

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦИИ И УПРАВЛЕНИЯ

МАТЕРИАЛЫ

**XIV региональной научно-практической
конференции студентов, магистрантов,
аспирантов и преподавателей**

(ИЭиА, кафедра ИИТСУ, 28 апреля 2022 года)

**Санкт-Петербург
2022**

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

МАТЕРИАЛЫ

XIV региональной научно-практической
конференции студентов, магистрантов,
аспирантов и преподавателей
«ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ
СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦИИ И УПРАВЛЕНИЯ»

(ИЭиА, кафедра ИИТСУ, 28 апреля 2022 года)

Научное издание
2022

Санкт-Петербург
2022

УДК 676:62-5

ББК 35.77

П 78

П 78 Проблемы и перспективы развития систем автоматизации и управления: материалы XIV региональной научно-практической конференции студентов, магистрантов, аспирантов, преподавателей (Санкт-Петербург, ВШТЭ СПбГУПТД, ИЭиА, кафедра ИИТСУ, 28 апреля 2022 года) / сост. И. В. Бондаренкова; под ред. В. И. Сидельникова.– СПб.: ВШТЭ СПбГУПТД, 2022. – 79 с.

В сборник вошли материалы региональной научно-практической конференции. Участники конференции – студенты, магистранты, аспиранты, преподаватели высших учебных заведений Российской Федерации и стран ближнего зарубежья.

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

Тезисы печатаются в авторской редакции.

ЭКСПЕРТНЫЕ СИСТЕМЫ В ЭНЕРГОАУДИТЕ

Энергосбережение относится к числу высших приоритетов государственной энергетической политики на всю обозримую перспективу. Это связано с тем, что десятилетия неэффективного использования энергоресурсов создали в России огромный неиспользованный потенциал энергосбережения, достигающий, по разным оценкам, от 35 % до 45 % всего современного энергопотребления страны [1].

Основная функция экспертных систем (ЭС) заключается в выполнении экспертизы, генерировании и обосновании рациональных смысловых решений неформализованных задач предметной области. ЭС, предназначенная для энергоаудита, является статической, т.е. за время решения задачи входные данные лишь уточняются.

Выделяют следующие этапы работы ЭС при энергоаудите:

1. Составление и внесение в ЭС энергетической карты предприятия. На этом этапе определяются все используемые источники энергии, все входные потоки и их мощность, выделяются все отдельные энергопотребляющие и вспомогательные объекты (отдельные агрегаты, технологические линии и т.п.).

2. Ранжирование полученных объектов по приоритетам в исследовании. Единственным прямым критерием этого является наибольшая возможная экономия энергии. Однако, учитывая неточность этого критерия, можно использовать косвенные, например, энергопотребление объектов. Еще один способ ранжирования – использование экспертных оценок профессиональных энергоаудиторов, заложенных на этапе разработки ЭС.

3. Исходя из полученных в п. 2 приоритетов, необходимо перейти к составлению энергетического баланса наиболее важного объекта. На начальном этапе баланс должен быть составлен с той глубиной, которая позволяет выявить наиболее очевидные места экономии. Для определения методов энергосбережения можно воспользоваться стандартными решениями, заложенными при проектировании ЭС (например, использование частотных преобразователей, повышение теплоизоляции, вторичное использование отводящихся высокоэнергетических выбросов и т.п.). Для составления энергетического баланса можно воспользоваться прямыми методами измерения, если объект оборудован тепло-электросчетчиками и т.п. или аналитическими методами.

4. После того как для первого объекта были выявлены основные способы, позволяющие уменьшить энергопотребление, необходимо оценить экономический эффект и окупаемость. Поскольку ЭС эту задачу выполнить точно не сможет, нужно воспользоваться эмпирическими или экспертными оценками.

5. Далее необходимо провести процедуру переранжирования с учетом внесенных изменений и повторить п.4.

Таким образом, ЭС циклически решает сходные задачи до тех пор, пока подход «снизу» себя не исчерпает. Далее она переходит к анализу предприятия (его части) «сверху».

Данный период ее работы характеризуется использованием правил, позволяющих оптимизировать всю энергетическую сеть предприятия в целом, не рассматривая оптимизацию отдельных ее объектов. Все правила должны быть заложены при проектировании ЭС.

Например, в приложении к электросетям существует такое правило: чем больше напряжение в сети, тем меньше потерь линии. Исходя из этого можно заключить, что если предприятие достаточно протяженное и понижающая подстанция 35/10 кВ отстоит от главного объекта энергопотребления на значительное расстояние, то имеет смысл ее перенести ближе к объекту. Реальная эффективность данного мероприятия проверена опытным путем.

Еще одной задачей при оптимизации электросети «в целом» является правильный подбор и расстановка конденсаторных установок для компенсации реактивной мощности. Данную задачу можно отнести к разряду неформализованных.

Периоды оптимизации «сверху» и «снизу» должны чередоваться. Таким образом, в целом задача энергоаудита носит итерационный характер. Например, при подходе «сверху» была выявлена необходимость уменьшения гидросопротивления водоподводящей сети, что повлекло за собой при анализе «снизу» замену насоса на менее мощный.

Библиографический список

1. Повышение эффективности использования энергии в промышленности Дании / под ред. А. М. Мастепанова, Ю. М. Когана. – М.: Министерство топлива и энергетики РФ, 1999. – 243 с.

Воропанова М. А., гр. 529
Руководитель **Дятлова Е. П.**
ВШТЭ СПбГУПТД

ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ВЕНТИЛЯЦИЕЙ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЕМ

Современному человеку важны комфортные и здоровые условия жизни, которые зависят в том числе и от качества воздуха в помещении. Решать эту задачу призваны системы вентиляции.

В настоящий момент при строительстве новых и модернизации старых зданий все чаще используются автоматизированные системы управления вентиляцией. Одной из причин для этого служит их энергоэффективность.

Системы искусственной вентиляции состоят из множества компонентов, питающихся от электричества, и предназначены обрабатывать и переносить большие объемы воздуха. Соответственно, без определенных решений на работу таких установок будет затрачиваться значительное количество энергии.

В 2009 году был принят Федеральный закон «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» (ФЗ № 261 от 23 ноября 2009 года). После его введения встал вопрос о том, как именно снизить энергопотребление в зданиях.

Одним из способов снижения энергопотребления в автоматизированных системах вентиляции является написание программы для контроллера, в которой предусмотрены режимы работы системы для разного времени суток и времени года. Например, ночью офисные помещения нет смысла снабжать такими же объемами воздуха, как днем. Или охлаждать приточный воздух холодной зимой не следует, в отличие от лета.

Другим способом снижения энергозатрат в системах вентиляции является использование процесса рекуперации воздуха.

Рекуперация воздуха – это процесс возврата части тепловой энергии за счет эффекта теплообмена [1].

Существует несколько типов рекуперационного оборудования. Наиболее часто используются следующие из них:

- организованная система каналов со стенками, сделанными из алюминиевых пластин;
- системы, основной элемент которых – ротор с регулируемой скоростью [2];
- системы с расположенными в вытяжных и/или приточных каналах жидкостными теплоносителями;
- тепловые трубы – передача происходит при изменении агрегатного состояния носителя [2].

Кроме применения рекуператоров, с целью снижения затрат на подогрев приточного воздуха используются методы рециркуляции.

Рециркуляция воздуха подразумевает повторное использование воздуха помещения с подмешиванием в него приточного воздуха с улицы и подачи данной смеси в это же или другие помещения.

Энергоэффективность при использовании рециркуляции достигается за счет того, что при смешении уже подогретого (или охлажденного, в зависимости от времени года) воздуха из помещения с уличным, температура смеси получается более близкая к необходимой и требует меньшей температурной подготовки.

Перечисленные методы являются типичными для автоматизированных систем вентиляции. Однако, есть общие способы снижения потребления электроэнергии для любых систем автоматизации. Это, например, использование частотных преобразователей, использование новых современных технических средств автоматизации, обеспечение своевременного и качественного технического обслуживания электрооборудования и т.д.

Таким образом, при правильных расчетах и комбинировании перечисленных методов можно достичь существенной экономии потребления электроэнергии и, как следствие, экономии денежных средств в процессе эксплуатации вентиляционных систем.

Библиографический список

1. MARLEY-RUS – Рекуператор, что такое рекуперация воздуха? [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.marley-rus.ru/obzor/17-rekuperator-vozdukha-chto-takoe-rekuperatsiya> (дата обращения: 20.11.2021).
2. ECO ENERGO VENT – Энергосберегающие системы вентиляции - разумная экономия [Электронный ресурс]. – URL: <https://ecoenergovent.ru/> (дата обращения: 22.11.2021).

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

МОДЕРНИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРОЙ НЕФТИ В ПЕЧИ ПРЯМОГО НАГРЕВА

В настоящее время печи прямого нагрева используются в нефтеперерабатывающей промышленности и предназначены для нагрева углеводородного сырья, путем открытого огневого обогрева трубчатого змеевика газами в топочной камере от сгорания жидкого или газообразного топлива. Характеризуются трубчатые печи производительностью, максимальной и номинальной мощностью горелки и разностью температуры нагрева [1].

Стационарный тепловой режим печей прямого нагрева позволяет обеспечивать необходимую стабильность предусмотренных технологическим процессом температур, гарантирует очень высокое качество продукции. Использование в этих печах высококалорийного топлива, сжигаемого при малых значениях коэффициента расхода

воздуха, позволяет получать высокие температуры при минимальном подогреве воздуха или даже без подогрева [2].

Важнейшей задачей является поддержание температуры нефти на выходе из печи при 90°С. При заданной производительности, при минимальных энергетических затратах, при условии, что процесс будет безопасным, безаварийным и непрерывным.

В настоящее время на предприятии ТОО «Кумколь-Сервис» используется автоматизированная система управления печи прямого нагрева ПТБ-10-64.

Совершенствование автоматизации процесса нагрева нефти является важной задачей. Увеличение уровня автоматизации данного процесса обеспечивает более точное регулирование и ведет к сокращению экономических затрат.

В работе рассматриваются задачи модернизации системы управления температурой нагрева нефти, разработки математической модели данного технологического процесса и анализа отклика системы управления при различных режимах эксплуатации.

Библиографический список

1. ООО НПП «НОУПРОМ»: Печи прямого нагрева нефти [Электронный ресурс] .- URL: <http://nouprom-npz.ru/katalog-produktsii/pechi-nagreva-nefti-nefteproduktov-masla/>
2. Большая энциклопедия нефти и газа: Прямой и непрямо́й нагрев [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.ngpedia.ru/id499897p2.html>

Рудь А. В., Весельев И. А., гр. 211
Руководитель **Бондаренкова И. В.**
ВШТЭ СПбГУПТД

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ НЕФТЕДОБЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Основным источником углеводородного сырья и основным энергоносителем в России является нефть. Предприятия топливно-энергетического комплекса, в том числе по добыче и транспортировке нефти, являются крупнейшим в промышленности источником загрязнения окружающей среды. Нефтяные загрязнения относятся к наиболее масштабным и длительным, а экосистемы трудно восстанавливаются естественным способом.

Экологические проблемы начинаются уже на стадии добычи нефтяного сырья. В процессе нефтедобычи наиболее активное воздействие на окружающую среду осуществляется в пределах территорий самих месторождений, трасс линейных сооружений, в ближайших населенных пунктах (городах, поселках). При этом происходит нарушение растительного и почвенного покровов, поверхностного стока, а также срезка микрорельефа. Подобные нарушения, в свою очередь, приводят к 176 сдвигам в тепловом и влажном режимах грунтовой толщи и к существенному изменению ее общего состояния. Добыча нефти и газа также приводит и к изменению глубоко залегающих горизонтов геологической среды [1].

Одним из наиболее опасных загрязнителей практически всех компонентов природной среды – поверхностных и подземных вод, почв и растительного покрова, атмосферного воздуха, образующимися в результате деятельности нефтедобывающих предприятий, являются нефтесодержащие отходы, нефтешламы. Загрязненные несколько десятилетий назад водоносные горизонты даже при ликвидации источников загрязнения будут самоочищаться 150-200 лет. С точки зрения экологической опасности на первом месте стоит система поддержания пластового давления с помощью закачиваемых в пласт отделяемых от добываемой нефти вод или просто пресной воды водоемов или водотоков.

Возникла и еще одна экологическая проблема при нефтедобыче – радиоактивность некоторой нефти и пластовых вод. В процессе осуществления общественного

экологического контроля Союз экологов России обнаружил несколько десятков аномальных участков с уровнем радиации по гамма-фону до 950 микрорентген в час (при норме – 35) на территории России. Особенно радиоактивны тяжелые фракции, осадок нефти. Таким образом, вопрос утилизации ежегодно образующихся в каждом нефтепарке радиоактивных осадков и слаборадиоактивных сточных вод, образующиеся при пропаривании бывших в употреблении насосно-компрессорных труб, в настоящее время является актуальным [2].

Решение указанных проблем можно добиться с помощью строительства современных очистных сооружений, ужесточения контроля за транспортировкой и добычей нефти, повышения уровня автоматизации на всех этапах получения, транспортировки и обработки нефти.

Библиографический список

1. Сборник трудов научной конференции «Экологические проблемы нефтедобычи» [Электронный ресурс]. – URL: <http://smu.rusoil.net/files/konf-EPN-2010.pdf>.
2. Экологические проблемы нефтяной промышленности: условия безопасности [Электронный ресурс]. – URL: <https://pue8.ru/ekologiya/255-ekologicheskie-problemy-neftyanoj-promyshlennosti.html>.

Москаленко П. А., гр. 527
Руководитель **Слюта М. О.**
ВШТЭ СПбГУПТД

МЕДИЦИНСКИЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ

Медицинская информационная система (МИС) – комплекс программных продуктов, основной задачей которого является автоматизация всех основных процессов в работе медицинских учреждений. При помощи МИС можно быстро и эффективно наладить электронный документооборот, наиболее продуктивно выстраивать работу с пациентами.

Медицинская информационная система открывает доступ к созданию электронных структур для больниц, их филиалов, отделений или единичных кабинетов, объединяет ряд заведений в единую электронную систему. Работать с МИС легко и удобно, поскольку они имеют гибкие алгоритмы и интуитивно понятные инструменты формирования и ведения отчетности.

Благодаря тому, что МИС в основном состоят из модулей, можно собрать и настроить систему в нужной конфигурации для различных учреждений, а также обеспечить необходимый функционал, позволяющий дальнейшее добавление или удаление модулей. Структура медицинской информационной системы – отдельные компоненты, которые можно объединить в несколько больших групп:

1. Компоненты аналитики и управления. Модули и средства ведения управленческого учёта, инструменты анализа качества и эффективности медицинских услуг. С помощью этих составляющих МИС возможно провести анализ состояния медицинского учреждения, выявить проблемные факторы и оптимизировать процессы. Пользователи смогут выполнить поиск медицинских записей по любым критериям. Результаты анализов можно будет вывести на экран и представить в виде графиков или таблиц.

2. Медицинские компоненты. Все блоки, связанные с записью пациентов, ведением медицинских карт, а также процессом лечения и прочими взаимодействиями с пациентами.

3. Финансово-экономические компоненты. Сюда можно отнести ведение учета медикаментов, определение себестоимости лечения и тарифов на оказание медицинских

услуг, распределение дополнительных выплат врачам, аналитику деятельности медицинского учреждения и т.д.

4. Компоненты обмена данными. Ведение реестров, каталогов и справочников, информационный обмен внутри систем учреждений здравоохранения и обработка полученных данных.

5. Общетехнические компоненты. Система контроля доступа пользователей и защита базы данных, возможность реализации интеграции со сторонними системами и программами [1].

Следует обратить внимание на такую платформу для контроля и осуществления работы частных медицинских учреждений, стоматологий и ряда клиник от российских разработчиков, как Medods. Данная платформа выгодно отличается наличием онлайн-записей, рабочим столом руководителя, поддержкой маркетинговых инструментов, интеграцией с 1С и многим другим. Важно отметить, что техническое и клиентское сопровождение входит в стоимость приобретения данной системы. Удобный для использования интерфейс. Но присутствует и несколько недостатков, таких как отсутствие поддержки многофакторной авторизации, резервного копирования в нескольких местах и не предоставление пробного доступа [2].

Медицинская информационная система – необходимая часть современной медицины. Применение комплекса программных продуктов имеет ряд преимуществ. Учреждения, наконец, избавятся от заполнения бумаг, дублирования записи и внесения информации в другие документы. Сводится к нулю риск потери медицинских карт и других важных документов, что повышает вероятность успешного лечения пациента. Пациенты же смогут получить доступ к своим данным, оперативно получать результаты всех анализов, поддерживать дистанционную связь с врачом, и благодаря предварительной записи избегать очередей на прием.

Библиографический список

1. Медицинские информационные системы: обзор возможностей и примеры использования [Электронный ресурс]. – URL: <https://evergreens.com.ua/ru/articles/medical-information-systems.html>
2. Медицинская информационная система для медицинских центров и стоматологий MEDODS [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.medods.ru/>

Весельев И. А., Рудь А. В., гр. 211
Руководитель **Бондаренкова И. В.**
ВШТЭ СПбГУПТД

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ АТОМНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ

Экологические проблемы ядерной энергетики являются достаточно серьёзными в настоящее время, и их решение сегодня – одна из первостепенных задач современного общества. На протяжении многих лет ядерная энергетика считалась самой перспективной, поскольку запасы соответствующих ресурсов очень велики, а их потребление и воздействие на окружающую среду в процессе производства энергии при этом минимальны. Еще одним очевидным преимуществом являлась слабая зависимость от ресурсов того или иного региона: транспортировка топлива достаточно простая и не требует больших финансовых затрат [1].

Но в процессе функционирования атомных электростанций постепенно выявлялись экологические проблемы ядерной энергетики. Из основных проблем можно выделить следующие [2, 3]:

1. Ядерные аварии.

Авария на Чернобыльской АЭС и авария в институте радиоэлементов во Флёрусе, Бельгия.

2. Выбросы в атмосферу вследствие аварий.

Зона загрязнения при выбросе в атмосферу вследствие аварии сильно расширяется, так как радиоактивные вещества перемещаются при сильном ветре, дожде, вместе с транспортом.

3. Генерирование радионуклидов.

Радиационное излучение приводит к угнетению биохимических процессов, торможению деления и гибели клеток. Опасность радиации в том, что повреждается структура ДНК, разрушается генетический код, что становится причиной тяжелых генетических заболеваний.

4. Радиоактивные отходы.

Несмотря на то, что часть отходов идёт на переработку, большое их количество уходит на захоронение, что отрицательно влияет на экологическую обстановку в регионах захоронения.

5. Разрушение экосистем и их элементов в местах добычи руд.

Добыча руд открытым методом с помощью создания каньонов бульдозерами и подземным способом добычи, создание шахт и подъем руд лифтами ведет к сильному разрушению экологической системы, что в целом пагубно влияет на окружающую среду и здоровье человека.

6. Сброс подогретых вод с АЭС.

Подогретые воды, попадая в реки и другие источники, сокращают количество растворенного в воде кислорода воздуха, способствуют появлению радиоактивных элементов, болезнетворных бактерий и других загрязнителей.

Строительство, консервация и особенно эксплуатация ядерной станции сказывается на экологии при любых обстоятельствах исключительно негативно, поэтому в настоящее время ученые пытаются найти пути решения этих глобальных проблем.

Основным направлением развития атомной энергетики должно стать замыкание ядерного топливного цикла и, как следствие, обеспечение более полного использования природного ядерного топлива и искусственно делящихся материалов, образующихся при работе ядерных реакторов; минимизации образования радиоактивных отходов от переработки ядерного топлива и приближения к радиационной эквивалентности захораниваемых отходов и извлеченного природного топлива; надежной изоляции радионуклидов от окружающей среды в пределах защитных барьеров при захоронении радиоактивных отходов [4].

Библиографический список

1. Росатом Госкорпорация «Росатом» ядерные технологии атомная энергетика ФЭС ядерная медицина [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.rosatom.ru/about-nuclear-industry/preimushchestva-atomnoy-energetiki/> (дата обращения: 14.03.2022).
2. Содиков М. Н. Экологические проблемы ядерной энергетики [Электронный ресурс]. - URL: <https://ecologanna.ru/ekologicheskie-problemy/posledstviya-ekspluatatsii-aes-dlya-okruzhayushhej-sredy#i-6> (дата обращения: 14.03.2022).
3. Москвин Л. Н. Экоаналитические проблемы атомной энергетики и способы их решения [Электронный ресурс]. - URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ekologicheskie-problemy-yadernoy-energetiki/viewer> (дата обращения: 14.03.2022).
4. Крашениников М. А., Хасанов З. М. Ядерная энергетика в свете экологии [Электронный ресурс]. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/yadernaya-energetika-v-svete-ekologii/viewer> (дата обращения: 14.03.2022).

РОБОТЫ-КУРЬЕРЫ «ЯНДЕКС.РОВЕР»

«Ровер» – такое название компания «Яндекс» дала своей новой высокотехнологичной разработке – роботу-курьеру. Первый показ тестового прототипа робота состоялся в ноябре 2019 года. «Ровер» представляет собой небольшого робота с шестью колесами, отсеками для транспортировки грузов и различными датчиками, встроенными в корпус для лучшей ориентации в пространстве.

Оформить доставку у такого курьера достаточно просто. Пользователь делает заказ в приложении «Яндекс.Еда», указывает, что доставка будет осуществлена именно роботом-курьером. Робот принимает заказ, он обрабатывается, и далее официант загружает заказанную еду в отсек для транспортировки. Робот производит доставку, а клиент, используя приложение, открывает отсек с едой и забирает заказ. В случае, если у робота возникнут какие-то затруднения, то ему на помощь придёт ассистент. Он подключается к роботу, определяет проблему и оказывает помощь, зачастую подсказками роботу, а не прямым вмешательством.

Разработчики поясняют, что «Ровер» работает по тому же принципу, что и беспилотный автомобиль. Он сам составляет для себя маршрут и во время движения распознаёт объекты вокруг. В робота заранее загружают подробные карты местности, а все необходимые вычисления происходят у него внутри на встроенном компьютере [1]. Внутри робота установлена съёмная батарея, которой хватает на весь рабочий день. Скорость робота устанавливалась из соображений безопасности пешеходов и курьеров-людей, она составляет 5–8 км/ч. Также для большей заметности робота у него имеется светящийся флажок [2].

Во время эпидемиологической обстановки стало понятно, как необходимы курьерские службы. И добавляя роботов в ряды курьеров, можно снизить человеческий фактор (опоздания, перенос доставки из-за невозможности курьера приехать). «Яндекс.Ровер» – идеальный курьер, он аккуратнее, беспристрастен и готов работать в любых условиях, а вместительность у него превышает вместительность сумки человека. Одним словом, «Ровер» зарекомендовал себя очень хорошо, суммарно три поколения роботов уже доставили 60 тысяч заказов, и это лишь начало [3].

Библиографический список

- 1.Ровер – робот-курьер [Электронный ресурс]. – URL: <https://yandex.ru/blog/company/yandexs-rover-robot-dostavschik>
- 2.«Яндекс» выпустил своих роботов-доставщиков на улицы городов [Электронный ресурс]. – URL: https://www.cnews.ru/news/top/2020-12-09_yandexs_vypustil_svoih
- 3.Встречаем ровер третьего поколения: история создания робота-курьера Яндекса [Электронный ресурс]. – URL: <https://habr.com/ru/company/yandex/blog/590997/>

ПРОИЗВОДСТВО И РОБОТИЗАЦИЯ

Человеческий ресурс в промышленном масштабе остается самым экономичным из всех возможных вариантов. Кроме того, существует понятие человеческого фактора, так как люди склонны уставать или совершать ошибки. К тому же, зачастую, высококвалифицированных специалистов крайне мало, а их услуги выходят достаточно дорого. Именно поэтому на промышленных предприятиях ведется активная роботизация.

Недавно стало ясно, что в вопросах качества, скорости и экономической эффективности человек явно не справляется, именно поэтому требуется разработка промышленного робота. Сегодня робототехническая промышленность является решающим условием конкурентоспособности производителей. Робототехника – это прикладная наука, посвященная разработке автоматизированных технических систем. Робототехника основана на таких дисциплинах, как электроника, механика, программирование [1].

Робототехника – одна из важнейших областей научно-технического прогресса, в которой соприкасаются новые технологии и искусственный интеллект. В мире идет активное внедрение роботов в производство, многие процессы заменяются роботами. Роботизированные манипуляторы в производстве – это надежное сочетание проверенных технологий с проверенными инновациями, которые обеспечивают бесперебойную работу, короткий срок службы, высокую производительность и качественный продукт [2].

