устройство и основные функции современных напорных ящиков. . . . .	8
Воропанова М.А., гр. 541. Руководитель Новиков А.И. ВШТЭ СПбГУПТД Автоматизация станции подготовки питьевой воды. . . . .	10
Воропанова М.А., гр. 541. Руководитель Ремизова И.В. ВШТЭ СПбГУПТД Использование среды SIMULINK в моделировании систем управления . . . . .	11
Рубежов Е.С., гр. 7-519. Руководитель Ремизова И.В. ВШТЭ СПбГУПТД Система поддержки принятия решений для системы «АНДОН» . . . . .	12
Колупайло М.С., гр. 529. Руководитель Кондрашкова Г.А. ВШТЭ СПбГУПТД Моделирование процессов водоотведения предприятий целлюлозно-бумажной промышленности для создания системы управления экологической безопасностью. . . . .	13
Ефремов В.М., гр. 515. Руководитель Колупайло М.С. ВШТЭ СПбГУПТД К вопросу о применении системы управления базами данных Microsoft Access . . . . .	15
Казимиров С.Ю., гр. 7-529. Руководитель Ремизова И.В. ВШТЭ СПбГУПТД Методы и режимы испытаний авиационного радиоэлектронного оборудования. . . . .	16
Колосова М.В. 7-529. Руководитель Ремизова И.В. ВШТЭ СПбГУПТД Реализация функций системы дистанционного обучения MOODLE. . . . .	17
Федорова Н.А., гр. 462. Руководитель Рудакова И.В. СПбГТИ (ТУ) Алгоритма локализации отказов на основе характеристик надежности элементов запорной арматуры на участке линии магистрального газопровода. . . . .	18
Волчек А. В., гр. 529. Руководитель Ковалев Д.А. ВШТЭ СПбГУПТД СIP-установка для очистки оборудования на промышленных предприятиях . . . . .	19

Бурмистров А.И., гр. 529. ВШТЭ СПбГУПТД Проблемы выбора привода запорно-регулирующей арматуры в системах управления технологическими процессами в ЦБП. . . . .	20
Абальмов Д.Д., гр. 529. ВШТЭ СПбГУПТД Проектирование систем автоматического управления с использованием предиктора Смита. . . . .	21
Галчинова Т.А., гр. 4-ГДА-4. ИГД СПбГУПТД Защита информации в сетях электронно-вычислительных машин. . . . .	22
Телков А.А., гр. 519. Руководитель Дятлова Е.П. ВШТЭ СПбГУПТД Инновационные решения в автоматизированных системах пайки печатных плат. . . . .	24
Никешин В.Г., гр. 541. Руководитель Бондаренкова И.В. ВШТЭ СПбГУПТД Автоматизированные системы управления наружным освещением . . . . .	25
Кравец В.А., гр. 7-529. Руководитель Кондрашкова Г.А. ВШТЭ СПбГУПТД Автоматизированная система управления испытательной климатической камерой. . . . .	26
Гебеков Р.С., гр. 7-529. Руководитель Морева С.Л. ВШТЭ СПбГУПТД Важность обучения персонала для предприятий с опасными и вредными технологическими факторами. . . . .	27
Лукашенок Д., гр. 462. Руководитель Рудакова И.В. СПбГТИ (ТУ) Настройка нечеткого регулятора температуры в автоклавном реакторе полимеризации этилена высокого давления. . . . .	28
Агуев Г.К., гр. 541. Руководитель Морева С.Л. ВШТЭ СПбГУПТД Обеспечение надежности работы теплоэнергетических объектов. . . . .	30
Харченко Г. О., гр. 541. Руководитель Морева С.Л. ВШТЭ СПбГУПТД Требования к информационной безопасности энергетических объектов. . . . .	31
Назаровский К.А., гр. 7-529. Руководитель Сидельников В.И. ВШТЭ СПбГУПТД Необходимость использования 3D-моделирования . . . . .	32
Федоров Д.А., гр. 7-529. Руководитель Бахтин А.В. ВШТЭ СПбГУПТД Перспективы использования импульсных нейронных сетей. . . . .	32
Андреева М.М., гр. 7-529. Руководитель Дятлова Е.П. ВШТЭ СПбГУПТД САПР в автоматизированной системе технологической подготовки производства. . .	34
Салыбеков К.С., гр. 529. ВШТЭ СПбГУПТД Интеллектуальное управление качеством с использованием выделения знаний в базах данных. . . . .	35
Липатов М.С., гр. 420-13. ВШТЭ СПбГУПТД К вопросу об организации роста числа объектов энергетики, работающих по принципу когенерации. . . . .	36

Пастухов С.О., гр. 437. Руководитель Горбай С.В. ВШТЭ СПбГУПТД Выбор способа обогрева помещений. . . . .	37
Карпеев Г.В., Первых В.В., гр. 48т. Руководитель Стариков А.П. Омский государственный университет путей сообщения Защита металлических конструкций от коррозии. . . . .	39
Лебидь В.А., гр. 437. Руководитель Горбай С.В. ВШТЭ СПбГУПТД Виды систем антиобледенения. . . . .	40
Ляпутина В.И., гр. 436. Руководитель Цимбал В.Д. ВШТЭ СПбГУПТД Актуальность производства биотоплива в России в XXI веке. . . . .	41
Сабзалыев С.А., гр. 513. Руководитель Кулапина А.В. ВШТЭ СПбГУПТД Структура сверхпроводникового кабеля. . . . .	42
Романцов М.М., гр. ЭЭ-8-18. Руководитель Гибадуллин Р.Р. Казанский государственный энергетический университет Цифровая энергетика и перспективы развития интеллектуальных электрических сетей. . . . .	44
Мостовой А.Д., гр. 542. Руководители Труханова И.А., Ковалев Д.А. ВШТЭ СПбГУПТД Проблемы импортозамещения в теплоэнергетической отрасли . . . . .	45
Слипец В. К., гр. 7-529. Руководитель Бахтин А.В. ВШТЭ СПбГУПТД Анализ способов повышения точности измерения газоанализаторов. . . . .	47
Федотов Е.А., гр. 7-529. Руководитель Морева С.Л. ВШТЭ СПбГУПТД Выбор регулирующей арматуры систем управления технологическими процессами ТЭЦ. . . . .	48
Яковлев А.С., гр. 7-529. Руководитель Сидельников В. И. ВШТЭ СПбГУПТД Автоматизация водогрейного котла КВ-ГМ-209-150 в котельной «Приморская» . . .	48
Сиринова М.С., аспирантка. Руководитель Куркина В.В. СПбГТИ (ТУ) Комбинированный подход к выбору оптимального состава и положения датчиков на технологическом процессе. . . . .	49

Научное издание

# **ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦИИ И УПРАВЛЕНИЯ**

**Материалы ежегодной XII региональной  
научно-практической конференции  
студентов, магистрантов, аспирантов**

(Санкт-Петербург, ВШТЭ СПбГУПТД,  
ИЭиА, кафедра ИИТСУ, 29 мая 2020 года)

Редактор и техн.редактор Л.Я.Титова

Темплан 2020 г., поз. 87

---

Подп. к печати 04.06.2020. Формат 60x84/16. Бумага тип. № 1.

Печать офсетная. Усл. печ.л. 3,5; 3,5 уч.-изд.л. Э.И. Изд. № 87

Цена «С».

---

Высшая школа технологии и энергетики СПбГУПТД, 198095, Санкт-Петербург, ул. Ивана Черных, 4