Применение робототехники связано с оптимизацией процесса-сокращением затрат и сроков, а также качественным улучшением результата. Например, использование роботов на автомобильных заводах сокращает производственный цикл, улучшает качество продукции, устраняет фактор человеческой ошибки [3].

Промышленная робототехника – это рынок, технологии которого исследуются и используются более пятидесяти лет. За это время промышленная робототехника зарекомендовала себя как эффективный инструмент снижения эксплуатационных расходов и получила широкое распространение в автомобильной, электротехнической и электронной промышленности, металлургии, машиностроении и других отраслях [3].

По данным международной Федерации робототехники (IFR), объем мирового рынка промышленных роботов в 2018 году составил 422 тыс. единиц, или 16,5 млрд долларов в денежном выражении. Рынок промышленной робототехники вырос на 6 % в 2017-2018 годах [3].

Сегодня робототехника используется в горнодобывающей промышленности, логистике, в сфере строительства, а также в создании экзоскелетов. Часто аналогичные технологические решения могут применяться в разных отраслях. Например, промышленные манипуляторы и роботы могут использоваться не только в производстве. Дроны могут использоваться в горнодобывающей промышленности, логистике, мониторинге линий электропередач, строительстве. Адаптация технологий к конкретному нишевому применению имеет большое значение.

Библиографический список

1. Актуальность направления робототехники [Электронный ресурс]. – URL: <https://multiurok.ru/blog/aktualnost-napravleniia-robototekhniki.html> (дата обращения: 05.04.2022).

2. Актуальность промышленных роботов для автоматизации производств [Электронный ресурс]. – URL: <https://ds-robotics.ru/articles/aktualnost-promyshlennyh-robotov-dlya-avtomatizacii-proizvodstv> (дата обращения: 05.04.2022).
3. Перспективные направления применения робототехники в бизнесе [Электронный ресурс]. – URL: <https://ict.moscow/research/perspektivnye-napravleniia-primeneniia-robototekhniki-v-biznese/> (дата обращения: 05.04.2022).

Кокошников А. С., Чекунов А. В., гр. 519
Руководитель **Дятлова Е. П.**
ВШТЭ СПбГУПТД

«ЦИФРОВЫЕ ДВОЙНИКИ» В СФЕРЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ ГОССЕКТОРА

Для повышения эффективности работы в сфере эксплуатации зданий и сооружений необходимо предусматривать мониторинг и прогнозирование их технического состояния, как элемент единой функциональной системы управления [1].

С целью эффективного управления содержанием инженерных систем предполагается использование информационных систем, где содержится информация о поступлении и расходовании средств, расходовании ресурсов, предусмотрено информационное моделирование зданий – как геометрии, так и размещения всего необходимого оборудования, описание процессов и явлений.

Высокопроизводительные информационные системы набирают популярность: они являются инструментом, который обрабатывает стремительно растущие объемы данных. Они позволили сформироваться новому технологическому укладу – Индустрии 4.0, в первую очередь благодаря тому, что смогли оперировать большими данными (BigData).

Однако сами по себе высокопроизводительные информационные системы достаточно дороги и позволить себе работу с ними могут только крупные коммерческие организации.

Для создания моделей поведения объекта, отработки различных сценариев управления и наблюдения за эксплуатационными параметрами в сфере эксплуатации зданий и сооружений можно использовать другой инструмент развития технологий, который активно развивается в настоящее время – «цифровой двойник». Это виртуальная копия реального объекта с сохранением геометрических, функциональных и технологических характеристик. Цифровой двойник должен выглядеть и действовать так же, как и его реальный прототип при различных условиях эксплуатации [2].

В настоящее время цифровые двойники внедряются повсеместно в ведущих отраслях промышленности – в военной промышленности, машиностроении, авиакосмической отрасли, приборостроении. В отрасли нефтяной промышленности ряд компаний реализует подход интеллектуального месторождения (Газпромнефть, Shell, Лукойл и др.) [3].

Сегодня концепция «цифрового двойника» объекта строительства, являющегося полной виртуальной копией физического объекта на всем жизненном цикле управления проектом – от идеи до вывода из эксплуатации и ликвидации, – подразумевает использование информации на всех этапах жизненного цикла [4].

Несмотря на очевидную эффективность применения технологии «цифровых двойников» при эксплуатации объектов недвижимости, проведенное первичное исследование показало, что она практически не используется (носит точечный и/ли закрытый характер) в отношении имущества, находящегося в пользовании госучреждений.

Для деятельности подразделений эксплуатации государственных учреждений предлагается разработать модель управления содержанием коммунальных сооружений и

инженерных систем зданий с привлечением технологии «цифрового двойника», в том числе и для оценки эксплуатационных затрат.

Анализ накопленных данных позволит получать точную информацию о состоянии государственного имущества, приводить к выводам о необходимости внесения изменений в конструкцию систем на всех стадиях жизненного цикла.

Библиографический список

1. Деменев А. В., Артамонов А. С. Информационное моделирование при эксплуатации зданий и сооружений // Интернет-журнал «Науковедение». – 2015. – № 3. – С.45-49.
2. Френкель А., Ларссен Я. Есть способ лучше. Выявление путей повышения эффективности процессов конструкторско-технологического проектирования // САПР и графика. – 2016. - № 6. – С. 62-65.
3. Боровков А.И., Рябов Ю. А., Кукушкин К. В., Марусева В. М., Кулемин В. Ю. Цифровые двойники и цифровая трансформация предприятий ОПК // Вестник Восточно-Сибирской открытой академии. – 2019. - № 32. – С.68-72.
4. Лосев К.Ю. Создание и внедрение технологии управления жизненным циклом объектов строительства // Промышленное и гражданское строительство. – 2014. - № 11. – С. 80-83

Ильюшин А. А., гр. 447
Руководитель **Липатов М. С.**
ВШТЭ СПбГУПТД

ПОВЫШЕНИЕ УСТАНОВЛЕННОЙ МОЩНОСТИ ПАРОГАЗОВЫХ УСТАНОВОК

Энергетика России на данный момент находится в подвешенном состоянии, т.к. большинство теплоэлектростанций, которые вырабатывают до 87% электроэнергии всей страны, имеют оборудование, требующее серьезной модернизации с целью продления его ресурса, а также повышения показателей экономичности и экологичности.

Несмотря на огромный энергетический ресурс нашей страны, мы должны понимать, что его неэффективное использование чревато большими затратами на обслуживание и ремонт самого оборудования, не говоря уже о неудовлетворительных нормативах с точки зрения экономии и экологии.

Сроки исчерпания службы оборудования теплоэлектростанций (ТЭС) в экономических и технических аспектах были установлены в среднем 30 лет и поэтому дальнейшая эксплуатация оборудования, сверх установленного срока, является неоправданным решением [1]. Поэтому после исчерпания нормативно установленного срока службы дальнейшая эксплуатация оборудования ТЭС убыточна по своему определению.

Одним из перспективных направлений повышения эффективности и надёжности энергоснабжения потребителей, как обычных многоквартирных домов, так и целых промышленных производств, является перевооружение ТЭС, которое основано на использовании современных технологий. Такими являются технологии, связанные с парогазовыми циклами. Уже сейчас можно отметить, что их вклад в мировую энергетику растёт и будет расти дальше. Для понимания вопроса о целесообразности ввода парогазовых установок (ПГУ) в эксплуатацию достаточно сравнить их показатели с паросиловыми установками.

Так, например, высокие начальные параметры рабочего тела газотурбинного цикла в сочетании с использованием тепла выхлопных газов для производства горячей воды

позволяют поднять КПД энергоустановки на 10-15 %, что позволяет снизить расходы на основную составляющую себестоимости тепло- и электроэнергии – на топливо.

Ещё одним весомым положительным аргументом использования ПГУ является компактность установки, сокращаются объемы капитального строительства. Стоимость сооружения электростанции такого типа сокращается примерно на 25 %.

Библиографический список

1. Программа модернизации генерирующих мощностей компании для обеспечения надежного энергоснабжения потребителей [Электронный ресурс]. - URL: <http://www.alfar.ru/smart/3/346> (дата обращения: 17.03.2022).

Субракова Е. П., гр. 447
Руководитель **Верхоланцев А. А.**
ВШТЭ СПбГУПТД

УВЕЛИЧЕНИЕ ТЕПЛОЙ МОЩНОСТИ ТЭЦ С ПОМОЩЬЮ АБСОРБЦИОННЫХ ТЕПЛОВЫХ НАСОСОВ

Потребление тепловой и электрической энергии неравномерно как в течение суток или недели, так и в течение всего года, и поскольку оно изменяется в широких пределах, часто ТЭЦ приходится работать в различных режимах, отличающихся от номинального. В связи с чем значительное количество теплоты теряется в системе охлаждения конденсатора паровой турбины и сбрасывается в градирнях, поскольку потенциал такой воды (при температуре до 30 °С) недостаточен для полезной утилизации.

Примером повышения энергоэффективности ТЭЦ могут служить китайские ТЭЦ. Для Китая вопрос высокоэкономичного производства тепла и электричества стоит особенно остро ввиду огромных нужд на данные виды энергии при высокой стоимости топлива. Поэтому в Китае в обязательном порядке, как одним из способов оптимизации станции, является установка абсорбционных тепловых насосов (АБТН) на ТЭЦ.

АБТН способны утилизировать значительные объемы низкопотенциальной тепловой энергии со станции, сделав ее пригодной для полезного использования. Источником бросовой теплоты может быть вода от охлаждаемого оборудования, контур оборотного водоснабжения, пар низкого давления и др. Потребителями тепловой энергии АБТН могут быть тепловые сети отопления и ГВС или различные подогреватели, в том числе стационарные.

Типовым проектом применения АБТН на ТЭЦ считается использование АБТН для охлаждения конденсатора паровой турбины. В этом случае часть циркуляционной воды, идущей в градирню, поступает в испаритель АБТН, где охлаждается до требуемой температуры и возвращается в общий поток, идущий на охлаждение конденсатора паровой турбины. Нагреваемая среда, например, обратная сетевая вода поступает сначала в абсорбер, затем в конденсатор АБТН, последовательно нагреваясь до заданной температуры. Требуемый для работы АБТН пар отбирается из регенеративного или производственного отбора турбины. Отработанный в генераторе теплового насоса пар сбрасывается в виде конденсата в подогреватель системы регенерации, что обеспечивает дополнительный подогрев конденсата парового цикла.

Экономичность работы станции при использовании АБТН увеличивается за счет того, что теплота, полученная от охлаждающей воды, полезно используется в подогревателе сетевой установки, что, в свою очередь, также благотворно влияет на расход топлива.

ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ МНОГОКВАРТИРНОГО ЖИЛОГО ЗДАНИЯ

В России наблюдается серьезный износ жилых зданий и сетей, передающих тепло. В настоящее время существует множество методов энергосбережения в системе теплоснабжения, но не всегда должное внимание уделяется потребителю тепловой энергии. Жилищные компании не заинтересованы решать вопросы в сфере энергосбережения. Вследствие этого большинство исследований в сфере энергосбережения теряют свою актуальность и не имеют практического отношения к реальным объектам, нуждающимся в мероприятиях по сбережению тепла.

В Санкт-Петербурге с населением около 5,5 млн. человек для обеспечения бесперебойного теплоснабжения помимо развитых теплоэнергетических предприятий необходимы также совершенные системы сбережения тепловой энергии во всей городской структуре.

Исходя из общепринятого положения, подтверждаемого отечественными и западными экспертами в области энергосбережения, заключающегося в том, что снижения затрат энергетических ресурсов на 20 % можно добиться за счет реализации малозатратных мероприятий, срок окупаемости которых составляет 3-5 лет. При этом величина экономии будет составлять 1-10 млн. т условного топлива.

Если тепловая сеть разумно спроектирована и гидравлически налажена, а самый удаленный потребитель тепловой энергии находится на расстоянии 3-5 км, то обычно потери тепловой энергии такой системы транспорта не превышают 5-7 %. Но при большой протяженности трубопроводов системы теплоснабжения оказывают сильное влияние на качество и состояние тепловой изоляции теплотрасс, и фактически потери тепла могут достигать 25 % и выше [1].

Наиболее существенные потери имеет потребитель тепловой энергии. Для уменьшения тепловых потерь на всех этапах проводятся мероприятия по энергосбережению. По данным Росстата, 80 % многоквартирных домов были построены до 1999 года, такие постройки перестали отвечать современным требованиям по энергоэффективности.

В соответствии с законом об энергосбережении управляющие компании должны провести модернизацию жилого фонда. Но в действительности имеется ряд проблем по проведению энергосберегающих мероприятий. Энергосбережение в многоквартирном доме начинается с энергетического обследования. Оно позволяет узнать точные данные об объеме расходуемых ресурсов, определить потенциал энергосбережения и увеличения энергоэффективности. Эти сведения заносятся в энергетический паспорт дома, что позволяет разработать меры по энергосбережению.

Энергетический паспорт следует разрабатывать для реконструируемых и возводимых зданий. Классы энергосбережения бывают «А», «В», «С», «Д», «Е», причем для возводимых зданий класс энергосбережения не может быть ниже «С», а для зданий, построенных до 2000 года, устанавливаются классы «Д», «Е» с целью очередности разработки мероприятий по реконструкции.

Стены дома можно утеплить как с внутренней, так и с наружной стороны. Однако наружное утепление используется чаще, чем внутреннее, и имеет большее количество преимуществ и меньшее количество недостатков. При точечном утеплении границы утеплителя отдельной квартиры проходят по плитам перекрытий. Именно в этих местах происходит смещение точки росы с утеплителя внутрь стены. Из-за этого происходит

конденсация влаги и риск появления плесени [2].

Помимо этого, разница температур утепленной и неутепленной стены на соседних участках может привести к постепенному разрушению стены. Еще одной проблемой является намокание верхнего торца изоляции. Постоянное воздействие влаги, скапливание снега разрушает клеевое крепление теплоизоляции. Вследствие этого открывается доступ воде. Поэтому необходимо утеплять фасад полностью, от цоколя до чердака, а не заниматься точечным утеплением, так как оно имеет малое количество преимуществ и большое количество недостатков.

В некоторых странах уже давно и активно идет развитие в области энергосбережения жилых домов. Ведется строительство и проектировка зданий, которые способны не только не отдавать, но и сами вырабатывать энергию в светлое время суток за счет специального покрытия на стенах. Активно используются энергоэффективные утеплители, располагающиеся в зависимости от сторон света. Подобные мероприятия позволяют уменьшить объем закупки энергоресурсов.

Библиографический список

1. Основные источники потерь в тепловых системах и способы их устранения [Электронный ресурс]. – URL: https://www.rosteplo.ru/Tech_stat/stat_shablon.php?id=181 (дата обращения 11.03.2021).
2. Энергоэффективные технологии при капитальном ремонте многоквартирных домов. [Электронный ресурс]. - URL: <http://www.energsovet.ru> (дата обращения 13.03.2021).

Леоненко М. С., гр. 433
Руководитель **Базулин И. С.**
ВШТЭ СПбГУПТД

ПОИСК ПРИЧИН ОТКАЗОВ И ДЕФЕКТОВ ТЕПЛОВЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Ограниченная информация об использовании двигателя по назначению затрудняет установление причины возникновения отказа или дефекта при его работе. Обнаружение дефекта или отказа теплового двигателя занимает колоссальное количество времени, при этом ограниченная информация еще больше усложняет обнаружение дефекта и к тому же повышает вероятность отказа этого двигателя с течением некоторого времени.

Центральным понятием теории надежности для двигателя внутреннего сгорания (ДВС) является отказ. Критерием отказа является признак или совокупность признаков неработоспособного состояния, устанавливаемые конкретно для каждого двигателя в зависимости от его сложности.

Для получения количественной оценки параметров надежности ДВС служат такие временные показатели, как наработка (наработка до отказа, наработка между отказами), ресурс, срок службы, срок сохраняемости, время восстановления.

Для обеспечения безотказной работы ДВС необходимо решать следующие задачи:

1. Обосновать требования к безотказности (нормировать надежность) основных элементов установки. Данная задача решается на стадии проектирования, путём предварительной подробной проработки схемы установки и ранним обоснованием принципов построения, эксплуатации и применения [1].

2. Проектировать установку с требуемым уровнем безотказности, для чего выполнить исследование и количественную оценку возможных способов обеспечения безотказности разрабатываемой установки, а также сравнительный анализ вариантов установки и выбор лучшего варианта.

3. Выполнить расчеты безотказности выбранного варианта установки. Данные расчеты включают в себя подбор исходных данных, структурный анализ безотказности, расчеты достигнутого уровня безотказности, а также оценку точности полученных результатов.

Алгоритм, позволяющий проанализировать причины отказов ДВС, включает:

- 1) установление факта отказа по изменению параметров его нормальной работы;
- 2) анализ обнаруженных признаков отказов и сопоставление их с возможным состоянием узлов и деталей;
- 3) сравнение признаков отказов, указанных в инструкциях по эксплуатации и известных из опыта эксплуатации, с определенными признаками;
- 4) выбор оптимальной последовательности поиска и объема работ с целью обследования агрегатов и узлов двигателя;
- 5) проведение мероприятий по нахождению отказов и уточнение последовательности их поиска, основываясь на результатах проведенных отдельных испытаний;
- 6) оценка результатов испытаний и вывод о наиболее вероятных причинах отказа рассматриваемого элемента;
- 7) устранение отказа и документирование результатов (характер неисправности, способ поиска и т.д.).

Этот алгоритм позволяет довольно точно и быстро определить исходные дефекты, причины отказов деталей и аварий двигателей.

Условие работоспособности задается в пространстве диагностических показателей с помощью области работоспособности, принимая следующие предположения:

- существует номинальный вектор состояний;
- вектор состояний ДВС определен;
- допустимые отклонения вектора состояний определяют область работоспособности ДВС;
- отклонения вектора состояний от номинального вектора допускаются только в определенных пределах [2].

Представленный алгоритм позволяет варьировать различными типами и моделями ДВС, характеристиками элементов и узлов, параметрами работы двигателя и параметрами воздействия на него внешних условий и эксплуатационных факторов. А также позволяет сформулировать требования к надежности агрегатов, систем и механизмов для обеспечения заданных характеристик существующих и перспективных промышленных ДВС.

Библиографический список

1. Рыбалко В. В. Математические модели контроля надежности объектов энергетики / ГОУВПО СПбГТУРП. СПб., 2010. – 151 с.
2. Сидоров В. А., Кравченко В. М., Седуш В. Я. и др. Техническая диагностика механического оборудования. – Донецк: Новый мир, 2003.

Хотченкова Д. Р., гр.447
Руководитель **Липатов М. С.**
ВШТЭ СПбГУПТД

РЕКОНСТРУКЦИЯ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ЖИЛОГО КВАРТАЛА г. САНКТ-ПЕТЕРБУРГ

Система централизованного теплоснабжения Санкт-Петербурга, существующая более 100 лет, является одной из крупнейших в мире. Теплоснабжение осуществляется от ТЭЦ и котельных различной мощности.

Существующие структуры систем централизованного теплоснабжения физически устарели и являются слабым звеном в системе теплоснабжения. Тепловые сети характеризуются высокой повреждаемостью, большими тепловыми потерями и, как следствие, недостаточной экономичностью эксплуатации системы теплоснабжения Санкт-Петербурга. По данным Комитета по энергетике и инженерному обеспечению Санкт-Петербурга, на 2019 г. 32 % трубопроводов тепловых сетей города имеет срок эксплуатации более 25 лет, 26 % трубопроводов тепловых сетей имеет срок эксплуатации 15-25 лет, при этом с каждым годом износ тепловых сетей города увеличивается.

Для повышения эффективности теплоснабжения города необходимо больше внимания уделять вопросам технической диагностики и современной конструкции теплопроводов, установлению причин повреждения и внедрению мер защиты от коррозии оборудования и трубопроводов, проблемам оценки и повышения надежности тепловой сети, а также экономии и снижению себестоимости производства тепловой энергии при технической реконструкции предприятий.

Целью работы является совершенствование энергетической системы теплоснабжения жилого квартала Санкт-Петербурга, проведение анализа теплового баланса зоны теплоснабжения, разработка тепловых и гидравлических режимов работы системы централизованного теплоснабжения, выработка технических решений по реконструкции системы теплоснабжения.

Основными путями совершенствования системы теплоснабжения Санкт-Петербурга являются:

- Развитие на базе существующих и новых ТЭЦ систем централизованного теплоснабжения с выработкой электроэнергии на тепловом потреблении, обеспечивающей максимальную экономию топлива.
- Сохранение для существующих потребителей тепла открытой системы горячего водоснабжения.
- Подключение потребителей тепла районов новой застройки по закрытой системе горячего водоснабжения.
- Проектирование тепловых сетей от источников централизованного теплоснабжения двухтрубными циркуляционными для транспортировки тепловой энергии на отопление, вентиляцию и горячее водоснабжение.
- Наличие у каждого источника теплоснабжения не менее двух выводов тепловых сетей к потребителям тепла.
- Секционирование и кольцевание тепловых сетей и коллекторов сетевой воды источников теплоснабжения в целях повышения надежности теплоснабжения.
- Присоединение потребителей тепла к тепловым сетям по независимой схеме для повышения надежности и устойчивости теплоснабжения.

В проекте выполнены необходимые инженерные расчёты элементов трассы теплосети. Произведён прочностный расчёт трубопроводов и опор тепловых сетей и расчёт самокомпенсации тепловых деформаций трубопроводов. Компенсация тепловых удлинений трубопроводов осуществляется с использованием естественной компенсации за счет углов поворота трассы, П-образных компенсаторов при прокладке по подвалам, сифонных компенсаторов при подземной прокладке.

Разработаны мероприятия по охране труда и окружающей среды, а также предложены мероприятия по защите труб от наружной коррозии. Произведён технико-экономический расчёт, в котором были определены капитальные затраты на строительство тепловой сети, ежегодные эксплуатационные расходы и себестоимость транспорта тепла. Все эти задачи помогли нам разработать улучшенную (реконструированную) систему теплоснабжения Красногвардейского района Санкт-Петербурга.

Библиографический список

1. ТЭК с опережением на три года завершил реконструкцию тепломагистральной в Красногвардейском районе [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.gptek.spb.ru/press/news/tek-s-operezheniem-na-tri-goda-zavershil-rekonstruktsiyu-teplomagistrali-v-krasnogvardeyskom-rayone/> (дата обращения: 19.03.2022).

Габдуллин Э. Х., гр. 527
Руководитель **Ашихмина И. А.**
ВШТЭ СПбГУПТД

УСТРОЙСТВО СВЯЗИ С ОБЪЕКТОМ В АСУ ТП

В настоящее время автоматизация технологических процессов занимает важную роль во всех сферах деятельности. Однако отдельного внимания заслуживает промышленная сфера, в которой автоматизация применяется наиболее часто. В данной статье рассматривается неотъемлемая часть любой автоматизированной системы управления технологическими процессами (АСУ ТП), которая обеспечивает сопряжение между объектом и вычислительными управляющими устройствами – устройство связи с объектом (УСО).

Важнейшая задача УСО – это преобразование технических параметров в аналоговом виде в дискретный вид.

К основным функциям УСО относятся следующие:

- ограничение шкалы первичного непрерывного сигнала к стандартным границам входных сигналов аналого-цифрового преобразователя (АЦП);
- фильтрация на низких частотах аналогового сигнала – обозначение диапазона полосы частот непрерывного сигнала в целях уменьшения помех, влияющих на результат измерений;
- гальваническая изоляция между объектом, от которого исходит сигнал, и каналом системы, которую обеспечивает электромагнитное реле [2].

УСО способно выполнять задачи высшего уровня, если в его составе будут дискретные ввод и вывод, микропроцессоры и интерфейсы обработки параметров [1].

УСО по способу обрабатываемого сигнала разделяют на три вида:

1. Аналоговые УСО. Данный вид УСО обладает высокой точностью, линейностью и достаточно большим напряжением изоляции.
2. Дискретные УСО. Это УСО направлено на сбор информации с датчиков с релейным выходом, выключателей и т.д. Данный вид УСО имеет малое время переключения (выходные УСО способны обеспечить мгновенное изменение токов и напряжений).
3. Цифровые УСО работают исключительно с цифровой информацией и представляют собой коммуникационные модули, которые обеспечивают сетевое взаимодействие [2].

Существуют УСО, использующие монтажные платы, на которых установлены АЦП/ЦАП-преобразователи и формирователи цифрового интерфейса, для установки модулей ввода и вывода. Их разделяют на три класса:

- 1 класс. Это класс основных УСО, которые используются чаще всего, имеют самый высокий спрос на рынке производителей. Они нужны для взаимодействия вычислительных сетей с датчиками параметров и для управления исполнительными устройствами.

Пример таких модулей – модули модели ADAM-4000, их производит фирма Advantech. В таких модулях используется интерфейс RS-485. В них получаемая

команда проверяется на идентификацию и на наличие ошибок, далее она посылается в контроллер сети в виде строки символов.

- 2 класс. Это набор модулей, которые установлены на монтажной плате. Их особенность заключается в частотных выходах, однако частота зависит от параметров входного сигнала и меняется в диапазоне 14,4-72 кГц. Такие модули ниже по стоимости, так как не содержат дорогих аналоговых цепей. Универсальным дополнением служит возможность установки и аналоговых, и дискретных модулей на монтажную панель.

Примеры таких модулей и плат от фирмы Analog Devices серии 5B, 6B, 7B; Grayhill серии 70G, 70, 70M, 73G.

- 3 класс. Сюда относят микроконтроллеры фирмы Grayhill (ProMux, MicroDAC LT, MicroLon, DeviceNet-DACNet и система OpenLine). Этот класс микроконтроллеров содержит те же модули, что и 2 класс. Главное отличие заключается в том, что элементы можно объединить в состав сети и обеспечить более дешевые решения при использовании ПК для управления механизмами. Вероятность помех в таком случае меньше, так как контроллеры расположены рядом с датчиками и исполнительными механизмами. В них используется интерфейс RS-422/485 для подключения к сети сервера [3].

Таким образом, без УСО невозможен функционал АСУ ТП, поскольку УСО выполняет важнейшую роль в данном процессе. УСО есть необходимая часть любой системы управления, в том числе в той, в которой используется промышленный компьютер, вычислительная сеть и т.д.

Библиографический список

1. Устройства связи с объектом (УСО) [Электронный ресурс]. – URL: https://scibook.net/avtomatizatsiya_1400/ustroystva-svyazi-obyektom-70485.html (дата обращения: 12.03.2022).
2. Современные системы управления производством [Электронный ресурс]. – URL: <https://allrefrs.ru/4-5430.html> (дата обращения: 15.03.2022).
3. Устройства связи с объектом – Сергей Рылом [Электронный ресурс]. – URL: https://finestart.school/media/Object_communication_devices (дата обращения: 20.03.2022).

Глазков А. А., гр. 433
Руководитель **Морозов Г. А.**
ВШТЭ СПбГУПТД

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ХРАНИЛИЩА СЖАТОГО ВОЗДУХА ДЛЯ ПОКРЫТИЯ ПИКОВЫХ НАГРУЗОК ГТУ ТЭЦ

Первая установка для хранения сжатого воздуха была спроектирована и изготовлена компанией Brown Boveri & Cie в 1978 году. Она состоит из компрессорной установки, которая нагнетает воздух в большую подземную пещеру, электрогенератора и газотурбинной установки. Установка была спроектирована таким образом, чтобы покрывать спрос на пиковые нагрузки электроэнергетики. Эта газотурбинная установка отличается от всех других обычных турбин [1].

Обычные газовые турбины требуют до двух третей мощности турбины для привода компрессора, оставляя около одной трети чистой мощности для выработки электроэнергии. Газовая турбина с хранилищем сжатого воздуха использует предварительно сжатый воздух, который хранится в подземной пещере. При высокой потребности в электроэнергии сжатый

воздух направляется в камеру сгорания, где добавляется топливо. Таким образом, вся тепловая энергия преобразуется в механическую, избегая потерь мощности на привод компрессора.

В течение низкого спроса на электроэнергию ночью электродвигатель приводит в движение компрессорную станцию, которая закачивает воздух в подземную соляную пещеру на глубине более 600 м под землей при максимальном давлении около 70 бар. Компрессорная установка состоит из осевого компрессора низкого давления с 20 ступенями и блока высокого давления с 6 радиальными рабочими колесами, работающими со скоростью 7622 об/мин. Сжатый воздух имеет относительно высокую температуру на выходе и должен быть охлажден перед поступлением в соляную пещеру.

При высокой потребности в электроэнергии выходные клапаны хранилища сжатого воздуха открываются, и воздух после прохождения через подогреватель поступает в камеру сгорания высокого давления, где добавляется топливо. Полученные продукты сгорания расширяются в турбине высокого давления и выходят в камеру сгорания низкого давления, где добавляется оставшееся топливо. Газовая турбина работает и выдает 290 МВт в течение примерно двух часов.

Детальное исследование динамических характеристик и КПД такой газотурбинной установки, работающей в режиме выработки электроэнергии, по сравнению с классической газотурбинной установкой дало существенное повышение КПД. Однако такой метод повышения эффективности работы при пиковых нагрузках не нашел своего применения в современных газотурбинных установках. Причиной, в первую очередь, была врожденная проблема интеграции камер сгорания большого объема в компактный газотурбинный двигатель. Добавление еще одной камеры сгорания большого объема вызвало ряд непредвиденных проблем с целостностью конструкции и эксплуатационной надежностью, которые отпугнули производителей [2].

Библиографический список

1. Арсеньев Л. В., Тырышкин В. Г., Богов И. А. Стационарные газотурбинные установки – Л.: Машиностроение. Ленинградское отделение, 1989. – 543 с.
2. Теория и проектирование газотурбинных двигателей и комбинированных установок: Учебник для вузов / Ю. С. Елисеев, Э. А. Манушин, В. Е. Михальцев и др. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2000. – 640 с.

Бессонов Д. Д., гр. 447
Руководитель Липатов М. С.
ВШТЭ СПбГУПТД

НЕОБХОДИМОСТЬ УСТАНОВКИ АЛЬТЕРНАТИВНОГО ИСТОЧНИКА ЭНЕРГИИ ДЛЯ ЖИЛЫХ ПОСЕЛКОВ АРХАНГЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

В последнее время стала актуальна тема использования возобновляемых источников энергии для электроснабжения различных сельскохозяйственных или промышленных объектов. Актуальность данной темы обусловлена двумя факторами: экологичность и поиск новых источников энергии. При существующих темпах развития промышленности и научно-технического прогресса, по прогнозам учёных, ископаемые ресурсы ограничены и их запасов хватит на 100-120 лет.

Производство энергии является незаменимым средством для экономического роста и развития страны, оказывает воздействие на природу и окружающую среду человека. Сейчас человечество находится в противостоянии: с одной стороны, в быт и производственную деятельность человека настолько твердо вошла тепло- и электроэнергия, что человек даже и не мыслит своего существования без нее и потребляет истощающиеся

топливные ресурсы. С другой стороны, человек все больше и больше заостряет свое внимание на экономическом аспекте энергетики и требует экологически чистых производств энергии.

Сжигание органического топлива приводит к опасным экологическим последствиям: загрязнению атмосферы оксидами азота, диоксидом серы, несгоревшими углеводородами, золой и сажей. Выбросы углекислоты, или диоксида углерода, приводят к парниковому эффекту, потеплению климата планеты и повышению уровня Мирового океана с затоплением прибрежных участков суши.

Стратегическими целями использования возобновляемых источников энергии и местных видов топлива являются: снижение темпов роста антропогенной нагрузки на окружающую среду и противодействие климатическим изменениям при необходимости удовлетворения растущего потребления энергии, рациональное использование и снижение темпов роста потребления имеющихся ресурсов ископаемого топлива в условиях неизбежного истощения его запасов, сохранение здоровья населения и качества жизни путем замедления темпов роста загрязнения окружающей среды при использовании ископаемого топлива и снижение общегосударственных расходов на здравоохранение, замедление темпов роста затрат на распределение и транспортировку электрической энергии и топлива и возникающих при этом потерь, вовлечение в топливно-энергетический баланс дополнительных топливно-энергетических ресурсов, повышение уровня энергетической безопасности и надежности энергоснабжения за счет увеличения уровня его децентрализации.

Из этого следует, что необходимо решать такие вопросы, как: поиск и эффективный выбор территории под строительство и развитие альтернативных источников для выработки тепла и электроэнергии.

Архангельская область располагается на Крайнем Севере европейской территории России, включает в себя архипелаги Новая Земля и Земля Франца-Иосифа. Протяженность области с юга на север – 2300 км, с запада на восток – 1300 км. Площадь занимаемой территории – около 590 тыс. км², более трети которой расположено за полярным кругом. В этом крупном северном регионе имеется большое количество сравнительно небольших населенных пунктов, энергосбережение которых сопряжено со значительными трудностями, обусловленными удаленностью и разобщенностью потребителей, высокими транспортными издержками на доставку топлива, суровыми природно-климатическими условиями [1]. Вместе с тем значительная часть этих небольших потребителей, особенно прибрежных, находится в зоне повышенного потенциала ветра. В связи с этим представляет интерес изучение потенциала ветра и возможностей его использования на энергетические нужды.

Библиографический список

1. Потенциал ветровой энергии Архангельской области [Электронный ресурс]. - URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/potentsial-ventrovoy-energii-arhangelskoy-oblasti> (дата обращения 23.03.2022).

Абрамушин А. Л., гр. 422
Руководитель **Морозов Г. А.**
ВШТЭ СПбГУПТД

ПЕРЕХОД РАБОТЫ КОТЛА ИЗ ПАРОВОГО РЕЖИМА ПАРА В ВОДОГРЕЙНЫЙ

Значительному повышению КПД паровых котлов способствует их перевод в водогрейный режим работы. Согласно условиям надежности, в котлах, которые работают 40 и более лет, рабочее давление снижается до 0,6 - 0,8 МПа, а реально значение давления

опускается до 1-3 атм. КПД таких паровых котлов обычно варьируется в районе 80–85 %, а в условиях плохой эксплуатации КПД котла может снижаться до 60%. Перевод котла из парового режима в водогрейный способствует значительному повышению КПД и надежности установки, сокращает затраты на собственные нужды. Учитывая средний срок работы оборудования 25-40 лет, это отличная альтернатива покупке нового оборудования [1, 2].

Преимущества перевода

При правильном подходе к решению этой проблемы водогрейные котлы работают не хуже обычных специальных водогрейных котлов и обладают следующими преимуществами:

- доступность для контроля, осмотра, ремонта, сбора и очистки осадка благодаря существующим барабанам;
- возможность работать более гибко по температурному графику;
- повышение производительности отдельных структурных элементов;
- упрощение теплового цикла;
- сокращение энергозатрат на собственные нужды;
- снижение температуры уходящих газов;
- снижение расхода топлива на 3–5 %;
- продление срока службы котла.

Недостатки перевода

- необходимость установки дополнительных фильтров очистки сетевой воды;

Перевод паровых котлов в водогрейный режим – один из удачных способов модернизации оборудования для увеличения КПД и срока службы оборудования [3].

Библиографический список

1. Борцов Д. Я. Устройство и эксплуатация отопительных котельных малой мощности. – М.: Стройиздат, 1982.
2. Смородин С. Н., Иванов А. Н., Белоусов В. Н. Котельные установки и парогенераторы: учебное пособие. – СПб.: ВШТЭ СПбГУПТД, 2018.
3. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила промышленной безопасности опасных производственных объектов, на которых используется оборудование, работающее под избыточным давлением». Утверждены приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 25 марта 2014 г. № 116.

Кишкина Л. А. гр. 422
Руководитель Злобин В. Г.
ВШТЭ СПбГУПТД

ПРЕИМУЩЕСТВА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРОМЫШЛЕННОГО ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ В ЭНЕРГЕТИКЕ

Промышленным Интернетом вещей (ПИВ) является комплексная система, которая обеспечивает автоматическое управление производственными предприятиями при помощи всемирной сети. На практике это применяется таким образом, что в работе на оборудовании промышленного производства человеческий фактор сокращается до минимума, то есть все производственные алгоритмы полностью автоматизированы, в то время как их управление производится при помощи ПО на базе искусственного интеллекта [1].

Позитивным примером внедрения технологии ПИВ является реализация умного месторождения «Газпромнефть» в Ханты-Мансийском автономном округе, в рамках

которого Artificial Intelligence, совместно с ПИВ и Machine Learning, помогает персоналу в решении о наиболее качественном извлечении нефти, разработке месторождения, а также повышении коэффициента извлечения [2].

В сфере энергосбережения наиболее удачным реализованным проектом можно считать внедрение системы интеллектуальных счетчиков электроэнергии, который располагается в г. Москва. Показания со счетчиков в онлайн-режиме передаются на центральный сервер компании-поставщика услуг, оплата за которые происходит в онлайн режиме через систему интернет-банкинга. Также система может осуществлять комплексный мониторинг текущих показателей напряжения тока в сети. В случае непредвиденных скачков напряжения включается защитный механизм, и подача энергоресурсов прерывается до момента ликвидации неисправности.

АО «ТГК-11» сообщила об установке на границе санитарно-защитной зоны омских ТЭЦ-4 и ТЭЦ-5 пяти комплексов автоматизированного мониторинга с датчиками пыли, газоанализаторами, а также метеостанциями и контроллерами [3].

Ключевой целью является минимизация издержек на амортизацию рабочего оборудования и повышение скорости производства. На сегодняшний день эта цель легко достигается за счет автоматизации процессов мониторинга и просчета возможных неисправностей на всех этапах изготовления продукции.

К основным преимуществам перехода к технологии ПИВ относятся:

Эффективность и безопасность. Использование технологий ПИВ минимизирует чрезвычайные ситуации, а также травмоопасные условия, что является актуальным при использовании системы в промышленных и коммерческих целях. При этом объемы производства могут вырасти в несколько раз, так как автоматизируется масса операций.

Увеличение производительности. Успех любого производства заключается в продуктивной работе сотрудников. ПИВ во время обучения сотрудников повышает не только эффективность труда, но и помогает уменьшить несоответствие навыков при одновременном повышении производительности организации.

Сокращение временных затрат и увеличение доходов. Данная концепция обеспечивает быстрые отклики устройств, таким образом сокращая время, которое необходимо для выполнения любой работы. При высокой эффективности бизнеса, ориентированного на данную технологию, доходы должны возрасти, так как появляется больше шансов для конкурентоспособности и реализации идей.

По результатам проведенных исследований было предположено, что к 2023 году количество предприятий, использующих ПИВ, может вырасти до 30 % [4].

Утверждение умных сетей в энергетике приведет к значительному снижению технологических рисков, повысит операционную эффективность, предоставит возможность автоматизированного контроля большого распределенного парка генерирующего оборудования, а также увеличит управляемость и снизит издержки крупных технологических комплексов.

Библиографический список

1. Промышленный интернет вещей [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.hpe.com>
2. Газпром нефть [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL <https://www.gazprom-neft.ru/>
3. АО ТГК-11 [Электронный ресурс]. – URL: <http://tgk11.com/>
4. Tales Group [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.thalesgroup.com/>

АВТОМАТИЧЕСКИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ДАТЧИКИ ОСВЕЩЕНИЯ

Автоматическое управление освещением не только упрощает жизнедеятельность и экономит электроэнергию, но и в значительной степени повышает безопасность объектов, на которых применяется. Но выбор датчика – это сложная задача даже для специалиста.

Датчики для автоматического управления освещением можно классифицировать по нескольким признакам [1]. По типу срабатывания обычно выделяют следующие группы:

- *Датчики освещенности.* Включают свет, когда на улице темнеет. Достоинством является отсутствие ошибочных срабатываний в светлое время суток, но есть и существенный недостаток – бесполезный расход электричества при отсутствии людей.
- *Акустические датчики.* Эти датчики хорошо справляются с недостатком датчиков освещенности: они реагируют на звуки и шумы поблизости, например, на шаги или голос.
- *Датчики движения или присутствия.* Датчики этого типа срабатывают, когда кто-то появляется в их «поле зрения». Это их основное преимущество. Но может возникнуть другая проблема: необходимо предусмотреть возможность его отключения в дневное время (не стоит забывать включать его ночью).
- *Комбинированные устройства.* Датчики срабатывают как на звуковое воздействие, так и на движение. Например, комбинированный датчик движения включает свет при наличии перемещения в его зоне контроля только лишь при недостаточной освещенности, а при достаточном уровне освещенности включение света осуществляться не будет. Таким образом устраняется основной недостаток датчика движения.

Широкое применение эти датчики нашли в области управления наружным освещением. Все действия датчиков освещения используют в своей работе фотореле, электрические контакты которого замыкают цепь, в случае снижения освещенности до нижнего заданного уровня. Размыкание контактов происходит, как только поток света вырастает до верхнего установленного значения. Устройство светового реле достаточно простое. Корпус служит для размещения ключевых элементов. Также в нем подготавливают отверстия для крепежей или других приспособлений. Оценку освещенности берет на себя фотоэлемент. Под воздействием света в нем возникает электрический ток. Согласно характеристикам данного тока автоматика может оценить, насколько сильный поток света поступает извне [2].

Фотореле с таймером – один из самых частых вариантов. Благодаря ему можно задавать настройки включения света не только по уровню освещенности, но и по временному расписанию. Существует много вариантов подключения фотореле к системе внешнего освещения. Какой бы метод ни был избран, после окончания монтажа необходимо проверить функциональность всех устройств и точность регулировок. Проще всего подключить фотореле к сети в 220 В при помощи распределяющих коробок. Схема предполагает стыковку контактов реле с фазным проводом, который подает ток на нужный источник света [3].

Основным достоинством использования датчика освещенности считается то, что он помогает экономить электроэнергию. Причем регулировка выполняется автоматически. Нет необходимости составлять временной график или отслеживать незначительное изменение ситуации. Также отмечается, что современные датчики освещенности

функционируют на протяжении длительного периода, дополнительно продлевая срок эксплуатации оборудования [4]. Установить подобные устройства возможно без посторонней помощи.

Библиографический список

1. Датчики освещенности [Электронный ресурс]. – URL: <https://tze1.ru/articles/detail/datchiki-osveshchennosti/> (дата обращения: 24.03.2022).
2. Датчики автоматического управления освещением [Электронный ресурс]. – URL: <https://elektroshkola.ru/osveshhenie/datchiki-avtomaticheskogo-upravleniya-osveshheniem> (дата обращения: 24.03.2022).
3. Схема подключения и настройка датчика [Электронный ресурс]. – URL: <https://electricavdome.ru/datchiki-avtomaticheskogo-upravleniya-osveshheniem.html> (дата обращения: 24.03.2022).
4. Датчики освещения: виды, устройство и принцип работы [Электронный ресурс]. – URL: <https://stroy-podskazka.ru/datchiki-upravleniya-svetom/vidy/> (дата обращения: 25.03.2022).

Москаленко Н. А., гр. 7-519
Руководитель **Ремизова И. В.**
ВШТЭ СПбГУПТД

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА УДАЛЕНИЯ ВОДЫ (ВОДООТЛИВА) ИЗ КАРЬЕРА ДЛЯ ДОБЫЧИ РУДЫ

Автоматизация управления является одним из основных направлений повышения эффективности производства. Автоматизация технологического процесса позволяет повысить качество выходной продукции, увеличить производительность труда и снизить издержки производства.

Широкое внедрение автоматизированных систем управления (АСУ) – это объективная необходимость, обусловленная усложнением задач управления, повышением объемов информации, которые необходимо перерабатывать в системах управления.

Целями создания АСУ технологического процесса горно-обогатительного комбината являются:

- создание современного автоматизированного обогатительного комплекса;
- автоматизация управления технологическим оборудованием и обеспечение надежной непрерывной работы с минимальным участием технологического персонала;
- обеспечение оперативного сбора, обработки и представления (визуализации) достоверной и своевременной информации, отчетов оперативному и диспетчерскому персоналу для контроля и принятия решений;
- обеспечение качества и надежности оперативного управления и анализа работы технологического и энергетического оборудования;
- предотвращение аварийных ситуаций, безопасность, надёжность и эксплуатационную готовность оборудования, сокращение времени на ликвидацию аварийных ситуаций и связанных с ними простоев оборудования.

Внедрение предполагается на вновь проектируемом золоторудном месторождении «Кекура», Чукотский автономный округ. Золоторудное месторождение предполагает поэтапное освоение и отработку запасов открытым способом, а источником поступления воды в карьер являются подземные воды и атмосферные осадки.

В ходе данного проекта разработана система автоматизированного управления насосной станцией водоотлива карьера месторождения «Кекура». Для откачки подземных

вод и поверхностных стоков с поля карьера проектом предусматривается оборудование передвижных водоотливных установок у водосборников, расположенных в низших точках обрабатываемых горизонтов.

Насосные станции на дне карьера комплектуются по производительности и напору, обеспечивающими откачку максимального суточного притока на заданную высоту подъема с учетом потерь в трубопроводах.

Эффективность процесса построена на основе алгоритмов, обеспечивающих рациональную организацию технологических режимов и оптимальную загрузку технологического оборудования, а также энерго- и ресурсосбережение. Применена система управления, обеспечивающая многорежимное функционирование при минимальном количестве органов ручного управления.

Выполнен алгоритм работы системы автоматизации водоотлива карьера. Разработаны схема связей информационного обеспечения, диаграмма состояний АСУ технологического процесса, трехуровневая система управления и контроля технологического процесса. Проведен анализ управляющих сигналов на исполнительные органы и информационных сигналов ввода/ вывода от измерительных преобразователей при функционировании автоматизированной системы управления водоотведения карьера. Применены унифицированные аппаратно-программные комплексы, построенные по модульному принципу, обеспечивающие возможность дальнейшего наращивания и модернизацию.

Никешин В. Г., гр. 529
Руководитель **Сидельников В. И.**
ВШТЭ СПбГУПТД

ИЗМЕРИТЕЛЬНО-ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС VALMET DNA КАК ИНСТРУМЕНТ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССА ВАРКИ СУЛЬФАТНОЙ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ

Варка сульфатной целлюлозы представляет собой сложный промышленный процесс делигнификации древесины, целью которого является получение высокомолекулярного органического соединения – целлюлозы. Данный процесс выделяется крайне специфичной технологией производства и требует применения специализированного дорогостоящего оборудования.

Для более глубокого изучения технологического процесса варки сульфатной целлюлозы и выявления наиболее значимых параметров, которые следует учитывать при разработке автоматизированной системы управления технологическим процессом, применяется моделирование.

Под моделированием в данном случае понимается построение модели реального объекта, процесса или явления в виртуальном пространстве с целью изучения и прогнозирования поведения при определённых условиях.

Управляющий измерительно-вычислительный комплекс Valmet DNA представляет собой сетевую структуру, которая защищена наличием различных уровней доступа, и предназначен для проектирования и визуализации автоматизированной системы управления технологическим процессом. Комплекс автоматизации Valmet DNA является разработкой финской компании Valmet, являющейся мировым лидером в отраслях целлюлозно-бумажной промышленности и энергетики [1].

Измерительно-вычислительный комплекс Valmet DNA содержит в себе множество специализированных программных компонентов и обширный инструментарий, который позволяет не только осуществлять сбор и обработку информации с датчиков, но и осуществлять моделирование технологического процесса.

За моделирование в данном комплексе отвечает совокупность аппаратной и программной части.

К аппаратной части относится программируемый логический контроллер модели «ACN CS», в который загружаются необходимые файлы для моделирования, блоки модулей входов и выходов, а также серверная станция, в которой осуществляется отладка и обеспечение безопасности системы.

Программную часть составляет весь пакет инструментария Valmet DNA; каждый инструмент, входящий в состав данного пакета, участвует при моделировании процессов. Среди инструментов выделяются DNAProcessExplorer, блочный язык программирования FbCAD, GbCAD, DNAmultivariate и DNAalarm.

Библиографический список

1. Никешин В. Г., Ганис Д. В. Принцип работы и примеры применения измерительно-вычислительного комплекса автоматизации Valmet DNA// Теория и практика современной науки: взгляд молодежи: материалы всероссийской научно-практической конференции на английском языке: В 2 ч. / Минобрнауки РФ; ФГБОУ ВО «С.-Петерб. гос. ун-т промышленных технологий и дизайна»; сост. Е. Н. Лашина, М. С. Липатов; под общ. ред. В. В. Кирилловой. – СПб.: ВШТЭ СПбГУПТД, 2022. – Ч. II. – С. 262 – 266.

Абрамов А. О., гр. 541
Руководитель **Бондаренкова И. В.**
ВШТЭ СПбГУПТД

НЕОБХОДИМОСТЬ ПОСТРОЕНИЯ ОПЕРАЦИОННОЙ МОДЕЛИ ПРЕДПРИЯТИЯ

Операционная модель представляет собой интеграцию всех человеческих и машинно-управляемых процессов и бизнес-стратегий, используемых для создания, производства и продажи продуктов. С ее помощью осуществляется управление производственной деятельностью в рамках бизнес-структуры предприятия, направленной на получение прибыли [1].

Основной целью оперативного планирования на предприятии является обеспечение доступности продукции в каждом звене цепи поставки в необходимом количестве и качестве с учетом максимизации эффективности затраченного капитала (минимизации затрат). Усиление конкуренции на российском рынке требует от предприятий перевода операционного планирования на новый качественный уровень, выбрав в качестве основного ключевого показателя эффективности – прибыльность с учетом максимизации эффективности управления спросом и поставками.

Основными факторами, влияющими на построение операционной модели, являются отраслевые и управленческие характеристики. Отраслевые характеристики формируют внешние факторы, которые воздействуют на предприятие извне. Этими факторами могут быть как ограничения, так и потенциальные возможности. Управленческие характеристики формируют внутренние факторы, которые отражают практики и процессы, выстроенные на предприятии [2].

Ключевыми факторами, влияющими на разработку операционной модели интегрированного планирования, являются характеристики отрасли и производимого на предприятии продукта. Необходимо иметь четкое представление об уровне сложности выстроенных на предприятии процессов; уровне стандартизации и унификации производимой продукции; уровне волатильности спроса на готовую продукцию; о

длительности цикла заказа (времени от заказа до поставки) и жизненном цикле производимой продукции.

Внутренние управленческие характеристики – второй компонент, влияющий на построение операционной модели предприятия с учетом целей интегрированного планирования. В процессе планирования требуется четко представлять, что составляет основу конкурентоспособности предприятия: производимый продукт и его технические характеристики или экономия затрат; каким образом организована операционная деятельность и уровень централизации операций; уровень интеграции деятельности предприятия (вертикальная интеграция, аутсорсинг непрофильных видов деятельности и т.п.). В зависимости от управленческих характеристик предприятия, операционная модель и подход к ее построению с учетом целей интегрированного планирования могут отличаться.

Таким образом, разработка операционной модели интегрированного планирования переносит основной фокус с принятия операционных решений на принятие решений стратегических с использованием сценарного анализа и финансовых данных деятельности предприятия [3].

Библиографический список

1. Операционная модель бизнеса [Электронный ресурс]. – URL: <https://finance-obzor.ru/operacionnaya-model-biznesa/>
2. Построение операционной модели [Электронный ресурс]. – URL: <https://corplip.ru/postroenie-operacionnoj-modeli>
3. Постникова Е. С., Постникова Т. В. Построение операционной модели с учетом целей интегрированного планирования // Организатор производства. – 2014. - № 1 (60) [Электронный ресурс]. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/postroenie-operatsionnoy-modeli-s-uchetom-tseley-integrirovannogo-planirovaniya> (дата обращения: 14.04.2022).

Дронов М. Ю., гр. 7-519
Руководитель **Сидельников В. И.**
ВШТЭ СПбГУПТД

МОНИТОРИНГ РЕЖИМОВ ТРАНСПОРТА НЕФТИ ПРИ ЧАСТОТНОМ РЕГУЛИРОВАНИИ НАСОСНОГО АГРЕГАТА

Используемые в настоящее время методы регулирования режимов работы центробежного насоса за счет сменных роторов и дросселирования не всегда позволяют получить требуемые параметры работы насосной станции. Недостатком существующих методов управления и осуществления контроля над режимом работы нефтепровода является обязательная остановка насоса.

Целью исследования является получение технических характеристик использования частотно-регулируемого привода.

Применение частотного регулирования на центробежных агрегатах для транспортировки нефти в настоящее время является одним из основных и наиболее экономичных методов. Поставлена задача непрерывного контроля режимов работы при частотном регулировании насосного агрегата магистрального нефтепровода и разработка оптимальных методов управления режимами работы. Система непрерывного контроля режимов работы при частотном регулировании насосного агрегата (СНКНА) – это комплекс программного обеспечения, состоящий из двух ступеней сбора и обработки данных и моделирования технологических операций с выдачей рекомендаций по

оптимальным методам управления режимами при частотном регулировании работы насосного агрегата магистрального нефтепровода.

Одним из возможных и перспективных методов регулирования работы насосного агрегата в этих условиях является снижение частоты вращения вала насоса посредством применения гидромuft и частотного регулирования электродвигателя при изменении частоты питающего тока с использованием преобразователей частот (ПЧ).

Поэтому практическая апробация ПЧ для контроля частоты вращения электродвигателя в широком диапазоне является перспективным и составляет задачу данной работы. Целесообразность использования ПЧ предопределяется глубиной регулирования работы по производительности, развиваемому напору и срокам окупаемости дополнительных капиталовложений.

Система непрерывного контроля режимов работы при частотном регулировании насосного агрегата может быть использована для оценки энергетической эффективности регулирования; оценки возможных потерь и рисков при каждой операции; выработки мер по оптимальному регулированию и непрерывному контролю режимов работы магистрального нефтепровода в целом.

Применение системы СНКНА позволит повысить эффективность и надежность объекта в целом. Она достаточно легко интегрируется с любым программным обеспечением АСУ, так как в программировании использованы технологии DDE и ODBC. Система может работать как часть АСУ, так и как самостоятельный программный продукт.

Павлов А. Ю., гр. 7-529
Руководитель **Суриков В. Н.**
ВШТЭ СПбГУПТД

ПРИМЕНЕНИЕ ВИРТУАЛЬНЫХ АНАЛИЗАТОРОВ В APC СИСТЕМАХ НА НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕМ ПРЕДПРИЯТИИ

Для повышения эффективности производства, повышения прибыли и снижения затрат на нефтехимических предприятиях внедряют системы Advanced Process Control (APC) – системы усовершенствованного управления технологическими процессами. Одним из наиболее перспективных методов APC является применение виртуальных анализаторов (ВА).

ВА или программный датчик – это математическое соотношение, вычисляемое или прогнозирующее контролируемое свойство с использованием других доступных технологических данных. ВА применяют для исследования октанового числа, являющегося ключевым параметром для определения качества бензина, определения состава продуктов колонны стабилизации катализата и других важных параметров.

Принцип функционирования ВА – непрерывный косвенный расчет показателя качества, исходя из имеющихся параметров технологического процесса (температур, давлений, расходов и др.). Таким образом, какой параметр процесса будет использован для расчета, определяется в модели ВА. Модель, как правило, представляет собой обратную регрессию.

При использовании ВА для оценки качества материальных потоков установок встречается ряд трудностей: большинство реальных процессов нелинейные, в ТП присутствуют неизмеряемые возмущения. Данные факторы приводят к тому, что показания ВА иногда содержат определенную ошибку, если эталоном данных по качеству считать лабораторию. Мировой опыт эксплуатации APC предполагает периодическую подстройку ВА.

Костичева Ю. В., гр. 541
Руководитель **Дятлова Е. П.**
ВШТЭ СПбГУПТД

ТЕРМОДИСПЕРСИОННАЯ УСТАНОВКА (ТДУ) В ПРОЦЕССЕ ПОДГОТОВКИ МАКУЛАТУРНОЙ МАССЫ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ГОФРОКАРТОНА

На российском рынке функционирует порядка 80 промышленных предприятий, использующих макулатурную массу. Крупнейшим производителем упаковочной картонной продукции в России является завод ОАО «Санкт-Петербургский КПК» [1].

Многие виды картона и бумаги имеют сложный состав, включающий битум, воск, парафин, клей, типографские краски и другие вещества.

Указанные вещества при переработке макулатуры загрязняют оборудование, забивают сетки и сукна бумагоделательных и картоноделательных машин, налипают на поверхность сушильных цилиндров и т.д. Поэтому в технологии подготовки макулатуры для использования в производстве бумаги и картона производится термомеханическая обработка макулатурной массы с целью диспергирования примесей до размеров, при которых их отрицательное действие на дальнейший процесс переработки не сказывается [2].

На ОАО «Санкт-Петербургский КПК» ТДУ фирмы «Escher Wiss» встроена в поток приготовления различных видов макулатурной массы.

Управление технологическим процессом на ТДУ производится системой АСУТП фирмы АВВ (США), которая заменила ранее установленную в 1997 году систему управления фирмы «Межурекс».

Однако с 2009 года началась модернизация системы управления фирмы АВВ. Наряду с модернизацией системы управления осуществлялась реконструкция КДМ и обновление оборудования массо-подготовительного отдела.

Для обеспечения качества готовой продукции необходимо обеспечить выполнение требования технологического регламента на всех производственных участках.

Режим работы дисперсионной установки обеспечивается автоматизированной системой управления, которая тоже требует модернизации для исключения наличия клеевых частиц в картоне на выходе КДМ.

Библиографический список

1. Мировой рынок переработки макулатуры [Электронный ресурс]. – URL: https://studopedia.ru/12_73487_mirovoy-rinok-pererabotkimakulaturi.html.
2. Френкель А., Ларсен Я. Есть способ лучше. Выявление путей повышения эффективности процессов конструкторско-технологического проектирования // САПР и графика. – 2016. - № 6. – С. 62-65.

Федюченко Н. Р., гр. 812
Руководитель **Бондаренкова И. В.**
ВШТЭ СПбГУПТД

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Термин «Автоматизация производства» означает использование автоматических, а также автоматизированных устройств для полного или же частичного освобождения человека от работы, возлагая на оператора только функцию контроля. Автоматизированное

производство состоит из следующих частей: контроль при получении, передаче, обработке и использовании энергии, материалов или информации [1].

Сельское хозяйство в настоящее время невозможно представить без применения в нем системы автоматизации промышленных процессов. Механизация и автоматизация в сельском хозяйстве позволяют в несколько раз повысить производительность труда. Также новые технологии способствуют значительному увеличению уровня производства сельскохозяйственной продукции, стремительному росту уровня его качества. Подобные процессы имеют непосредственную связь с применением в данной отрасли индустриальных технологий, а также совершенствования планирования и управления.

Множество животноводческих комплексов сегодня оснащаются потоковыми автоматизированными линиями доения коров и первичной обработки молока, к тому же нередко закупаются системы приготовления, а также линии раздачи корма животным. В помещениях, где размещаются животные, автоматика контролирует климат, системы отопления и водоснабжения помещений [2].

Системы вентиляции, размещенные в зерно- и овощехранилищах с автоматикой, дают возможность значительно уменьшить потери готового продукта при его хранении. А поддержание в теплицах искусственного климата даст возможность начать выращивать овощи даже в областях с очень суровым климатом на протяжении всего года. Вентиляция и температурный режим, которые регулирует автоматизированная система, позволяют достигать необходимой чистоты воздуха, кроме того, система позволяет обеспечить наиболее оптимальный световой режим.

Для успешного развития сельского хозяйства огромное значение играет постоянная подача электрической энергии. В том случае, если линии электрических передач чрезмерно удалены, необходимость обеспечения подобных районов электроэнергией возлагается на дизельные или гидроэлектростанции [3].

Автоматизация сельского хозяйства – возможность эффективно и оперативно управлять отраслью.

Библиографический список

1. Красюк Д. А. Автоматизация сельского хозяйства: технические и экономические аспекты совершенствования эффективности отрасли// Молодой ученый. – 2021. - № 31 (373). – С. 38-40 [Электронный ресурс]. – URL: <https://moluch.ru/archive/373/83430/> (дата обращения: 13.04.2022).
2. Машинное доение коров: системы доения// Интернет-журнал Зоотехник-селекционер [Электронный ресурс]. – URL: <https://zootexnik-selekthion.site/molochnaya-produktivnost/mashinnoe-doenie-korov-sistemy-doeniya> (дата обращения: 13.04.2022).
3. Суржикова О. А. Обеспечение электроэнергией труднодоступных, малонаселенных и удаленных регионов [Электронный ресурс]. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/obespechenie-elektroenergiy-trudnodostupnyh-malonaselennyh-i-udalennyh-regionov/viewer> (дата обращения: 13.04.2022).

Закомолдин А. Н., гр. 7-529
Руководитель **Ремизова И. В.**
ВШТЭ СПбГУПТД

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ИНЖЕНЕРНЫМИ СИСТЕМАМИ БАННОГО КОМПЛЕКСА

Один из банных комплексов с названием «Боярская баня» оснащен системой центрального управления отоплением, теплоснабжением и электроосвещением. На

территории «Боярской бани» двухэтажная парная и СПА-комплекс. Для достижения максимального уровня комфорта в управлении функциями автоматизации СПА-комплекса предусмотрен планшетный персональный компьютер с предустановленным на него программным обеспечением «InSideControl». Данное решение служит для центрального управления (ЦУ) электроосвещением, отоплением и теплоснабжением. Комплекс разделён на функциональные объекты: массажная зона, процедурная, душевые, джакузи, тёплый камень и общие сценарии. Все функциональные объекты разбиты по группам, в соответствии с обслуживаемым помещением. Таким образом, для управления освещением или температурой, например, в душевой, используются иконка навигации «Душевая» на экране планшета. Активная иконка имеет зелёный цвет. Система ЦУ предполагает непрерывный режим работы 24 часа в сутки. В данной работе рассматриваются три основных типа освещения:

Недиммируемое освещение – группы освещения без возможности регулировки яркости. Функциональные объекты этих групп имеют две функции управления: включение и выключение.

Диммируемое освещение – группы освещения, которые имеют возможность регулировки яркости. Объекты этих групп имеют 3 функции управления: включение, выключение и регулировка яркости.

Освещение «тёплого камня» – группа декоративного освещения «тёплого камня». Объекты этой группы позволяют включать, выключать светодиодную ленту, находящуюся внутри камня, настраивать её цвет и яркость. Для включения или выключения недиммируемых групп электроосвещения необходимо однократно нажать на соответствующий объект управления. Объект управления диммируемой группой освещения имеет дополнительный элемент – «слайдер». Перемещение ползунка слайдера по экрану планшета позволяет регулировать яркость освещения. Декоративное освещение «тёплого камня» реализовано светодиодной лентой RGB. В разделе с объектами управления светодиодной лентой используется навигационная иконка «Камень светодиодная лента». Управление осуществляется с помощью трёх объектов: «Управление светодиодной лентой» – включает и выключает ленту, задаёт цвет; «Яркость» – регулирует яркость диодов; «Разноцвет» – включает режим смены цвета ленты по заданному сценарию.

Для мониторинга и управления системой подогрева тёплых поверхностей (или микроклимата в раздевалках) используются два типа объектов: «объект мониторинга» – отображает реальную температуру тёплой поверхности (или воздуха для раздевалок); «объект управления» – позволяет установить желаемую температуру поверхности (или воздуха для раздевалок).

Для удобства эксплуатации и экономии ресурсов созданы два сценария электроосвещения и опция изменения режима теплотребления.

Иконка «Включить свет гостевой зоны» позволяет управлять всеми группами электроосвещения, которые отвечают за гостевые зоны. Свет в гостевых зонах загорается, если был выключен, или продолжает гореть, если был включен.

Для вызова иного сценария используется иконка «Выключить свет гостевой зоны». При этом осуществляется выключение всех групп электроосвещения, которые отвечают за гостевые зоны. Свет в гостевых зонах гаснет, если был включен.

Режим «Комфорт» – это нормальный эксплуатационный режим банного комплекса. Его рекомендуется включать, если в ближайшее время ожидаются гости или уже их встретили. Пользователю предоставляется возможность регулировать температуру: температуру тёплых поверхностей – от 25 °С до 35 °С; температуру воздуха в гостинной – от 19 °С до 25 °С.

Для экономии (уменьшения теплотребления) предусмотрена возможность отключения режима «Комфорт». При отключении режима «Комфорт» все действующие

температурные режимы смещаются в меньшую сторону на 5 °С. При этом диапазон регулировки температуры становится:

- для тёплых полов – от 20 °С до 30 °С;
- для воздуха в гостиной – от 16 °С до 22 °С.

Режим «Комфорт» выключается, если в ближайшее время использование банного комплекса не предполагается. Для включения или выключения режим, используется объект «Комфорт». Объект окрашен в белый цвет – режим «Комфорт» выключен, объект окрашен в жёлтый цвет – режим «Комфорт» включен.

В процессе эксплуатации был выявлен один серьезный недостаток. При выходе из строя планшета теряется возможность управлять системами. А также отсутствует возможность регулирования температуры купели. Для устранения озвученных проблем планируется заменить установленную шину на более современную с возможностью управления без планшета. Для регулирования температуры воды в купели требуется установка чиллера.

Ильина Я. А., гр. 519
Руководитель Ковалёв Д. А.
ВШТЭ СПбГУПТД

УПРАВЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ПРОЦЕССОМ ГПА В НЕШТАТНЫХ СИТУАЦИЯХ

Выявление нештатных ситуаций для реальных объектов управления является актуальной задачей для автоматизированных систем. В настоящее время вопросы безаварийной эксплуатации объектов являются насущными.

Газоперекачивающий агрегат (ГПА) представляет собой сложную технологическую установку в индивидуальном легкосборном укрытии ангарного типа, предназначенную для сжатия газа и транспортирования природного газа на компрессорной станции (КС). КС служит для поддержания природного газа под давлением, по мере его продвижения по магистральному трубопроводу. Так как ГПА относится к опасным объектам, актуальным вопросом является предотвращение нештатных ситуаций или правильная их ликвидация.

Первоэтапно автоматическая система производит аварийный останов ГПА. Информация об останове передается в операторский цех, где далее будет производиться расследование о причинах произошедшей аварийной ситуации.

В результате анализа аварийной ситуации проводится ряд мероприятий по выявленным нарушениям. В первую очередь происходит проверка работоспособности клапана при проведении плановых технических обслуживаний ГПА и вносятся соответствующие изменения в технологические карты регламентных работ. Далее происходит рассмотрение решения о внесении в САУ ГПА программной задержки (определённой специалистами службы КИПиА и ТМ (контрольно-измерительных приборов и автоматики и телемеханики), ГКС (газо-компрессорная служба) и СЭВС (служба электро-водоснабжения) и согласованной с производителем оборудования ГПА) на определение неисправности. Для реального объекта управления ГПА в ходе проведенных мероприятий целесообразно выполнить доработку на остальных агрегатах КС, выполнить доработку САУ ГПА в части отражения реальной (измененной) схемы воздухообеспечения ГПА, произвести проверку и восстановить настройку синхронизации источников, данных (базы данных на сервере и ПЛК САУ ГПА), а также обеспечить резерв клапанов на КС.

АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ ВИБРОДИАГНОСТИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ СОСТОЯНИЯ НАСОСНОГО И КОМПРЕССОРНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Предъявляемые современному производству требования, среди которых одним из основных является высокая производительность, а также безаварийная и безостановочная работа, определяют тенденции развития всего современного промышленного оборудования.

Эксплуатация любого вращающегося оборудования неразрывно связана с контролем технического состояния этих агрегатов. Развитие же подобного оборудования, увеличение его производительности и функциональности, характеризуются все более высокими скоростями, что приводит к формированию общих принципов построения данного оборудования. Сформируем эти принципы:

1. Наличие автоматизированных систем управления, расширение технологических возможностей оборудования, увеличение скоростей работы оборудования.
2. Обязательное наличие у систем управления обратной связи, высокая точность датчиков перемещения, внедрение адаптивных систем управления.
3. Развитие методов активного контроля работы оборудования с минимизацией вмешательства человека и автоматической настройкой оптимальной производительности.

Все оборудование подобного вида имеет повышенный износ деталей и узлов, что характеризуется повышением уровня вибрации. Применение в процессе работы систем вибродиагностики позволяет более эффективно использовать ротационное оборудование, приступая к техническому обслуживанию и ремонту лишь тогда, когда это требуется.

Используя вибромониторинг для непрерывного или периодического наблюдения во времени определенных параметров вибрации и обнаружения устойчивого изменения контролируемых параметров, можно построить тренды с целью обнаружения тенденций этих изменений, что, соответственно, позволит своевременно внести корректировки в работу оборудования и нивелировать негативные явления. Также очевидно, что чем больше контрольных точек вибрации и, соответственно, каналов вибрации, тем лучше. Отсюда следует, что лучшим средством вибромониторинга являются стационарные системы. Для турбин и насосных агрегатов при постоянном мониторинге уровня вибрации система вибромониторинга способна определить начальные этапы возникновения таких явлений, как помпаж (для турбин) и кавитация (для насосных агрегатов). Основываясь на этих данных, система АСУТП предпринимает необходимые корректирующие мероприятия.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ УНИФИЦИРОВАННОГО ЯЗЫКА ПРОГРАММИРОВАНИЯ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ МОДЕЛЕЙ

Для решения проблем, связанных со сложностью создаваемых систем, используется технология, активно развивающаяся в разных областях вычислительной техники. Технология называется объектно-ориентированной и применяется в программировании, проектировании баз данных, компьютерной архитектуры и пользовательского интерфейса.

Для графического описания объектного моделирования в области отображения, в том числе организационных структур, используется унифицированный язык моделирования UML (Unified Modeling Language). При этом UML применим на любом из этапов жизненного цикла продукции, начиная от этапа анализа и завершая сопровождением системы. Как и все языки программирования, UML состоит из словаря – графических элементов и правил комбинирования этих элементов. Графические символы имеют определенное значение, а значит, интерпретируются как различными разработчиками, так и различными программными средствами. При наличии грамотного инструментального средства визуального моделирования, которое поддерживает UML, построив модель, можно получить и заготовку программного кода, соответствующего этой модели. Однако, UML – это язык, не метод, т.е. для получения метода на его базе необходимо его дополнить описанием процесса разработки. Одной из методологий разработки программного обеспечения служит RUP (Rational Unified Process), созданная компанией Rational Software.

Модель представляется в виде сущностей и отношений между ними. Сущности – это абстракции, являющиеся основными элементами моделей. Они бывают:

- структурные (класс, интерфейс, компонент, вариант использования, кооперация, узел);
- поведенческие (взаимодействие, состояние);
- группирующие (пакеты);
- аннотационные (комментарии).

В UML определены следующие типы отношений, которые показывают различные связи между сущностями – зависимость, ассоциация, обобщение, реализация. Зависимость предполагает, что изменения независимой сущности влечет изменение зависимой. Ассоциация – структурное отношение, показывающее, что объекты одной сущности связаны с объектами другой. Обобщение – отношение, которое отражает свойство наследования для классов и объектов. Реализация – отношение между интерфейсом и классом (компонентом).

В связи с массовым распространением объектно-ориентированного подхода в разработке программных систем появилась потребность в соответствующих средствах. Объединились крупнейшие специалисты в этой области (авторы наиболее популярных методов) и унифицировали свои разработки в соответствии с социальным заказом.

Авторы UML при поддержке и помощи всей международной программистской общественности смогли свести воедино (унифицировать) большую часть того, что было известно и до них. В результате унификации и получилась практически полезная, теоретически изящная вещь – UML.

ОСОБЕННОСТИ АВТОМАТИЗАЦИИ ИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ СООРУЖЕНИЙ

Автоматизация инженерных систем зданий и сооружений является одним из важнейших направлений по автоматизации в области строительства. При автоматизации инженерных систем повышается эффективность работы различных систем сооружения. Например, автоматизация освещения позволяет экономить электроэнергию, обеспечивая при этом оптимальный уровень освещенности в помещениях здания; автоматизация вентиляции помещений позволяет поддерживать оптимальный микроклимат помещений внутри сооружения; автоматизация водоснабжения позволяет в автоматическом режиме контролировать водоснабжение здания и т.п.

Функции диспетчеризации при автоматизации инженерных сетей

Благодаря автоматизации инженерных систем зданий повышается безопасность функционирования здания и комфортность пребывания в нем. Введение систем автоматизации и диспетчеризации позволяет оптимизировать работу всех инженерных сетей, что является основной функцией автоматизированной системы управления инженерными сетями здания. Внедрение диспетчеризации инженерных систем является важным этапом при построении автоматизированной системы управления инженерными сетями здания. Диспетчеризация представляет собой систему, позволяющую производить мониторинг различных систем, управлять различными системами, а также выдавать информацию о состоянии систем в разных режимах. Автоматизация и диспетчеризация инженерных систем зданий необходима для обеспечения контроля жизнеобеспечения здания.

Проблемы внедрения автоматизации в инженерные системы зданий

При этом автоматизация инженерных сетей имеет ряд проблем:

- необходимость в персонале более высокого уровня квалификации для обслуживания;
- высокая стоимость автоматизации;
- необходимость регулярного контроля работы автоматизированной системы из-за ее усложнения.

Из вышесказанного можно сделать вывод, что автоматизация сетей сооружений является наиболее оправданной там, где существуют большие затраты на системы жизнеобеспечения здания (торговые центры, спортивные стадионы, производственные здания), т.к. в этом случае высокая стоимость автоматизации будет компенсироваться снижением расходов на отопление, освещение, водоснабжение и т.д.

Башинская М. А., гр. 534
Руководитель Литвинова А. В.
ВШТЭ СПбГУПТД

ПРИЕМЫ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ В ЖИЛЫХ ДОМАХ

Современный мир давно озадачен проблемами энергосбережения, так как запасы топлива на Земле ограничены.

Энергосбережение – реализация правовых, организационных, научных, производственных, технических и экономических мер, направленных на эффективное использование топливно-энергетических ресурсов и вовлечение в хозяйственный оборот возобновляемых источников энергии [1]. Другими словами, энергосбережение – это задача

экологии: «как сохранить природный ресурс, минимизировать выброс в окружающую среду и уменьшить себестоимость услуг и товаров».

Энергосбережение включает в себя приемы и методы эффективного и разумного использования топливно-энергетических ресурсов планеты.

На сегодняшний день энергосбережение дома – очень актуальная тема. В ходе проведения исследования было выявлено, что в среднем в многоквартирных домах через оконные и дверные проемы теряется до 50 % тепловой энергии, а через стены дома уходит в атмосферу еще 40 % тепловой энергии [2]. Также сегодняшние дни сопровождаются ростом количества бытовой техники, которая требует большого объема электроэнергии.

Существуют различные способы уменьшения расхода энергии в домашних условиях:

- минимизация использования приборов освещения (не использовать приборы освещения, когда достаточно дневного света – использование энергосберегающих ламп);
- все приборы (бытовая техника, телефоны и т.д.) потребляют энергию, даже в режиме ожидания, поэтому их следует подключать к источнику питания только по необходимости;
- ремонт в светлых тонах требует меньше использования света, чем в темных;
- использование холодной воды по возможности, так как, например, стиральная машина большую часть энергии тратит на подогрев воды;
- утепление окон и дверей;
- правильная расстановка и настройка обогревательных устройств в помещении и т.д.

Таким образом, применяя простые методы бытовых сбережений, можно добиться достаточно высоких результатов.

Библиографический список

1. Экономия тепловой энергии. Как не переплачивать за коммунальные услуги [Электронный ресурс]. – URL: <https://wikipedia.org> (дата обращения: 07.04.2022).
2. Энергосбережение [Электронный ресурс]. – URL: [https:// wikipedia.org](https://wikipedia.org) (дата обращения: 07.04.2022).

Григорьева А. А., гр. 524
Руководитель **Литвинова А. В.**
ВШТЭ СПбГУПТД

ПРИМЕНЕНИЕ ПРОГРАММ 3D-МОДЕЛИРОВАНИЯ В ДИЗАЙН-ПРОЕКТИРОВАНИИ

В настоящее время трудно представить промышленного дизайнера без умения работать в программах по 3D-моделированию. Существует большое количество 3D-программ, поэтому перед дизайнером стоит выбор, в каких программах работать. Все они отвечают одним и тем же требованиям, а именно: создание 3D-визуализации, но интерфейс, удобство работы, функциональность имеют различную.

Наиболее технологичным и часто применяемым комплексом для моделирования считается программа 3D Max Autodesk. Она позволяет создавать реалистичные модели и объёмные макеты любого уровня детализации, проектировать композицию с несколькими 3D-объектами, имитировать различные среды и частицы, применять текстуры и выполнять рендеринг с трассировкой лучей [1]. Также имеет поддержку плагинов, которые помогут расширить функциональность программы и улучшить будущий рендер. 3D Max Autodesk является базовой программой по 3D-моделированию.

Autodesk Fusion 360 – это система автоматического проектирования нового поколения. Это первая в мире платформа, охватывающая все этапы – от чертежей до стадии производства и презентации продукта. Для удобства пользователей в основе программы лежат облачные технологии, благодаря чему есть возможность работать совместно над проектом с разных устройств, а также демонстрацию проекта можно делать на планшете. Программа позволяет разрабатывать машины и механизмы, собирать 3D-конструкции из деталей, представляя эргономичные обтекаемые формы.

Отличие Inventor от Autodesk Fusion 360 состоит в создании связей в чертежах отдельных деталей и сборок для получения производственных спецификаций, например, можно отобразить сварные швы. Модели, спроектированные в Inventor, подходят для демонстрации эксплуатационных характеристик. Но Autodesk Fusion 360 имеет временную шкалу, которая позволяет без потери результатов переместиться на любой этап построения модели, отредактировать необходимые элементы без потери итогового результата.

Если рассматривать отличия Autodesk Fusion 360 и Inventor от 3D Max Autodesk, то Autodesk Fusion 360 и Inventor имеет дерево элементов, что позволяет удобно редактировать определенную деталь независимо от других, не разгруппировывая всю модель.

Все программы, упомянутые выше, подойдут для проектирования деталей и приборов. SketchUp больше используется в эскизировании архитектурных проектов зданий и массивных приборов. Программа подойдет для новичков, так как принцип строится на идее прямого моделирования геометрии. Задается контур объекта на основе примитивов, а после придается ему необходимая форма, перемещая вершины, ребра и грани фигуры. Процесс моделирования в программе похож на виртуальную лепку.

Cinema 4D и Blender предназначены для создания 3D-графики и 2D-анимации, в основе которой также лежит отрисованная модель, чертеж. Программы поддерживают моделирование, скульптинг (один из способов моделирования объектов, который позволяет интуитивно придавать форму и добавлять детали, подобно лепке из пластилина или глины), рисование, создание композиций, трекинг (определение местоположения объектов в движении с помощью камеры) и анимацию, позволяет выполнять качественный рендеринг, но для четкого, просчитанного проектирования деталей и объектов не подходит, скорее, только для презентации [2].

Если сравнивать Autodesk Maya и его бесплатную более простую в использовании альтернативу – Blender, то Autodesk Maya используется в масштабных промышленных целях, а Blender – для более простых моделей. Он имеет тот же функционал, что и у Maya, есть даже готовые пресеты горячих клавиш для дизайнеров, которые пользовались до этого 3DS Max и Maya. Кроме того, у Blender есть портативная версия, которую можно носить на флешке и запускать на других компьютерах. Blender является чем-то средним между 3D Max Autodesk и Autodesk Maya.

В основе любой 3D-модели лежит чертеж и двухмерное изображение, поэтому программы Autodesk AutoCAD и его бесплатная альтернатива – FreeCAD отлично помогут в этом. Именно с этих программ начинается проектирование деталей и конструкций, а владение данными программами являются базовыми.

Выбор программы для 3D-моделирования должен исходить из поставленной цели. Если работа требует четко рассчитанных размеров, базовый рендер без детализации, то подойдет 3D Max Autodesk. Если нужно показать соединение деталей в объекте, тогда Inventor, а для наглядной анимации, имея облачное хранение проектов, подойдет Autodesk Fusion 360, проектировать большие промышленные макеты лучше в Autodesk Maya. Начинаящим проще всего будет освоить SketchUp, а для визуализации и презентации дизайнерского решения – Cinema 4D и Blender.

Библиографический список

1. Климачева Т. Н. AutoCAD. Техническое черчение и 3D-моделирование. – СПб.: ВНУ, 2008. – 912 с.
2. Аббасов, И. Б. Компьютерное моделирование в промышленном дизайне. – М.: ДМК, 2013. – 92 с.

Соловьев Я. В., гр. 7-519
ВШТЭ СПбГУПТД

РАЗРАБОТКА И ВНЕДРЕНИЕ ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЯ

Сайт – это Интернет-ресурс, состоящий из одной, нескольких или множества виртуальных страниц. Все страницы связаны между собой ссылками и обычно объединены общей темой или задачей. Наличие собственного сайта существенно повышает имидж компании в глазах потенциальных клиентов и партнеров. Именно поэтому дизайн играет важнейшую роль, так как понятный веб-сайт (далее – веб-приложение) помогает посетителям быстро узнать об услугах и возможностях организации [1].

Для создания сайта, удобного для посетителей, необходимо решить ряд задач:

- проанализировать современные веб-приложения конкурентов;
- разработать и описать необходимую базу данных;
- разработать веб-приложение на основе проведенного анализа;
- разработать инструкцию по развертыванию.

Результатом работы должно стать готовое веб-приложение.

Любой вид Интернет-ресурса несет в себе коммерческий характер, будь то интернет-магазин, веб-приложение компании или любой другой. Они все являются одним из инструментов рекламы и продаж. Обязательным условием таких сервисов является постоянная обратная связь с клиентами. Именно поэтому важно научиться ее осуществлять, используя при этом автоматизацию управления бизнес-процессами.

Бизнес-процесс – это набор действий, который выполняется в компании для получения заданного результата. Благодаря автоматизации управления бизнесом удается упростить и решить сразу несколько задач:

- оптимизировать бизнес-процессы организации;
- свести к минимуму влияние человека на бизнес;
- обеспечить безопасное хранение данных о клиентах;
- улучшить скорость клиентского обслуживания и качество обслуживания.

Решая поставленные задачи, создается удобная структура и макет веб-приложения, к которому нужно обеспечить доступность большего числа пользователей. Для этого можно использовать технологию IIS (Internet Information Services) – веб-сервер компании Microsoft, который является компонентом Windows. Он поставляется вместе с Windows, имеется в открытом доступе и не требует оплаты. Используется для хостинга веб-приложений ASP.NET.Core.

Во время разработки приложений в Microsoft Visual Studio опубликовывать приложения довольно просто, благодаря функционалу среды разработки.

Библиографический список

1. Зачем нужен сайт [Электронный ресурс]. – URL: <https://boshnikoff.com/zachem-nuzhen-sajt/>

СИСТЕМА ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ

Система поддержки принятия решений подразумевает под собой автоматизированную систему, целью которой является помощь людям, принимающим решение в сложных условиях для полного и объективного анализа предметной деятельности.

Компоненты системы поддержки принятия решений (далее – СППР) можно отнести к двум основным типам: хранилище данных и аналитические средства. Хранилище данных предоставляет единую среду хранения корпоративных данных, организованных в структурах, оптимизированных для выполнения аналитических операций. Аналитические средства позволяют конечному пользователю, не имеющему специальных знаний в области информационных технологий, осуществлять навигацию и представление данных в терминах предметной области. Для пользователей различной квалификации СППР располагают различными типами интерфейсов доступа к своим сервисам.

В состав системы поддержки принятия решений входят три главных компонента: база данных, база моделей и программная подсистема, которая состоит из системы управления базой данных (СУБД), системы управления базой моделей (СУБМ) и системы управления интерфейсом между пользователем и компьютером.

База данных играет важную роль в информационной технологии поддержки принятия решений, поскольку ее данные могут непосредственно использоваться для расчетов при помощи математических моделей. Модели создаются и хранятся в базе моделей для описания и оптимизации объектов и процессов. Модели строятся на математической интерпретации проблемы. Проведение анализа моделей по определенным алгоритмам способствует получению полезной информации для принятия правильных решений. Работу моделей обеспечивает система управления базой моделей (СУБМ), которая позволяет поддерживать и обновлять параметры существующих моделей и создавать новые модели.

Система управления интерфейсом представляет собой взаимодействие пользователя с системой или интерфейсом.

Иными словами, использование информационных технологий поддержки принятия управленческих решений позволяет осуществить выбор наиболее эффективных и актуальных решений, причем такие технологии могут быть использованы на любом уровне управления. В связи с тем, что принимаемые на разных уровнях решения должны быть скоординированы, важная функция таких систем состоит в координации действий лиц, которые и принимают эти решения.

В условиях современного уровня развития неопределенности использование экспертных систем дает возможность значительного сокращения риска от последствий принять управленческие решения и оказывает помощь молодым менеджерам и специалистам.

УТИЛИЗАЦИЯ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ

Бытовые отходы – предметы, утратившие потребительские качества, отходы потребления.

Мировой объем бытовых отходов составляет около 1 млрд. м³ в год [1]. Отходы классифицируются на: твердые бытовые отходы (ТБО), жидкие бытовые отходы (ЖБО) и газовые. К ТБО относят: отходы, образующиеся в жилых и общественных зданиях. К ЖБО относят: канализационные стоки, загрязнённые жидкости. К газовым отходам относят: газы, образовавшиеся в процессе сжигания и гниения мусора. Приоритеты в решении задач в области обращения с отходами выделяются в определенной последовательности: снижение количества отходов, снижение содержания опасных веществ в отходах, максимальное вторичное использование (рециклинг), экологически чистая утилизация.

Утилизация – это переработка отходов с целью получения вторичного сырья, служащего материалом для дальнейшего производства. В настоящее время существует несколько распространенных способов утилизации, приспособленных под разные виды отходов.

Захоронение отходов – изоляция отходов, не подлежащих дальнейшему применению, в особых хранилищах, не допускающих попадания вредоносных препаратов в окружающую среду. Захоронение – наиболее востребованный метод избавления от ТБО. Организуется на специальных площадках (полигонах), где мусор сортируется и уничтожается. Современные полигоны оснащаются специальной системой очистки воды и воздуха во избежание загрязнения окружающей среды. Недостатком метода является то, что в процессе подземного гниения происходит накопление газа [2].

Компостирование – это метод приготовления удобрений из бытовых отходов путем их обезвреживания, базирующийся на разложении органических веществ под воздействием микроорганизмов. Этот метод подходит для переработки мусора органического происхождения и не наносит вреда атмосфере. Биологические остатки быстро сгнивают, из них получают удобрения, полезные для сельского хозяйства. Несмотря на преимущества метода, он не получил широкого распространения в качестве утилизации бытовых отходов в России [3].

Термическая переработка (инсинерация) – процесс сжигания органической составляющей отходов. С помощью этого метода получают вторсырье, которое подлежит последующей утилизации. Этот метод наиболее распространенный и дешевый, с его помощью можно утилизировать большие объемы отходов различного происхождения. В процессе сжигания образуется зола, которая не занимает много места, не гниет, сама по себе не выделяет в воздух вредных газов. Во время сгорания мусора образуется большое количество тепловой энергии, которую перенаправляют на городские станции для обеспечения электроэнергией целых районов. Недостаток метода в том, что при сжигании образуется плотная дымовая завеса над поверхностью земли, которая нарушает озоновый слой в атмосфере.

Вопросы утилизации удобно решать с помощью автоматизированных систем управления. Предлагаемые к использованию установки нового поколения включают технологии, позволяющие устранить выбросы токсичных газов хлоридов и фторидов в атмосферу. В этих установках более высокая степень защиты окружающей среды и развитая современная автоматизация и централизация контроля всего процесса

переработки, включая утилизацию тепла. Примерами таких технологий могут служить современные заводы по сжиганию отходов.

Библиографический список

1. Витковская С. Е. Твердые бытовые отходы: антропогенное звено биологического круговорота [Электронный ресурс]. – URL: https://elib.rshu.ru/files_books/pdf/rid.
2. Сайт об отходах, способах их переработки и утилизации [Электронный ресурс]. - URL: <https://othodynet.ru/othody/vidy-bytovyh-othodov-i-osobennosti-utilizatsii-musora>
3. Ющенко, В. Б. Автоматизированный комплекс переработки бытового мусора и его дальнейшее использование в социальной сфере [Электронный ресурс]. – URL: <https://moluch.ru/conf/tech/archive/165/10069/>

Ефимов Е. А., гр. 423
Руководитель **Смирнов Л. В.**
ВШТЭ СПбГУПТД

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СИСТЕМ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ РИСКОВ И НЕИСПРАВНОСТЕЙ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Обеспечение выполнения запланированных объемов работ в установленные сроки с минимальными затратами является основным требованием, предъявляемым к составу и структуре промышленного комплекса. Аварийные простои оборудования, которые возникают вследствие неисправности рабочей машины, требуют незамедлительного ремонта, что приводит к дополнительным расходам и невыполнению производственного плана. Например, каждый час простоя машины непрерывного литья в среднем обходится производителю стали в 15 тыс. долларов, и количество таких простоев может достигать нескольких сотен часов в год. Прогнозирование неисправностей позволяет своевременно проводить ремонтные работы, тем самым увеличивая срок службы оборудования и сокращая экономические издержки.

В настоящее время всё больше предприятий уделяют внимание выстраиванию систем прогнозирования рисков и возможных поломок оборудования. Воробьев М.А., генеральный директор АО «Карельский окатыш», пишет о том, что в ближайшее время должны быть выстроены системы прогнозирования рисков во избежание невыполнения цели по производству готовой продукции [1].

Большинство оборудования оснащено датчиками, измеряющими давление, температуру, вибрацию и т.д. Для построения системы прогнозирования необходимо выбрать модель анализа, самые информативные данные и процедуру прогнозирования. При наличии достаточного количества исходных данных возможно построение системы прогнозирования на основе машинного обучения (МО) на аномалиях, приводящих к поломкам [2]. Принцип МО в прогнозной аналитике можно разделить на 5 этапов:

1. Сбор и интеграция данных.
2. Создание прогнозных и статистических моделей.
3. Проведение причинного-следственного анализа.
4. Вывод оповещений и рекомендация на экран оператора.
5. Выполнение оптимальных действий.

На данном принципе работают системы от таких известных компаний, как IBM и SAS. Данный подход успешно внедрён на многих предприятиях за рубежом в промышленном секторе, энергетике, металлургии, нефтегазовой отрасли. National Grid UK – британская электроэнергетическая и газовая компания, внедрив системы прогнозной аналитики,

добилась снижения операционных расходов на техническое обслуживание и ремонт (ТОиР) на 23 % [3].

Несмотря на это, данный подход не может быть применён в тех случаях, когда поломки происходят крайне редко, или, когда оборудование было только запущено в работу. Также, когда информация о неисправной работе не присутствует в должном объеме. В таких случаях МО основывается на данных, соответствующих корректному режиму эксплуатации, то есть тогда, когда аномалий в работе установки не было. Таким образом система учится прогнозировать, какими должны быть параметры, полученные с датчиков, при корректной работе оборудования. Если прогнозируемое значение параметра отличается от фактического значения, полученного в определённый момент времени, система фиксирует аномальное поведение и оповещает оператора о потенциальной неисправности [4].

В современных реалиях конкуренции предприятиям промышленного сектора требуется повышать экономическую эффективность производимой продукции. Опыт внедрения систем прогнозирования рисков и неисправностей за рубежом наглядно демонстрирует, что данные системы позволяют значительно снижать расходы на ТОиР, уменьшать время аварийных простоев, что, в свою очередь, позволяет предприятию корректно прогнозировать производственные планы [5].

Библиографический список

1. Сетевое издание «64 параллель онлайн». Курс на стабильные объемы и качество [Электронный ресурс]. – URL: <https://64parallel.ru/gorod/rabochij-moment/kurs-na-s..> (дата обращения: 15.04.2022).
2. Прогнозировать и предотвращать отказы: как мы внедрили предиктивную аналитику на трех МНЛЗ [Электронный ресурс]. – URL: <https://habr.com/ru/company/evraz/blog/656795/> (дата обращения: 15.04.2022).
3. Аналитика для предсказания поломок оборудования [Электронный ресурс]. – URL: https://www.sas.com/content/dam/SAS/ru_ru/doc/Events/Presentation/analytics-in-real-sector/10-breakdown-prediction.pdf (дата обращения: 15.04.2022).
4. Мониторинг оборудования и прогнозное техническое обслуживание и прогнозная аналитика на основе машинного обучения [Электронный ресурс]. – URL: <https://clck.ru/f4dzn> (дата обращения: 15.04.2022).
5. Шаханов Н. И. и др. Прогнозирование отказов оборудования в условиях малого количества поломок //Вестник Череповецкого государственного университета. – 2016. – № 6 (75). – С. 36-41.

Ганис Д. В., гр. 529
Руководитель **Сидельников В. И.**
ВШТЭ СПбГУПТД

КОНТРОЛЬ И ОТСЛЕЖИВАНИЕ ОШИБОК РАЗРАБАТЫВАЕМЫХ МОДУЛЕЙ НА ПЛАТФОРМЕ VALMET DNA

Одной из особенностей платформы Valmet DNA является её единость как средства разработки систем автоматического контроля и управления технологическими процессами.

Valmet DNA состоит из элементов, позволяющих разработать на её основе полноценную систему автоматизации и управления технологическими процессами. В случае с Valmet DNA частью платформы являются как аппаратное, так и программное обеспечение.

Из аппаратного обеспечения платформы стоит выделить программируемый логический контроллер Valmet ACN. Данный контроллер интегрирован с программным обеспечением платформы Valmet DNA. Через программное обеспечение платформы в контроллер загружаются модули программ контроля и управления, а также отслеживается свободная память контроллера.

Программное обеспечение Valmet DNA также разработано для тесной интеграции между собой. Для разработки определенных типов модулей, например, модуля мнемосхемы и модуля программы управления регулятором используются различные программные обеспечения, разработанные Valmet. Разделения узконаправленных задач на отдельные программы позволяет оптимизировать интерфейс инструментов разработки.

Платформа Valmet DNA имеет встроенные инструменты проверки и совместимости разработанных частей программ. Проверка автоматически выполняется при выполнении команды загрузки модулей в контроллер и позволяет выявить ошибки в разработанных модулях. Типичной ошибкой может быть неверно прописанный тэг узла автоматизации или неверно установленные связи между блоками функциональной диаграммы.

Система проверки на наличие ошибок также имеется внутри выделенных программ для разработки модулей. Так, при разработке пользователь может в любой момент запустить систему контроля и проверить конкретный модуль на наличие ошибок. Стоит учесть, что проверка ошибок на уровне одного модуля не гарантирует отсутствие ошибок при загрузке в контроллер нескольких модулей, имеющих связь между собой. Поэтому обязательная проверка на этапе загрузки модулей в контроллер способна обнаружить большее число ошибок, поскольку выполняется не только проверка модулей по отдельности, а проверка всех модулей, в том числе при их совместной работе друг с другом.

Хвостов А. Д., гр. 529
Руководитель **Бахтин А. В.**
ВШТЭ СПбГУПТД

ПРЕИМУЩЕСТВА ПОДКЛЮЧЕНИЯ ОТОПИТЕЛЬНЫХ КОТЛОВ В КАСКАД

В последнее время многие известные европейские производители котельного оборудования разработали и успешно применяют систему «каскада». Одной из первых данную организацию работы котлов разработала и воплотила в жизнь фирма «Thermona» из Чехии. Затем, видя неоспоримую экономическую выгоду от применения каскадов, данный принцип совместного использования применили Wiessman, BAXI и другие.

Необходимо понимать разницу, что каскад котлов – это ни в коем случае не параллельное их подключение, где каждый из котлов работает отдельно, но в одну систему отопления (вентиляции и др.). Каскад – это совместное гидравлическое и электрическое подключение нескольких котлов, объединенных единой системой управления и работающих для обеспечения нагрева теплоносителя для одного и того же объекта [1].

Есть каскадные подключения, где управление происходит посредством плавной модуляции мощности от минимальной мощности одного из котлов до максимальной мощности всей котельной – например, Thermona. Существует и управление работой котлов посредством каскадного выключателя, который в процессе работы просто отключает несколько котлов или их включает, не используя возможности их индивидуальной модуляции. Но в любом случае, система под единым управлением, получающая данные о необходимых температурах «подачи» отопления и комнатной, а также имеющей возможность работать, используя данные датчика наружной температуры, гораздо более гибкая и экономичная, чем один котел или параллельное включение группы котлов. Вместо одного мощного котла, который должен работать и при незначительных теплопотерях

объекта, в каскадном решении в разный момент времени работает столько котлов, сколько необходимо для компенсации моментальных теплотерь объекта. Необходимое количество включенных котлов регулируется электроникой. Такая работа каскадной котельной как раз и является оптимальным энергосберегающим режимом.

Практика подтвердила, что в отопительный сезон отдельный котел используется в среднем на 30 %. Это малая нагрузка и неэффективная работа. В противоположность этому каскадная система обеспечивает необходимую мощность постепенно, подключая один за другим несколько «малых» котлов, вместо одного большого. С помощью каскадного регулирования с программным управлением устраняются неприятные проблемы с определением оптимального соотношения мощности котельной к потреблению тепла. Широкий диапазон управления мощностью каскада позволяет длительно работать при низких температурах отопительной воды, что уменьшает расходы на тепловое излучение. Повышается тепловой комфорт пользователя. Неоспоримым шагом вперед является выделение для подготовки горячей воды одного или нескольких котлов из состава каскадной котельной. Эти котлы работают в летнем режиме, без использования основной массы оборудования, предназначенного только для отопления. В то же время, котлы с возможностью работы на горячую воду, при отсутствии в ней необходимости, работают и на систему отопления. Данная особенность позволяет по-новому взглянуть на определение суммарной необходимой мощности котельной, при условии возможной аккумуляции горячей воды в бойлерах косвенного нагрева

Библиографический список

1. Байрашевский Б. А. Эффективность каскадной схемы питания водогрейных котлов // Электрические станции [Электронный ресурс] – URL: <https://findpatent.ru/magazine/025/259155.htm> (дата обращения: 16.04.2022).

Виноградов Е. А., гр. 519
Руководитель **Морева С. Л.**
ВШТЭ СПбГУПТД

МОДЕРНИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ ПАРОВОЙ ТУРБИНЫ ПГУ-800

Для разработки парогазовой установки на Киришской государственной районной электростанции требуется две газовые и одна паровая турбины суммарной номинальной мощностью 800 МВт. Газовые турбины производятся компанией Siemens, а паровая турбина будет взята от 6 энергоблока конденсационной части Киришской ГРЭС и модернизирована.

Целью модернизации является продление ресурса узлов и деталей турбины, повышение технико-экономических показателей, возможность работы паровой турбины в составе парогазовой установки мощностью 800 МВт.

Модернизация турбины включает в себя:

По цилиндру высокого давления:

– замена сегментов сопел цилиндра высокого давления.

По цилиндру среднего и цилиндру низкого давлений:

– ротор низкого давления (цельнокованный);

– ротор среднего давления;

– замена направляющего аппарата цилиндра среднего давления.

В результате выполнения указанной модернизации максимальная мощность турбины составит 249,4 МВт, при этом максимальный расход пара через последнюю ступень около 231 т/ч.

Система регулирования турбины модернизирована за счёт установки электронных регуляторов скорости, замены морально устаревшей электрической части системы автоматического регулирования на современный программно-технический комплекс и упрощения гидравлической части регулирования.

Модернизация паровой турбины К-300-240 (впоследствии К-245-13,3) представляет собой изменения в конструкции корпуса. Замена соответствующих средств автоматизации и старых приборов, а также замена аппаратуры электрической части системы регулирования и защиты паровой турбины.

Электрическая часть системы регулирования и защиты паровой турбины включает в себя турбинный контроллер и систему защит.

Хомутцова Е. А., гр. 411
Руководитель Суворова Е. С.
ВШТЭ СПбГУПТД

ЭКОНОМИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ ГЕОТЕРМАЛЬНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ И ЕЕ ВКЛАД В ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ

По прогнозам специалистов стоимость добычи электроэнергии будет расти, а количество ресурсов будет стремительно сокращаться, ведь уголь, нефть и газ – это не возобновляемые источники энергии и рано или поздно они закончатся. Следовательно, человечеству необходимо включать режим экономии или заменять используемые ресурсы на менее токсичные для окружающей среды. Преимущество альтернативных источников энергии заключается в их возобновляемости. Такая энергия ещё называется регенеративной или «зелёной».

Геотермальная энергия всегда привлекала внимание многих людей своими возможностями. Главным преимуществом геотермальной энергии является ее практическая неисчерпаемость и полная независимость от условий среды, времени суток и сезона. Геотермальная энергия – это энергия, которая вырабатывается из тепловой энергии подземных источников и представляет собой огромный водяной столб, выходящий из-под земли в виде пара или струй горячей воды. Геотермальные ресурсы подразделяются на гидрогеотермальные и петрогеотермальные [1].

Гидрогеотермальные ресурсы являются частью ресурсов геотермальной энергии, которая заключена в естественных коллекторах и представлена природными динамическими носителями тепловой энергии недр – геотермальными водами (вода, пар, пароводяные смеси).

Петрогеотермальные ресурсы представляют собой часть тепловой энергии, которая заключена в скелете водовмещающих пород и в практически водонепроницаемых сухих горных породах

Глобальные инвестиции в геотермальную энергию в 2021 году превысили 675 миллионов долларов, что в шесть раз больше, чем годом ранее. Хотя только одна крупная геотермальная энергетическая компания торгует на бирже, её стоимость резко возросла за последние месяцы. Рыночная капитализация Ormat подскочила почти на 80 % с марта прошлого года, несмотря на то, что основные компании, работающие на ископаемом топливе, упали как минимум на 20 % ниже своих пиковых значений в 2019 году. В обычных геотермальных энергетических системах колодец выкапывается глубоко под землей, в результате чего вода контактирует с высокими температурами под поверхностью земли, нагревая воду, которая затем перекачивается обратно на поверхность. Затем вода охлаждается и превращается в пар, который используется для привода турбин и производства электроэнергии. Технология Eavor использует тот же принцип, но вместо

того, чтобы доставлять горячую воду на поверхность, ее скважины проходят вертикально, к центру земли, и горизонтально, перпендикулярно этим конструкциям, создавая систему труб и трубок, более похожую на радиатор, чем система геотермальной энергии. Затем в эти трубы вводится «рабочая жидкость», где она может перемещаться по сети, нагреваясь по мере продвижения вглубь и превращаясь в пар по мере достижения населенных пунктов и промышленных зданий на поверхности.

По мере того как все больше штатов и стран стремятся к безуглеродному будущему, деловой потенциал всех устойчивых ресурсов будет становиться все более заметным, а геотермальная энергия может стать отличным способом диверсификации инвестиций в «зеленую» энергию.

Еще одним перспективным направлением в развитии геотермальной энергетики является извлечение энергии, заключенной в твердых горячих породах на глубине 4–6 км (что составляет 99 % от общих ресурсов подземной тепловой энергии). На этой глубине массивы с температурой 300–400 °С встречаются лишь вблизи промежуточных очагов некоторых вулканов, но горячие породы с температурой 100–150 °С распространены на этих глубинах почти повсеместно, а с температурой 180–200 °С – на довольно значительной части территории России.

Исходя из статистических данных последних лет, видно, что на разных электростанциях может кардинально различаться себестоимость вырабатываемой электрической энергии [2]. В среднем себестоимость киловатт-часа электроэнергии, полученной на ГеоТЭС, сравнима с аналогичным показателем для угольных электростанций. Это показывает, что геотермальная энергетика – это задел на будущее, потенциал которого в полной мере человечеству еще только предстоит раскрыть.

Библиографический список

1. Алхасов, А.Б. Возобновляемая энергетика [Электронный ресурс]. – URL: https://project.orenlib.ru/virtualnaja_vystavka_netradicionnaja_jenergetika/uploads/files/razdel5/alhasov.pdf
2. Берман Э. Геотермальная энергия [Электронный ресурс]. – URL: <http://gildiam.ru/Portals/0/doc/literature/Geotermalnaya%20energiya.pdf>

Шевцов А. А., гр. 421
Руководитель **Хлыновский А. М.**
ВШТЭ СПбГУПТД

О СПОСОБЕ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Важнейшей проблемой современной энергетики является энергосбережение, т.е. экономное использование топливно-энергетических ресурсов.

Направление отечественной энергетики, связанное с развитием и распространением газотурбинных (ГТУ) и парогазовых (ПГУ) установок, является перспективным. В последние годы существенно возрос интерес к энергетическим ГТУ и ПГУ, особенностям их работы и оптимизации их параметров.

Одним из важнейших параметров турбины является ее геометрия. Известно, что форма и определенные геометрические параметры контура канала самым существенным образом влияют на параметры течения в нем. Так в ряде работ показано, что только перераспределение кривизны по длине контура, например, лопатки турбины может привести к снижению потерь в турбинной решетке до нескольких процентов [1].

В работах, связанных с исследованием течений, как правило, приводится форма канала, исходные данные для расчета потока, результаты теоретического расчета параметров потока, экспериментальные данные, сравнение теоретических и экспериментальных данных, анализ полученных результатов, выводы. В практическом плане в подобных работах отсутствует этап – исследование геометрических параметров контура канала. Отсутствие указанного этапа можно объяснить сложностью и трудоемкостью подобных исследований, если учесть, что форма контура лопатки турбины, в частности, задается во многих случаях матрицей прямоугольных координат.

Важность такого исследования связана с тем, что на основании анализа геометрических характеристик контура можно предсказать поведение потока, выделить характерные точки или области течения и т.д. Проектант, например, после такого исследования может при необходимости перепроектировать канал, а экспериментатор – построить систему измерений с учетом выявленных особенностей и таким образом увеличить эффективность турбины.

Следовательно, одним из способов повышения эффективности энергетического оборудования является применение систем измерения, на основе анализа геометрических характеристик контура.

Библиографический список

1. Энциклопедия по машиностроению XXL [Электронный ресурс]. – URL: [/https://mash-xxl.info/page/](https://mash-xxl.info/page/)

Полунин Я. В.
2 ФА (ИА) КВВАУЛ, Армавир

К ВОПРОСУ ЗАЩИТЫ ПРОГРАММНОГО ПРОДУКТА ОТ НЕСАНКЦИОНИРОВАННОГО КОПИРОВАНИЯ

Рассматривается проблема защиты авторских прав на программные продукты. Самым простым способом защиты программного продукта от несанкционированного копирования с одной персональной электронной вычислительной машины (ПЭВМ) на другую является ограничение доступа к запуску программы посредством ввода пароля. Однако любой пароль, независимо от его сложности, можно «взломать».

Предлагается способ, который, кроме ввода пароля, подразумевает «привязку» установленной программы к серийному номеру жесткого магнитного диска ПЭВМ. В этом случае простой способ копирования с одной ПЭВМ на другую будет невозможен, так как серийный номер для каждого диска уникален. Предлагаемый подход подразумевает, что в инсталляционном пакете программного продукта рассматриваемый алгоритм защиты предусмотрен. Программная реализация способа представлена на языке Object Pascal в интегрированной среде разработки Delphi [1].

Структура файла пароля должна обеспечивать надежность защиты информации. Очевидно, что для повышения надежности защиты информация в файле должна быть обязательно закодирована по любому алгоритму шифрования, при этом кодирование (при создании файла пароля) и декодирование (при считывании информации из файла при запуске программы) должно выполняться по одному и тому же алгоритму.

Предполагается использовать файл пароля, состоящий из трех строк: пароль, признак, серийный номер жесткого магнитного диска ПЭВМ.

Показано, что способ, основанный на уникальности серийного номера жесткого магнитного диска ПЭВМ, позволит надежно обеспечить защиту программного продукта от несанкционированного копирования.

Библиографический список

1. Архангельский А. Я. Программирование в Delphi 7. – М.: Издательство ООО «Бином-Пресс», 2003. – 1152 с.

Сергеева Е. А., гр. 541
Руководитель **Слюта М. О.**
ВШТЭ СПбГУПТД

ИЗМЕРЕНИЕ РАСХОДА ЖИДКОСТИ В РАЗЛИЧНЫХ ОТРАСЛЯХ

Во многих областях промышленности – от вентиляции помещений до сложных процессов по переработке нефтяных отходов, необходимо точное измерение температуры, давления, а также расхода жидкости. Например, в пищевой промышленности точное управление расходом жидкости при наполнении бутылок и банок может напрямую влиять на прибыль, из этого следует, что неточности и ошибки должны быть минимальны. Также высокая точность измерения расхода различных компонентов необходима в химической промышленности для выполнения точных реакций.

Расход измеряется на нижнем уровне АСУТП, где формирует аналоговый сигнал, соответствующий текущему значению параметра. Сигнал передаётся на средний уровень, где уже происходит контроль и сбор информации о расходе жидкости. Для измерения объёмного или массового расхода используются специальные приборы – расходомеры.

Множество различных технологий используется для измерения расхода, включая технологии на основе дифференциального давления, эффекта Кориолиса, ультразвуковых и электромагнитных измерений [1].

Подбором и обслуживанием приборов для измерения расхода занимаются многие иностранные и отечественные компании. В промышленной области на выбор технологии измерения расхода влияет множество факторов, такие как точность измерений, характеристики измеряемой среды, эксплуатационные возможности и стоимость оборудования. Электромагнитные датчики являются одним из наиболее распространенных средств измерения расхода жидкости на сегодня. Они преобладают в задаче измерения жидкостей и приобрели особую популярность в области очистки сточных вод.

Совершенствование технологий измерения расхода жидкости является актуальной задачей для многих областей промышленности. Приборы учета и контроля расхода жидкостей и газов получают все большее распространение в системах промышленной автоматизации, энергоресурсосбережения и других отраслях.

Библиографический список

1. КИПиА. Все о приборах и автоматизации. Измерение расхода. [Электронный ресурс]. – URL: <http://kipia-portal.ru/2016/08/10/izmerenie-rasxoda> (дата обращения: 10.04.2022).

ПРОБЛЕМЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОДОРОДНОГО ТОПЛИВА

Традиционными источниками энергетических ресурсов является ископаемое сырье, которое человечество с каждым годом все больше и больше извлекает из недр и направляет на переработку и дальнейшее сжигание для удовлетворения своих потребностей. В настоящее время воздействие на окружающую среду от использования ископаемого топлива достигли катастрофических масштабов и встал вопрос о замене или снижении доли углеводородного сырья. На пути промышленности встали две проблемы: первая – это использование возобновляемого топлива, то есть нахождение альтернативного источника энергии, вторая же – снижение влияния человека на окружающую среду.

Водород – один из наиболее перспективных источников энергии. Его запасы на нашей планете практически безграничны. Кроме того, он содержит в единице веса почти в три раза больше тепловой энергии, чем, например, бензин.

Эксперты связывают «водородное будущее» автотранспорта, прежде всего, с топливными элементами. В отличие от аккумуляторной батареи в топливном элементе обеспечивается непрерывный подвод реагирующих компонентов (горючего и окислителя) в зону электрохимической реакции, что позволяет преодолеть основной недостаток классического электромобиля (при сохранении всех достоинств) — недостаточную энергоемкость источника энергии [1].

Первые автомобили на водородных топливных элементах были представлены на рынке в 2013 году. Большую ставку на эту технологию сделали азиатские автогиганты, и сейчас водителям доступны три водородные модели: Toyota Mirai, Hyundai Nexoh, Honda Clarity.

Использование водорода в качестве топлива не ограничивается наземным транспортом. В 2017 году в воды Мирового океана вышло судно будущего – Energy Observer. Его уникальность заключается в том, что его энергообеспечение осуществляется исключительно за счет природных ресурсов: энергии солнца, ветра и водорода, получаемого из морской воды [2].

Использование водорода в качестве альтернативного источника энергии будет еще одним из направлений в борьбе с глобальным потеплением и отказом от ископаемого топлива. Основные преимущества топливных элементов на водороде:

- высокая эффективность прямого преобразования химической энергии топлива (водорода) и окислителя (кислорода) в электроэнергию (КПД составляет 50-70 %);
- высокие удельные массовые характеристики: 1,2-5 кг/кВт, в перспективе 0,8-1 кг/кВт;
- компактность (большая плотность тока): 2-5 л/кВт, в перспективе 0,6-1 л/кВт;
- низкая рабочая температура (до 100 °С), что обеспечивает возможность быстрого запуска и быстрого достижения максимальной мощности энергоустановки;
- возможность многократных перегрузок по току;
- высокий уровень отработки (для щелочных топливных элементов) [1].

При всех достоинствах использования водородных топливных элементов, они не нашли массового применения в машиностроении в связи со следующими проблемами:

1. Процесс добычи и производства водорода требует высоких затрат и достаточно сложен.

2. Отсутствует доступная инфраструктура (заправочные станции, центры обслуживания, целостные производственные комплексы по организованной поставке водорода и т.д.).

3. Водород взрывоопасен.

Молекула водорода составляет основу жизни на планете. Как и движение. На дорогах, на складах, в море и небе водород показывает себя как серьезная альтернатива традиционным видам топлива. Его потенциал заметили и испытывают страны, города, автоконцерны, компании-производители газов и визионеры.

Библиографический список

1. Водородное топливо. Современные технологии производства. [Электронный ресурс]. – URL: <https://extxe.com/11839/vodorodnoe-toplivo/?nowprocket=1>. (дата обращения: 10.04.2022).
2. Топливо будущего [Электронный ресурс]. – URL: <https://recyclemag.ru/article/toplivo-budushego-kakih-vidah-transporta-vodorod-ispolzuetsya-seichas> (дата обращения: 8.04.2022).

Омон Ю. А., гр. 524

Руководитель **Литвинова А. В.**

ВШТЭ СПбГУПТД

ПРИМЕНЕНИЕ РОБОТИЗАЦИИ В МЕДИЦИНЕ

Мы можем наблюдать, что в последние 50 лет произошел массовый прорыв в области робототехники. На свет появилось множество различных изобретений, ознаменовавших серьезный технологический прорыв человечества. Несмотря на то, что основной «изобретательский бум» начался в конце XX века, идейными вдохновителями современных учёных могут считаться некоторые деятели средневековья и нового времени.

Так, одним из самых главных изобретателей всех времен, вдохновившим тысячи людей на занятие наукой, является итальянский учёный Леонардо Да Винчи. Именно этот человек ещё в 1495 году спроектировал первого человекоподобного робота, который обладал анатомически правильной моделью челюсти, а также умел садиться, двигать руками и шеей. Несмотря на это, отцом робототехники всё же считается американский инженер Джозеф Энгельбергер, который в 1959 году представил миру первого производственного робота Unimate 001. Данный робот стал настоящим помощником завода General Motors, участвовавшим в процессе литья деталей для машин [1].

Сложно представить, но к концу 1980-х годов люди уже смогли создать высокотехнологичного робота, предназначенного для использования в медицине. Первенцем был робот-хирург «da Vinci», который уже к 2000 году получил разрешение на участие в реальных операциях. В 2012 году с использованием этой системы было совершено порядка 200 тыс. операций, а в 2018 году с помощью робота-ассистента была проведена первая успешная нейрохирургическая операция по удалению грыжи грудного отдела позвоночника с компрессией спинного мозга. Несмотря на столь стремительный технологический прорыв, который мы можем наблюдать в медицинской робототехнике, всё же на данный момент невозможно полностью отказаться от присутствия врачей во время проведения операций. Но учёные продолжают совершенствовать автономность медицинской робототехники, приближая нас к тому моменту, когда вмешательство людей может стать ненужным.

Возможно, скоро роботы смогут полностью заменить врачей, ведь последние разработки становятся более точными и универсальными. К примеру, робот легкой конструкции KUKA LBR Med оснащен сенсорной системой распознавания, что

гарантирует безопасную работу девайса с человеком, простым контролем управления, специальным покрытием, которое соответствует самым высоким требованиям гигиены и стерильности. Этот робот – ценный медицинский помощник, которого можно задействовать в проведении эндоскопии и биопсии, лазерного рассечения костей или введения транспедикулярных винтов.

Помимо прочего, роботы могут быть гораздо более заботливыми и осторожными, чем кажутся на первый взгляд. Недавняя разработка компании Universal Robots – робот-рука UR10 нашла свое применение в массажной терапии. Американский стартап Massage Robotics интегрирует UR10 в своего массажного робота по имени Алекс. Ожидается, что такое изобретение даже сможет поддерживать голосовое общение с людьми.

Одним из основных прорывов робототехники в области медицины является 3D-печать. У принтера EnvisionTEC Bioplotter особенной способностью является печатать, используя любой биосовместимый материал, и объединять несколько материалов для создания целого предмета. Этим принтером были созданы компоненты для индивидуального протеза руки. Дизайнеры использовали поликапролактон для печати компонентов сустава, поскольку этот материал близок к хрящевой ткани. Также можно создавать более жесткие или гибкие компоненты протезов, используя различные материалы. Это дало возможность создавать индивидуальные протезы быстро и недорого [2].

Используя новые методы, врачи теперь могут печатать клетки для создания конструкции печени «в пробирке», которая имплантируется в тело пациенту и перерастает в полноразмерную функционирующую печень. Такая процедура устраняет нужду в донорстве органов, поскольку для печати органов используются собственные клетки пациента и шанс отторжения значительно снижается.

Как показывает практика, в наши дни существует серьезный спрос на высокотехнологическое развитие медицинской сферы. Область здравоохранения активно использует последние достижения науки, стараясь внедрять новейшие технические инструменты в работу. В частности, мы это можем наблюдать в развитии медицинской робототехники. Работа врачей будущего неизбежно будет связана с постоянным взаимодействием с «коллегами», имеющими искусственный интеллект. Такой рабочий тандем врачей с роботами должен значимо повысить эффективность современной медицины, позволив человечеству успешно бороться даже с самыми страшными болезнями.

Библиографический список

1. История робототехники: как выглядели самые первые роботы? [Электронный ресурс]. – URL: <https://hi-news.ru/technology/istoriya-robototexniki-kak-vyglyadeli-samyepervye-roboty.html/> (дата обращения: 10.04.2021).
2. Применение робототехники в медицине [Электронный ресурс]. – URL: <https://top3dshop.ru/blog/the-latest-medical-robots.html/> (дата обращения: 12.04.2021).

ВЕКТОРНАЯ ГРАФИКА В 3D-МОДЕЛИРОВАНИИ

Развитие графического дизайна неотделимо от двух важных факторов: первый – это развитие цифровых технологий, приводящее к разнообразным методам дизайна и методам коммуникации; второй – изменение эстетического вкуса зрителей графического дизайна.

Активное развитие программного обеспечения для 3D-дизайна и его мощные функции побудили многих графических дизайнеров применять его в дизайне. Это может не только повысить эффективность работы дизайнера, но и значительно обогатить выразительность визуального языка, чтобы зрители могли получить ощущение погружения. Таким образом, это может повысить узнаваемость бренда.

В данной работе рассматривается 3D-моделирование векторной графики на примере программы Adobe Illustrator. Одним из актуальных трендов в наши дни являются 3D-эффекты и 3D-инструменты. 3D-эффекты в Illustrator в основном делятся на два процесса: выдавливать (Extrude) и вращать (Revolve) [1].

Эффект вращения – это процесс придания толщины 2D-эскизу путем вращения эскиза вокруг центральной оси. Например, чтобы достичь объема в векторной графике для бутылки, необходимо нарисовать половину контура бутылки с помощью инструмента «Перо». Применяв эффект вращения, удастся получить объемную иллюстрацию, которую можно редактировать по таким параметрам, как градус поворота, толщина, смещение и т. д.

Выдавливание Extrude – это процесс преобразования 2D-эскиза в 3D путем добавления определенной высоты [2]. Это самый простой и мощный способ создания 3D-объектов. Можно выдавить любую сложную форму. Даже с моделированием сложных поверхностей в данной программе удастся получить качественную визуальную картинку, достаточно пользоваться таким инструментом, как группировка объектов.

Кроме того, программа Illustrator позволяет пользователям загружать изображения и редактировать их с помощью многочисленных доступных инструментов. На эскизах могут быть отображены уже готовые объемные объекты, которые можно преобразовать в векторную графику с помощью трассировки изображения. А с помощью 3D-эффектов, освещения и материалов с реалистичными текстурами, просматриваемыми при различных сценариях освещения, можно получить качественную 3D-графику.

Adobe Illustrator – это наиболее распространенный редактор векторной графики, используемый дизайнерами [3]. Это простое и эффективное программное обеспечение для создания цифровой графики, 3D-рендеринга, иллюстраций, типографики и т. д.

Библиографический список

1. Основы 3D-моделирования в Adobe Illustrator [Электронный ресурс]. – URL: <https://ru.vectorboom.com> (дата обращения: 07.04.2022).
2. Создание трехмерной графики в Illustrator [Электронный ресурс]. – URL: <https://helpx.adobe.com> (дата обращения: 07.04.2022).
3. Полещук А. В. Реализация полигонального стиля в графическом дизайне с использованием программы векторной графики ADOBE Illustrator// 76-я научная конференция студентов и аспирантов Белорусского государственного университета: Материалы конференции. В 3-х частях/ Белорусский государственный университет, 2019. - С. 300-302.

МОДЕРНИЗАЦИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРИВОДА ВЕНТИЛЯТОРА ПОДАЧИ ВОЗДУХА

В настоящее время важную роль играет сбережение электроэнергии на производстве. В связи с этим промышленные предприятия заменяют нерегулируемый электропривод на электропривод с использованием преобразователей частоты. В рамках научного исследования было представлено сравнение объекта до и после модернизации.

Необходимое давление воздуха перед горелками ранее обеспечивалось за счет установки воздушного клапана, который по мере необходимости открывался или закрывался, чтобы увеличить или уменьшить давление воздуха. Такой способ был неэнергоэффективным, так как вентиляторный агрегат всегда работал на полную мощность, потребляя электроэнергию. Также, когда клапан закрывался, создавалось дополнительное сопротивление воздуха, и это сказывалось на снижении ресурса оборудования.

В результате исследования была произведена модернизация автоматизированного привода вентилятора подачи воздуха. Для реализации усовершенствованной системы был использован преобразователь частоты для регулирования давления воздуха. Благодаря данному преобразователю можно изменить скорость вращения вентиляторного агрегата, чтобы обеспечить необходимое давление.

Основные преимущества использования этого метода:

- эффективное использование мощности, потребляемой вентилятором и двигателем в диапазоне регулирования;
- экономия энергии (5-15%);
- отсутствие избыточного давления в вентиляторном агрегате;
- увеличение срока службы вентилятора и двигателя;
- плавный пуск электропривода [1].

В рамках исследования также был произведён экономический расчёт, в результате которого было выявлено, что средства, потраченные на внедрение преобразователя частоты в систему управления, окупятся после трех лет использования, за счёт уменьшения потребления электроэнергии и увеличения ресурса оборудования. При этом увеличится очень важный показатель – энергоэффективность производства.

Библиографический список

1. Анучин А.С. Системы управления электроприводов. – Вологда: Инфра-Инженерия, 2015. – 373 с.

ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ВОДОРОДА И ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ ДЛЯ ЕГО ПРОИЗВОДСТВА

Водород – это бесцветный газ, не имеющий ни запаха, ни вкуса. Молекулы водорода достаточно прочны, и для вступления в реакцию должно быть затрачено большое количество энергии [1].

В настоящее время водород находит широкое применение в различных отраслях: в химической промышленности; в энерготехнологии – производство топлив из угля; в металлургии; в пищевой промышленности; в электротехнике в качестве теплоносителя для охлаждения мощных электрогенераторов; приготовление и обработка стекла и кварца; в плазмохимии; в металлообрабатывающей промышленности; в нефтехимической промышленности; в ракетной технике; в малой автономной энергетике; в фармацевтике [2].

По оценкам экспертов в настоящий момент 15,9 % мировых выбросов диоксида углерода приходится на транспорт, 18 % - на промышленность, 20,4 % - на строительство и ЖКХ.

Одним из главных преимуществ водородной энергетики является разнообразие методов получения водорода из природных органических топлив, так как это снижает зависимость от отдельных видов сырья, следовательно, происходит меньше затрат и увеличение энергетической безопасности. Технологии производства водорода:

Паровая конверсия метана (ПКМ). Процесс отделения водорода от углеродной основы в метане протекает в трубчатых печах при внешнем подводе теплоты через стенку трубы на каталитических поверхностях. Для конверсии могут быть использованы многие виды топлива (природный газ, уголь и др.).

Парокислородная конверсия. Процесс, где подается кислород вместе с горячим паром в активную зону реактора, что приводит к подорожанию установки на 5-10 %. Преимуществом парокислородной конверсии по сравнению с ПКМ – передача теплоты осуществляется напрямую, а не через стенку теплообменника, при этом процессе используется реактор шахтного типа вместо трубчатого.

Производство водорода в процессах нефтепереработки. Основной метод производства водорода – паровая каталитическая конверсия углеводородов. Находит применение и метод парокислородной газификации нефтяных остатков. Особенно значительны ресурсы водорода, получаемого при каталитическом риформинге бензина, за счет него в основном и покрываются нужды нефтеперерабатывающих заводов в водороде.

Топливные элементы часто сравнивают с аккумуляторами, так как оба превращают энергию, производимую в результате химической реакции, в полезную электрическую реакцию [3].

Водород является эффективным видом энергии, поскольку обладает способностью передавать много энергии на каждый фунт топлива по сравнению с дизелем или газом, это означает, что автомобиль, который использует энергию водорода, проедет больше миль, чем имеющий такое же количество бензина. Топливные элементы лучше всего работают на чистом водороде, но такие виды топлива, как природный газ, метанол или даже бензин, могут быть переработаны с получением водорода, необходимого для топливных элементов.

Водород является богатым источником энергии, хотя для его использования потребуется много ресурсов, ни один другой источник энергии не является бесконечным как водород. Он может производиться как на месте, где он будет использоваться, так и централизованно. От этого источника напрямую зависит количество загрязнений,

технические проблемы и энергетические потребности, но всё же это практически чистый источник энергии, т.к. водород сжигается. Для получения топлива побочные продукты являются совершенно безопасными, а это значит, что они не наносят вреда или разрушения здоровью людей.

Водород регулярно встречается во Вселенной, его можно найти в соединении с другими элементами, такими как вода и различные органические соединения, соответственно запасы сырья практически не ограничены. С развитием этого направления в будущем водород может быть присоединён к электроэнергии, как один из важнейших энергоносителей.

Библиографический список

1. Шпильрайн Э. Э., Малышенко С. П., Кулешов Г. Г.; под ред. Легасова В. А. – М.: Энергоатомиздат, 1984, – 264 с., ил. Введение в водородную энергетику [Электронный ресурс]. – URL: <http://gildiam.ru/Portals/0/doc/literature/Vvedenie%20v%20vodorodnuyu.pdf>
2. Радченко Р. В., Мокрушин А. С., Тюльпа В. В. Водород в энергетике: учеб. пособие Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2014. – 229, [3] с. [Электронный ресурс]. – URL: <https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/30843/1/978-5-7996-1316-7.pdf>
3. Энергия водорода и её производство различными способами [Электронный ресурс]. – URL: <https://beelead.com/energiya-vodoroda/>

Сорокин А. И., гр. 447
Руководитель **Липатов М. С.**
ВШТЭ СПбГУПТД

СИСТЕМЫ ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ СОЛНЕЧНОЙ ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГОУСТАНОВКИ

Для обеспечения своей жизнедеятельности человек тратит огромное количество энергии, хотя в большинстве развитых стран существует политика снижения энергопотребления, ежегодная выработка энергии только увеличивается. Для ее выработки в основном используется традиционное природное топливо, такое как нефть, газ, уголь и др. Данные виды топлива хоть и являются возобновляемыми, но процесс их восстановления занимает огромное количество времени. Конечны также и запасы ядерного топлива. К тому же, эти виды топлива имеют и большое количество негативных эффектов: тепловое, химическое, радиоактивное загрязнение среды [1]. Исходя из вышесказанного, в мире стоит острая проблема с получением энергии. Для решения этой проблемы возможно использовать нетрадиционные источники энергии. Солнечная энергетика, о которой рассказывается в работе, находится на одном из первых мест в списке альтернативных источников энергии из-за следующих преимуществ: возможное количество получаемой электроэнергии от фотоэлектрических энергоустановок просто огромно, доступность в каждой точке мира, экологическая чистота, отсутствие шума, низкие эксплуатационные затраты.

Со стремительным ростом числа электромобилей проблема достаточного количества станций для их быстрой зарядки становится все более актуальной [2]. Ведь при использовании «чистого экологичного транспорта» было бы правильно использовать «зеленую» энергию, тем самым сведя к минимуму загрязнение окружающей среды.

Солнечная батарея зарядной станции получает энергию Солнца, а аккумуляторная батарея накапливает за день, после чего позволяет заряжать электромобиль и ночью, и в условиях облачности. Экологичность и экономность такой зарядки очевидны – они

используют энергию солнца и практически не зависят от розетки, позволяя зарядить машину.

На сегодняшний день одним из наиболее сложных моментов, удерживающих развитие индустрии для электромобилей, – это отсутствие большого количества зарядных станций, в которых они нуждаются. Для того чтобы заменить бензиновых собратьев и целый день оставаться в строю, одной ночной зарядки не хватает, а обычных зарядных станций пока еще очень мало даже в самых развитых странах. Исходя из вышесказанного, хотелось бы предложить проект реконструкции АЗС с применением солнечной энергоустановки.

Библиографический список

1. Мировая энергетическая статистика Ежегодник 2016. Enerdata. [Электронный ресурс]. – URL: <https://yearbook.enerdata.ru/CO2-emissions-datafrom-fuel-combustion.html#wind-solar-share-electricityproduction.html> (дата обращения: 25.02.2022).
2. Динамика парка электромобилей в России и мире. [Электронный ресурс]. – URL: <https://mediaspy.ru/tag.php?id=4313> (дата обращения: 10.03.2022).

Киселёв А. А., гр.526
Руководитель **Леонова Н. Л.**
ВШТЭ СПбГУПТД

ОСНОВНЫЕ ДОСТОИНСТВА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОБЛАЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

В последние несколько лет в облачные технологии инвестируется огромное количество ресурсов, но уже сейчас облачные вычисления кардинально изменяют бизнес-процессы в компаниях. Совместная работа с различными файлами уже переместилась в сетевой формат. В облака перешла вся аналитика, а задачи, связанные с обработкой больших объёмов данных и машинным обучением, почти невозможно решить без виртуальных серверов и ёмких облачных систем хранения. Также благодаря облачным сервисам активнее развивается цифровая трансформация, компании активно используют веб-приложения для автоматизации процессов и управления командами [1].

Облачные технологии – это модель предоставления повсеместного и удобного сетевого доступа к общему объёму конфигурируемых вычислительных ресурсов, например, серверы, приложения, сети, системы хранения данных, которые могут быть оперативно предоставлены и освобождены с минимальными усилиями по управлению и необходимости взаимодействия с провайдером [2].

Существует три типа облаков, представленные провайдерами:

- Публичное облако. В данном типе облака на одном сервере содержатся данные сразу нескольких организаций.

- Частное облако. Данные компании размещены на конкретном физическом сервере, который предоставлен лишь одному заказчику.

- Гибридное облако. Такой тип облачных сервисов предполагает сочетание свойств частного и публичного облаков. Такой тип может понадобиться арендодателю, если ресурсов одного частного сервера недостаточно, или при более удобном хранении части информации в публичном облаке [3].

Рассмотрим основные преимущества облачных сервисов:

- Доступность. Доступ к информации, расположенной на облаке, свободен для любого пользователя, подключенного к глобальной сети.

- Мобильность. Пользователь больше не зависит от определённого места, теперь он способен выполнить работу из любой точки мира.

- Экономичность. Руководители компаний больше не должны покупать дорогостоящие вычислительные машины, а также они освобождаются от необходимости нанимать специалистов по обслуживанию локальных IT-технологий.

- Надежность. Локальные ресурсы обеспечивают гораздо более низкую защищённость данных в сравнении с облачными сервисами, представленными крупными компаниями.

Недостаток облачных вычислений заключается в том, что облачные сервисы можно использовать лишь с подключением к Интернету, хотя в наше время почти каждый пользователь имеет выход в Интернет, а крупные корпорации стараются покрыть глобальной сетью даже самые удалённые участки Земли.

Исходя из всего вышеперечисленного, можно с уверенностью сказать, что достоинства облачных сервисов имеют гораздо больший вес, чем недостатки, поэтому облачные технологии, несомненно, будут продолжать развиваться в современных реалиях.

Библиографический список

1. Облачные технологии [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.e-executive.ru/wiki/index.php/> (дата обращения: 12.04.2022).
2. Облачные технологии и их применения [Электронный ресурс]. – URL: <https://moluch.ru/archive/121/33593/> (дата обращения: 12.04.2022).
3. Виды облаков и модели облачных сервисов [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.datafort.ru/blog/the-types-of-clouds.html> (дата обращения: 12.04.2022).

Лучик П. И., гр. 533
Руководитель **Зятиков И. Д.**
ВШТЭ СПбГУПТД

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ

Энергетика – это одна из ключевых отраслей экономики. Именно она обеспечивает энерговооруженность, а значит, и производительность труда, создавая предпосылки для высокого благосостояния населения и укрепления авторитета и влияния государства в международной сфере. В настоящее время энергосбережение является одним из приоритетов политики любой компании, занимающейся производством или сервисом. Энергосбережение – это организационная, научная, практическая работа государственных органов, юридических и физических лиц по снижению затрат и потерь топливно-энергетического ресурса в процессе его добычи, переработки, транспортировки, хранения или потребления [1].

С учетом этого затраты на энергоресурсы (ЭР) современного промышленного предприятия имеют одну из ключевых составляющих. По этой причине ее размер зависит от номенклатуры, выпускаемой предприятием продукции, оборудования и от организации взаимодействия источника ЭР с его потребителями. Система промышленного предприятия представляет собой сложное образование, которое должно обеспечивать потребителей ЭР всех необходимых видов теплом и электроэнергией. Энергообеспечение предприятий предполагает совокупность средств и методов, предназначенных для создания, производства, преобразования, распределения и потребления тепловой, электрической и иных видов энергии, обеспечивающих функционирование промышленных предприятий.

Для оптимизации процесса производства на предприятиях применяются электроприводы со встроенными функциями снижения энергопотребления. Благодаря гибкому изменению частоты их вращения, в зависимости от нагрузки, энергосбережение может составить 30-50 % [2]. Важнейшим мероприятием по энергосбережению в зданиях

станет также установка батарей отопления с автоматической регуляцией. Применение систем вентиляции, имеющих функцию повторного использования тепловой энергии, позволит сберечь еще больше энергии.

Соответствующая система может различаться по производимым ею результатам и по масштабу. В зависимости от рассматриваемой системы и цели может быть целесообразно использовать термодинамические показатели (например, энтальпия, эксергия), физические показатели (например, километры пробега автомобилей, тонны стали, тонны нефти) или экономические показатели (например, валовая продукция, валовой внутренний продукт (ВВП), расходы на топливо) входов и выходов. Показатели энергоэффективности также различаются тем, как они агрегируют качественно различные энергозатраты (например, суммирование киловатт-часов в производственном процессе, таком как завод, или взвешивание по относительной цене) и как они разделяют энергозатраты между многочисленными и совместно производимыми продуктами (например, мясо и шерсть).

Физики и инженеры обычно думают об энергетической эффективности систем, преобразующих энергию или предоставляющих энергетические услуги, в терминах эффективности по первому и второму закону. КПД по первому закону – это отношение полезного выхода энергии к затратам энергии. Эффективность по второму закону учитывает качество входящей и выходящей энергии или их способность выполнять физическую работу (т.е. эксергию). КПД по второму закону – это отношение полезного выхода к входу эксергии, и эти показатели позволяют сравнить эффективность системы с теоретической максимальной эффективностью [3].

Инновации, повышающие производительность энергии, включают в себя организационные и поведенческие изменения, которые часто сопровождаются принятием и распространением технологических инноваций. Действительно, Всемирный банк определяет инновации в основном с точки зрения принятия развивающимися странами известных, но недостаточно используемых технологий. Два крупных обзора гипотезы Портера о том, что экологическое регулирование может повысить конкурентоспособность компании, обнаружили положительные доказательства, и основным фактором, по-видимому, являются организационные и технологические инновации в ответ на давление со стороны регулирующих органов. Помимо прочих факторов, инновации снижают использование ресурсов и издержки бизнеса, по крайней мере, после периода адаптации. Однако в литературе, посвященной гипотезе Портера, редко отделяют энергию от других факторов [4].

Последний подход к оценке инноваций на агрегированном уровне более явно вытекает из подразумеваемой им асимметрии. Ученые отмечают, что поведенческие и организационные инновации приближают агентов к существующей технологической границе то, что они называют процессом первого домена и, следовательно, создают общее улучшение по Парето, в то время как движение технологической границы (и инвестиции в инфраструктуру) порождают новые знания, возможности и навыки. Ни в том, ни в другом случае такие изменения не могут произойти только потому, что изменились экономические условия. В той степени, в которой они определяются ценами на энергоносители (прямо или косвенно), это означает, что ценовая эластичность должна быть асимметричной [4].

Однако, как и в случае с другими измерениями энергоэффективности, понимание инноваций страдает от различных определений, метрик и уровней, а именно: охватывает ли инновация поведение и организацию, а также технологическое оборудование; измеряется ли она с точки зрения физических, экономических или других показателей, и если экономических, то включает ли она композиционные и структурные улучшения; и измеряется ли она на уровне продуктов, компаний, секторов или стран.

Библиографический список

1. Введение. Энергетика является одной из ключевых отраслей экономики любой страны – Студопедия [Электронный ресурс]. – URL: https://studopedia.ru/12_64153_vvedenie.html
2. Энергосбережение, энергообеспечение и эффективное использование энергии | [Электронный ресурс]. – URL: <https://bank.nauchniestati.ru/primery/nauchnaja-statja-na-temu-jenergoberezhenie-jenergoobespechenie-i-jeffektivnoe-ispolzovanie-jenergii/>
3. «Ксергетические методы оценки эффективности теплотехнологических установок [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.nizrp.narod.ru/metod/kpte/2.pdf>
4. Роль технических и технологических инноваций в оптимизации издержек производства (обращении) товаров и услуг //Иновация как фактор обеспечения экономической эффективности деятельности современных организаций [Электронный ресурс]. – URL: <https://vuzlit.com/1138764/>

Кашапов Р. Р., Калинин И. Р. гр.РФ-18
Руководитель Кротова С. Ю.
Санкт-Петербургский горный университет

ПРОБЛЕМЫ УЯЗВИМОСТИ КОРПОРАТИВНЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

Корпоративная IT-инфраструктура – это сложный многокомпонентный механизм, предназначенный для автоматизации бизнес-процессов компании. В зависимости от масштаба компании и численности ее сотрудников будет различаться и размер IT-инфраструктуры. Чаще всего в корпоративной защите данных встречаются следующие уязвимости.

1. *Отсутствие или минимальное разделение прав доступа.* Обычно в компании все документы хранятся в общей папке, отчетность ведётся в общих электронных таблицах и таблицы контактов клиентов выкладываются на сервер для возможного быстрого общего доступа. При переходе на более продвинутую систему управления обычно задаются вопросами доступов и настроек. Таким образом любой сотрудник без особых усилий может стать обладателем любой информацией, а отследить ее дальнейший путь будет невозможно. Решением этой проблемы может стать использование принципа многоуровневой защиты [1]. При создании такой системы каждый отдельный кластер информации рассматривается разработчиком как самостоятельный объект доступа. Администратор может устанавливать различную видимость по каждому объекту для разных пользователей.

2. *Неконтролируемое копирование файлов.* Частично решается ограничением времени доступа к системе сразу после того, как сотрудник подписывает заявление об уходе. Можно использовать и специальные системы защиты информации *DLP (Data Leak Prevention)*, главная цель которых – отслеживание и блокировка любых попыток недопустимого вывода данных за пределы внутрикорпоративной сети. *DLP* также полезна при мониторинге действий сотрудников и анализе их коммуникаций. Применение *DLP* позволит защитить от передачи третьим лицам любую информацию, содержащуюся в базе: от платежных реквизитов клиентов до персональных данных сотрудников [1, 2].

3. *Неконтролируемый доступ к корпоративной базе данных в любое время с любых устройств.* Решение этой проблемы – приобретение надёжной системы управления правами доступа к данным *IRM (Information Rights Management)* [3]. Это политика использования данных, реализованная в виде специального ПО. Настройки *IRM*-системы позволяют администратору четко прописать критически важные пункты:

- кто наделен правом доступа к конкретным кластерам информации в базах;
- какие действия допустимо производить с каждым типом данных (ввод информации, только чтение, копирование и т.п.);
- в какое время допустимо работать с информацией в базах;
- с каких устройств можно осуществлять доступ в корпоративные базы.

4. *Некорректное удаление из базы уволенного сотрудника.* Решение этой проблемы – создание и отслеживание исполнения регламента увольнения. Традиция заполнения обходного листа, которую не любит никто, на самом деле является отличной защитной мерой для компании, где уровень текучки достаточно высок. И один из пунктов обходного листа должен быть предназначен для системного администратора – учетные записи работника, покинувшего организацию, должны блокироваться в течение суток. Всю важную для бизнеса информацию можно взять из профиля и сохранить в архиве. Если же заблокировать аккаунт невозможно, то необходимо принять все меры для того, чтобы в него нельзя было войти под прежними паролями [3, 4].

5. *Нестабильность самой системы.* Решением является регулярное резервное копирование данных. Это позволит быстро восстановить все файлы в случае их утраты или повреждения, вызванного глобальной ошибкой. Полезно сохранять и логфайлы [2, 4]. Это поможет отследить активность каждого пользователя в системе. Эти файлы подскажут, когда выполнялся вход в базу и выход из нее; с какой информацией работал сотрудник; покажут всю историю изменения данных. Наконец, с их помощью всегда можно восстановить изначальные значения.

Библиографический список

1. Уязвимости корпоративных информационных систем [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.ptsecurity.com/ru-ru/research/analytics/corporate-vulnerabilities-2019/> (дата обращения: 05.03.2021).
2. Уязвимость в среде корпоративной защиты данных [Электронный ресурс]. – URL: <https://professional.ru/Soobschestva/internet-marketing-kak-obraz-zhizni/ujazvimosti-v-sisteme-korporativnoj-zaschity/>(дата обращения: 05.03.2021).
3. Бузов Г. А., Калинин С. В., Кондратьев А. В. Защита от утечки информации по техническим каналам. - М: Горячая линия –Телеком, 2015. – 206 с.
4. Кашапов Р. Р., Калинин И. Р. Пути решения проблемы уязвимости корпоративных информационных систем: Материалы II Международной научно-практической конференции «Теоретические и прикладные вопросы комплексной безопасности». – Том 1. - СПб.: Стратегия будущего, 2019. – 102 с.

Поцелуева П. С., гр. 142
Руководитель **Янчукович С. Г.**
ВШТЭ СПбГУПТД

ПРЕОБРАЗОВАНИЯ В СФЕРЕ ОБРАЩЕНИЯ С ТВЕРДЫМИ КОММУНАЛЬНЫМИ ОТХОДАМИ

Изучение и анализ актуальных вопросов перехода города федерального значения Санкт-Петербурга на новую систему обращения с твердыми коммунальными отходами является актуальной задачей на сегодняшний день.

С 1 января 2022 года в Санкт-Петербурге начала действовать новая система обращения с твердыми коммунальными отходами (ТКО). Суть данной реформы заключается в том, что услуга по вывозу мусора начала регулироваться Региональным оператором – юридическим лицом, обязанным обеспечить деятельность по осуществлению

всего цикла обращения с ТКО на территории зоны деятельности в пределах субъекта РФ. В Санкт-Петербурге такой организацией стало АО «Невский экологический оператор» [1]. Целями реформы являются контроль за перемещением ТКО, создание условий для развития и единых стандартов по обращению с отходами, а также увеличение доли отходов, направляемых на переработку.

Однако уже спустя три месяца работы АО «НЭО» в качестве Регионального оператора был выявлен ряд недостатков, которые озвучивались пользователями на открытом семинаре международного форума «Экология большого города».

Так, одним из острых вопросов является стоимость услуги по вывозу мусора в месяц, согласно распоряжению, тариф на услугу регионального оператора составляет 969,70 рубля (включая НДС), однако потребители заметили, что при получении счета цена за 1 куб. метр во много раз превышает установленный тариф. При этом норматив накопления для жилых помещений в МКД составляет 0,0066 м³ на 1 м² общей площади квартиры в месяц, а для ИЖС 0,330 м³. Из чего следует, что расчет стоимости услуг как для многоквартирных домов, так и для индивидуальных жилых домов должен рассчитываться по определенным формулам, и суммы у оператора и потребителя должны совпадать. Тем самым в своей деятельности оператор допускает ошибку в расчетах за предоставление услуги, что является недопустимым. А также усматривается (наблюдается) ненадлежащий контроль со стороны контрольно-надзорных органов за деятельностью Регионального оператора Санкт-Петербурга.

Другим нерешенным вопросом является график вывоза ТКО. Так, в соответствии с Положением в холодное время года отходы должны вывозиться не реже одного раза в трое суток, а в теплое – не реже одного раза в сутки, тем не менее данное правило не выполняется и вывоз осуществляется не в назначенное время и не согласно графику. Таким образом, у АО «Невский экологический оператор» не налажена логистика, а из-за этого страдают потребители.

Из вышесказанного можно сделать вывод, что, несмотря на положительное намерение властей регулировать обращение с твердыми коммунальными отходами, назначенный Региональный оператор не выполняет свои обязанности в надлежащем порядке.

В Санкт-Петербурге с населением в 5,4 млн. человек, в состав которого входят 18 районов, занимающих площадь 1439 км², необходимо большее количество операторов и, как было ранее, имеющих достаточный автопарк.

Следовательно, необходимо предоставить выбор оператора потребителям с обязательным заключением договора во избежание необоснованно завышенного тарифа.

Что касается назначенного Регионального оператора, финансовому отделу АО «НЭО», необходимо обеспечить не только грамотный расчет услуги, но и понятный потребителю счет на её оплату.

А отделу логистики оператора следует наладить график вывоза ТКО и КГО.

Библиографический список

1. Администрация Санкт-Петербурга. [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.gov.spb.ru/gov/otrasl/ecology/reforma-v-sfere-obrasheniya-s-tverdymi-kommunalnymi-othodami-voprosy-i/> (дата обращения: 02.04.2022).

ДИАГНОСТИКА УДАРНЫХ ПОВРЕЖДЕНИЙ ФРАГМЕНТА ЛОПАСТИ ВЕТРОГЕНЕРАТОРА

В рамках современной программы развития «зеленой» энергетики в России разработан механизм поддержки импортозамещающего производства, генерирующего оборудования на основе возобновляемых источников энергии (ВИЭ) с целью получить не только «конечный продукт» в виде самих генерирующих объектов, но и полноценный научно-производственный комплекс, связанный с разработкой, внедрением, опытным и серийным производством энергетического оборудования. Сочетание технологической и операционной конкуренции с зарубежными производителями приведет к поэтапному снижению фактических цен на ВИЭ, особенно в арктических районах.

Полимерные композиционные материалы (ПКМ) широко используются в конструкциях лопастей современных ветрогенераторов [1]. Для восприятия осевых усилий растяжения и сжатия на отдельных участках конструкций устанавливаются специальные продольные элементы силового набора – стрингеры, связанные с обшивкой. Они приформовываются к обшивке, образуя Т-образную зону склейки. В процессе изготовления и эксплуатации деталей и конструкций с силовым набором могут появляться различные дефекты: расслоения, участки неполного отверждения, посторонние включения [2]. В настоящее время находят применение новые типы подкрепленных панелей из ПКМ, где силовой набор формируется вместе с изготовлением обшивки, такие панели называются интегральными [3].

В процессе работы лопасти ветрогенератора из ПКМ могут получать различные эксплуатационные повреждения. Наиболее опасными дефектами являются ударные повреждения, они могут появиться при воздействии града или кусков льда оторвавшихся при обогриве лопастей. Такие дефекты трудно обнаруживаемы при визуальном осмотре, при этом они существенно снижают способность конструкции сопротивляться эксплуатационным нагрузкам и склонны к росту в процессе функционирования.

Рассматривается проблема, связанная с повышением надежности лопастей ветрогенератора из современных отечественных ПКМ после ударных воздействий.

Библиографический список

1. Окольников Г.Э., Бронников Д.А., Щедрин Н.И. Использование углеродного волокна в конструкциях ветровых электростанций // Системные технологии. – 2018. - № 27. - С. 60-63.
2. Бойчук А.С., Генералов А. С., Далин М. А., Диков И. А. Контроль монолитных деталей и конструкций авиационной техники, изготавливаемых из ПКМ ультразвуковым методом неразрушающего контроля с использованием фазированных решеток // Основные тенденции, направления и перспективы развития методов неразрушающего контроля в аэрокосмической отрасли: сб. трудов X Всерос. конф. «ТестМат». - М.: ВИАМ, 2018. - С. 18-31.
3. Халиулин В. И., Батраков В. В. Технология производства изделий из композитов. Технология интегральных конструкций: учебное пособие. – Казань: Изд-во Казан. гос. техн. ун-та, 2018. – 233 с.

ВЛИЯНИЕ ЧЕЛОВЕКА НА ЭКОЛОГИЮ

Вопрос сохранения и поддержания экологии, а также освещение проблемы выделяющегося бюджета на укрепление старовозрастных деревьев очень актуален для всех крупных городов.

Экология на данный момент является важной и актуальной темой, так как в настоящее время все больше людей в нашей стране задумываются о грамотной переработке мусора, рациональном природопользовании. Все больше компаний задумываются о переходе на безотходное производство или создании цехов по вторичной переработке.

Перед человечеством стоит задача организовать правильное распределение населенных пунктов, хозяйственных угодий, зон промышленного производства.

Проблему экологии затронули на XXI международном форуме «Экология большого города» - крупнейшего на Северо-Западе конгрессно-выставочного мероприятия в области охраны окружающей среды [1].

На одной из конференций обсуждалась тема исторических садов и парков в условиях современных мегаполисов.

Представитель Русского музея Санкт-Петербурга высказалась об экономической проблеме, связанной с деревьями, растущими на территории заповедника много лет.

Прежде всего, это касается каблинга или стяжек. Большинство деревьев нуждаются в укреплении, когда есть угроза падения стволов.

В настоящее время стяжки удаляют со многих деревьев, так как они рвутся и вырастают. Их необходимо заменить, но на это не хватает средств. На территории музея-заповедника находятся деревья возраста 300 лет, которые нуждаются в поддержке, но не на все выделяют необходимые средства. Это проблема, которую можно решить, если необходимые учреждения увеличат бюджет.

Стоимость установки стяжки в среднем варьируется от 2000 до 5000 руб. в зависимости от материала и от расстояния крепления. По имеющейся информации сняли около 400 стяжек, следовательно, на их замену необходимо от 800 000 до 2 000 000 руб. [2].

Выводы

1. Дикая природа и большой город – это противоположная форма окружающей среды, но в главной степени необходимая людям.
2. Чтобы человечество жило в гармонии с окружающей средой, нужно научиться ценить и не злоупотреблять ресурсами, которые дает природа.

Рекомендации по решению проблем

1. Грамотно использовать деревья, воду и стараться возвращать то, что берем.
2. Очищать воду, перед тем как сбрасывать в водоемы, сажать деревья после их вырубки, уменьшить выбросы в атмосферу, также сохранять заповедники.
3. Необходимо выделить больше средств из федерального бюджета для музеев-заповедников, так как возможность сохранить исторически ценные деревья увеличится.

Библиографический список

1. Экспофорум [Электронный ресурс]. – URL: <https://ecology.expoforum.ru/> (дата обращения: 16.04.2022).

2. Укрепление деревьев [Электронный ресурс]. – URL: <https://piterarbo.ru/uslugi/ukreplenie-dereviev/> (дата обращения: 17.04.2022).

Богорадников Д. В., гр.513
Руководитель **Зятиков И. Д.**
ВШТЭ СПбГУПТД

ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ В МИРЕ

В современном мире процветают технологии, для которых требуется большое количество энергии. При ее производстве исчерпываются запасы полезных ископаемых. Человек, для того чтобы приспособиться к выработке электроэнергии без задействования полезных ископаемых, создаёт различные виды альтернативных источников, таких как: ветрогенераторы, солнечные панели, геотермальные станции, приливные станции и т.д. В течение последнего полувека более активно развивается солнечная энергетика, она выступает как один из возможных вариантов перехода от сырьевой выработки электроэнергии в выработку без сырьевую.

Например, Китай является одним из главных лидеров по применению солнечной энергии. Одним из достижений в период с 2011 по 2018 год является снижение цен на солнечную энергию, она составила 63 %. Этот факт спровоцировал бурный рост строящихся установок для производства солнечной энергии. На данный момент третья часть новых солнечных электростанций на планете вводится в эксплуатацию именно в Китае. Страна в этом плане обогнала по вводимым в эксплуатацию мощностям США и Германию. Учитывая, что Китай планирует достичь нулевого уровня выбросов углекислого газа в атмосферу к 2060 году, он продолжит активное строительство подобных энергоустановок.

Солнечные батареи устанавливаются как в малом объёме на домах, так и в большом, делая из них солнечные фермы, которые могут обеспечивать множество потребителей. На данный момент самой мощной солнечной фермой является Солнечный парк Бхадла, расположенный в Индии. Выдаваемая мощность источника составляет 2255 МВт, что превышает некоторые из крупнейших АЭС и ГЭС. В Крыму находится одно из самых больших СЭС на территории РФ. Она называется парк «Перово». Состоит из пяти очередей панелей, суммарная мощность которых достигает 100 МВт. Парк из 440 тысяч наземных фотоэлектрических модулей, расположенных на территории 200 гектар, ежегодно производящих 132,5 млн. кВт/ч электроэнергии. Это позволяет сократить выбросы углекислого газа на 105 тысяч т/г.

Пожалуй, наиболее очевидный пример использования солнечной энергии в Израиле – это водонагреватели, устанавливаемые на крышах домов во многих уголках страны. Бойлер аккумулирует солнечную тепловую энергию и нагревает воду, которая самотеком, без использования насоса, поступает в резервуар. Следовательно, несложно подсчитать, что эта установка позволяет ее владельцу экономить около 2000 кВт/ч в год.

В штате Невада (США), например, установлена электростанция Copper Mountain в Боулдер-Сити, на ней установлено более миллиона солнечных панелей; вырабатываемая энергия, предотвращает выброс в атмосферу более 35 тыс. тонн углекислого газа в год.

Если какая-либо местность не электрифицирована и её климатологические условия позволяют установить и эффективно эксплуатировать солнечные батареи, то в долгосрочной перспективе они обойдутся дешевле, чем применение сырьевых генераторов. Срок службы таких солнечных батарей составляет около 20-30 лет, хотя они способны служить и дольше установленного паспортом срока.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что при правильном расположении и благоприятных погодных условиях солнечная энергия становится очень актуальной, а главное, экологичной альтернативой традиционным видам выработки электроэнергии.

Пензина К. К., гр. 142
Руководитель Янчукович С. Г.
ВШТЭ СПбГУПТД

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

В настоящее время экологические проблемы особо остро обсуждаются и освещаются в обществе. Люди начали задумываться о том, как сортировать мусор, перерабатывать отходы и минимизировать вредные воздействия на окружающую среду.

Одним из важных вопросов экологичности окружающей среды является факт посыпания дорожек общественных парков Санкт-Петербурга гранитным отсевом.

Гранитный отсев – это мелкодроблённый гранит, получаемый путем дробления и дальнейшего просеивания гранитной породы [1]. Гранитный отсев имеет достаточно высокие показатели прочности, он является побочным результатом при производстве щебня из гранита. Этот материал имеет очень низкую себестоимость, поэтому он активно используется для облагораживания общественных территорий Комитетом по благоустройству Санкт-Петербурга.

Но редко кто задумывается о том, в чем же обратная сторона такой дешевизны. В связи с тем, что гранитный отсев является отходом производства, в нем неизбежно содержится большое количество вредных примесей. В гранитном отсеве могут содержаться радиоактивные частицы. Такой факт недопустим для зон, популярных для прогулки с маленькими детьми или животными [2].

Песчаный отсев – это самое несовершенное покрытие, неустойчивое к атмосферным воздействиям. При увлажнении оно теряет прочность, намокает, затрудняя движение, пачкает обувь, а при сухой погоде пылит. По санитарно-техническим требованиям покрытия дорожек и аллей должны быть ровными, твердыми и удобными для передвижения, не пыльными и безопасными. Поэтому необходимо отказаться от устаревших покрытий из песчано-гравийного отсева и вернуться к твердым покрытиям из бетона, холодного асфальтобетона, плиточным покрытиям. Покрытия дорожек, аллей в садах, парках, скверах – это не только транзитная маршрутная сеть, но и зона отдыха. Оно должно положительно влиять не только на человека, но и на развитие растений. Всем этим требованиям отвечает покрытие из плиток. Меняя цвет, размер и рисунок, можно придать особую привлекательность ландшафтному дизайну зеленых зон города.

Важно отметить необходимость учитывать безопасность материалов, которые применяют для строительства или облагораживания общественных пространств.

Руководство исключительно экономической составляющей может принести огромный вред людям, которые даже не догадываются об опасности данного решения.

Библиографический список

1. Гранитный отсев [Электронный ресурс]. – URL: <https://zavodgabion.ru/knowledgebase/granit/granitnyj-otsev-cto-jeto-takoe-gde-i-kak-primenjajut/> (дата обращения: 19.04.2022).
2. МСК РЕГИОН [Электронный ресурс]. – URL: <https://m-s-k-region.ru/osobennosti-primeneniya-granitnogo-otseva.html> (дата обращения: 19.04.2022).

НЕЙРОСЕТЕВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРИ ДИАГНОСТИКЕ КОЖНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ

Нейронные сети – одно из направлений в разработке систем искусственного интеллекта. На сегодняшний день специалисты активно работают по направлению развития нейросетевых технологий. Усовершенствование техники способствует этому, позволяя усложнять архитектуру моделей и увеличивать их производительность. Благодаря этому нейронные сети плотно вошли в нашу повседневную жизнь. Обработка изображений, прогнозирование, анализ данных и многое другое – задачи, которые могут быть успешно решены с помощью нейросетевых технологий.

Существует несколько видов архитектур для нейронных сетей: многослойный перцептрон, рекуррентный перцептрон, сверточная нейронная сеть (СНС) и т.д. Выбор в пользу той или иной нейронной сети делается в зависимости от предстоящей задачи. Поскольку СНС была специально разработана для распознавания образов и имитирует организацию системы нейронов зрительной коры головного мозга, такая архитектура подойдет для задачи классификации кожных патологий. Сверточная нейронная сеть может состоять из нескольких видов слоёв, которые чередуются, однако ее главным преимуществом является операция свертки. Формально этот этап можно описать так: каждый нейрон получает на вход ограниченную область изображения, значение интенсивности пикселя на текущем участке умножается на соответствующий элемент ядра свёртки, а затем суммируется результат.

Диагностическая система с использованием нейросетевых технологий может быть использована как рядовым пользователем, так и медиком для первичной диагностики. Для пациента система не сможет заменить поход к врачу, однако способна помочь в принятии решения о неотложности обращения в медицинское учреждение.

Сегодня существует достаточное количество программных систем диагностики. Однако некоторые мобильные приложения, выполняющие задачу выявления дерматологических заболеваний, направлены на узкий круг заболеваний (ProRodinki) или предназначены для конкретной целевой аудитории (VisualDx). Поэтому создание приложения, позволяющего диагностировать широкий спектр дерматологических заболеваний, с понятным интерфейсом и для простого пользователя, является актуальным.

Обучение собственной нейронной сети достаточно трудоёмкий и времязатратный процесс, поэтому часто разработчики прибегают к использованию предварительно обученных нейронных сетей и адаптацию их под собственную задачу. Одной из таких является архитектура MobileNet.

MobileNet – эффективная сверточная нейронная сеть для использования в мобильных приложениях [1]. Отличительной особенностью данной модели является её небольшой размер и быстрое действие. Это достигается благодаря использованию разделяемых по глубине сверток, вместо стандартных сверток, используемых в более ранних архитектурах.

Таким образом, если стоит задача внедрения обученной нейронной сети в мобильное приложение, то маленький размер и высокая скорость работы СНС Mobile Net будет для этого подходящим решением.

Библиографический список

1. Andrew G. Howard, Menglong Zhu, Bo Chen, Dmitry Kalenichenko, Weijun Wang, Tobias Weyand, Marco Andreetto, Hartwig Adam. MobileNets: Efficient Convolutional Neural Networks for Mobile Vision// Applications Computer Vizion and Pattern Recognition [Электронный ресурс]. – URL: [https:// arhiv.org/abs/17.04.04861](https://arxiv.org/abs/17.04.04861).

Султанова С. В.

Ошский государственный университет, Кыргызстан

ПУТИ ВНЕДРЕНИЯ УДАЛЁННОЙ ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Образование в настоящее время является неотъемлемой частью современной цивилизации. Граждане имеют право на образование, и это закреплено законодательством во всех странах. Однако в процессе эволюции возникли непреодолимые препятствия для осуществления образовательного процесса молодого поколения во всем мире, и это препятствие – пандемия опасного вирусного заболевания.

Все высшие учебные заведения могут использовать дистанционные образовательные технологии для реализации учебной программы частично или в полном объеме. Многие образовательные учреждения имеют специализированные системы и платформы для организации дистанционного обучения, такие как AVN, WatsApp и Zoom.

Практически все страны мира не были готовы к такому развитию событий, поэтому большинство стран для сдерживания распространения инфекции объявили режим всеобщей самоизоляции и карантина. Также были не готовы к этому и большинство учебных заведений, поэтому возникла острая необходимость организации такого учебного процесса, который бы базировался на телекоммуникационных технологиях в удалённом режиме. Каждое учебное заведение, а порою и каждый преподаватель, были вынуждены самостоятельно искать выходы из сложившейся ситуации.

Во время самоизоляции автоматизированная система AVN очень хорошо себя зарекомендовала в плане поддержки связи со студентами. То есть студенты были в курсе всех событий на своем факультете, могли задать вопросы и поддерживать обратную связь с факультетом и своими преподавателями по дисциплинам. Они могли получить материалы лекций и практических занятий, задания на СРС, выполнить их и тут же отправить результаты своей работы преподавателю, в чате могли задать вопросы и получить на них ответы. Но проведение полноценных занятий эта система не предполагает.

Современные требования организации учебного процесса в стенах учебного заведения имеют ряд правил, которые должны были распространиться и на удалённый режим. Это то, что учителя и преподаватели, с одной стороны, и обучающиеся – с другой стороны, могли одновременно подключаться к какому-либо онлайн-ресурсу, чтобы была возможность слышать и видеть друг друга, для контроля и проверки текущих занятий и заданий.

Хотя с применением данных технологий можно признать, что темпы цифровизации в сфере образования ускорились, был сделан качественный скачок вперед. Но многим преподавателям пришлось в срочном порядке осваивать технологии телеконференций, дающих возможность собрать в одно время группу студентов в режиме онлайн и провести лекции в голосовом и видеорежиме с демонстрацией учебного материала. В случае использования некоторых систем коммуникации преподавателю приходилось осваивать навыки администрирования в этих системах.

Предлагается использовать для качественного проведения учебного процесса платформу Discord.

Платформа Discord имеет следующие возможности:

1. Возможность текстового канала.

2. Возможность голосового канала.
3. Возможность включения режима видеоконференции.
4. Возможность использовать практически любые гаджеты: мобильные телефоны типа Андроид, стационарные компьютеры, ноутбуки и нетбуки, имеющие подключение к Интернету.
5. Возможность подключаться параллельно к одному и тому же серверу с нескольких гаджетов и многое другое.

Некоторые ограничения применения платформы Discord теряются на фоне проблем WhatsApp и Zoom.

В системе Discord плюсов много. И они удачно вписались в расписание целых школ города и даже некоторых кафедр высших учебных заведений нашего города. Существует масса примеров таких серверов и на территории СНГ, и западных стран мира.

В условиях традиционного обучения эта система удачно может вписаться в процесс обучения в плане индивидуальной и групповой работы.

Привалова О. А., Томашинова А. Е.
Карагандинский университет Казпотребсоюза, Казахстан

ПРОБЛЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ РИСКАМИ В ЦЕПОЧКАХ ПОСТАВОК

Известно, что цепь поставок имеет фундаментальное значение для устойчивого роста и процветания промышленности любой страны. Риск поставок – это часть ведения бизнеса, но риски в цепях поставок неизбежны. Риск начинается от поиска сырья до распределения готовой продукции и услуг, поэтому нужно уметь предсказывать событие риска задолго до того, как оно произойдет. Совместно с поставщиками разрабатывать план для обеспечения непрерывности бизнеса.

Существуют как внутренние, так и внешние риски, которые могут нарушить цепь поставок. Для преодоления внешних рисков обычно требуется больше ресурсов. К рискам внешней цепочки поставок относятся: риски спроса, риски поставок, экологические риски, бизнес-риски. Риски внутренней цепочки поставок более управляемы, чем внешние. К ним можно отнести: производственные риски, бизнес-риски, риски планирования и контроля, непредвиденные риски.

Для снижения рисков в цепочке поставок можно использовать модель управления рисками PPRR. «PPRR» означает: профилактика, готовность, реагирование, восстановление. Профилактика: принятие мер предосторожности для снижения рисков в цепочке поставок. Готовность: разработка и реализация плана действий в чрезвычайных ситуациях. Реагирование: выполнение плана действий в чрезвычайных ситуациях для уменьшения влияния разрушительного события. Восстановление: возобновление операций и восстановление нормальной производительности [1].

Очевидной является необходимость реализации плана на случай непредвиденных обстоятельств логистики. И основным при создании плана действий в чрезвычайных ситуациях для снижения рисков цепочки поставок является следующее: составление схемы своей цепочки поставок, чтобы получить четкое представление о том, какие организации наиболее уязвимы для рисков; проведение полной оценки поставщиков на основе таких факторов, как политический риск, географический риск и экономический риск; диверсификация сети поставщиков, чтобы не зависеть от одного поставщика; проверка поставщиков логистических услуг на основе их планов действий в случае бедствий; создание команды кризисного реагирования, которая будет принимать важные решения в

случае возникновения чрезвычайной ситуации; разработка надежных каналов связи, чтобы сотрудники знали, каковы их обязанности в случае нарушения цепочки поставок; тщательное документирование всех процессов.

Библиографический список

1. Аникина Б. А., Родкиной Т. А. Логистика и управление цепями поставок. Теория и практика. Основные и обеспечивающие функциональные подсистемы логистики: учебник / под ред. Б. А. Аникина, Т. А. Родкиной. – М.: Проспект, 2015. – С. 590-602.

Лобанова М. С.

Руководитель **Лобанова Л. И.**
РГРТУ им. В.Ф. Уткина, Рязань

СПОСОБЫ УТИЛИЗАЦИИ ОСАДКОВ ГАЛЬВАНИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ

Гальваническое производство является одним из наиболее опасных источников загрязнения окружающей среды. На каждом гальваническом производстве образуются опасные отходы, которые могут находиться в различных агрегатных состояниях, в качестве выбросов токсичных паров и аэрозолей, а также в виде сбросов, содержащих вредные для окружающей среды и человека вещества.

Исходя из технологических процессов разных гальванических производств (линия цинкования, никелирования, хромирования, анодирования и др.), основными наиболее опасными компонентами гальванических отходов являются хром, ртуть, цинк, никель, олово, висмут, свинец, кадмий, железо, медь и др.

Самыми токсичными техногенными материалами гальванического производства являются осадки, возникающие в процессах очистки сточных вод.

В настоящее время существует проблема захоронения и утилизации образующихся осадков, поскольку в последние годы увеличиваются их объемы, и усиливается спрос по экологической безопасности и охране окружающей среды, и захоронение осадков становится более проблематичным. Вследствие этого разрабатываются новые технологии по их утилизации.

Исследование технологий и методов утилизации осадков сточных вод гальванического производства является одной из самых перспективных и актуальных задач. Ежегодно в окружающую среду попадает до 1 км³ токсичных гальванических стоков, которые содержат около 50 тыс. т тяжелых металлов, 100 тыс. т щелочей и кислот. В водные бассейны попадает 25-30 % этих стоков. Средний объем стоков, образующихся на одном электрохимическом производстве, составляет 600-800 м³/сут., причем основная масса используемых реагентов поступает при промывке деталей со сточными водами в канализацию.

На гальваническом производстве образуется три типа сточных вод, их условно можно разделить на следующие три группы:

1. Хромосодержащие сточные воды. Такие воды образуются при промывке деталей после хромирования и пассивирования деталей в электролитах, содержащих бихроматы калия или натрия.

2. Цианистые сточные воды. Они образуются при промывке деталей после нанесения покрытий из электролитов содержащих цианиды калия или натрия.

3. Кислото-щелочные сточные воды. Они образуются при промывке деталей после травления, обезжиривания, нанесения покрытий в кислых и щелочных растворах электролитов. Данные стоки содержат ионы тяжелых металлов – медь, цинк, никель, железо [1].

На большинстве предприятий основным методом очистки сточных вод является реагентный метод. В его основе лежат химические реакции, которые переводят вредные загрязнители в воде из раствора в осадок (гидроксиды или основные карбонаты) при помощи негашёной извести, кальцинированной соды, мела, доломита и т.п., с последующим извлечением его из стока. Осадки сточных вод после реагентного метода очистки обычно содержат 95 % воды, поэтому их предварительно обрабатывают: уплотняют, обезвоживают, сушат и отправляют на утилизацию.

В настоящее время наиболее перспективным экономически и экологически выгодным является использование осадков в качестве сырья для производства строительных материалов.

Другим способом применения осадков гальванического производства является использование их в качестве минерального наполнителя для изготовления асфальтобетонных смесей. Такие смеси можно использовать при устройстве покрытий дорог, но их не рекомендуют применять при строительстве площадок на территории детских, лечебных и спортивных учреждений.

Технологии утилизации осадков сточных вод в строительстве могут найти стабильное применение только при соблюдении следующих условий:

1. Наличие соответствующих промпредприятий в городе или регионе, которые бы стабильно потребляли указанные отходы и содержащую их продукцию.
2. Высокая технико-экономическая эффективность производства.
3. Постоянство химического состава сырья; это возможно в случае поступления отходов с одного предприятия.
4. Экологическая безопасность продукции в процессе эксплуатации при сохранении строительно-технических свойств. Этот критерий является главным при решении вопросов о возможности утилизации гальванических осадков при производстве строительных материалов [2].

Таким образом, минимизация объемов и перечня выбросов загрязняющих веществ может быть обеспечена с внедрением новых методов и технологий. Утилизация и использование осадка в качестве добавки при производстве строительных материалов значительно поможет улучшить экологическую обстановку.

Библиографический список

1. Виноградов С. С., Кудрявцева В. Н. Экологически безопасное гальваническое производство. –М.: Производственно-издательское предприятие «Глобус», 1998. –302 с.
2. Волков Л. С., Генцлер И. В., Волков В. Л. К оценке возможности использования отходов в производстве строительных материалов (на примере осадков сточных вод гальванических производств) // Известия Академии промышленной экологии. –1997. - № 3. –С. 38 - 40.

Алферова И. А.
Руководитель **Куркина В. В.**
СПбГТИ (ТУ)

ИССЛЕДОВАНИЕ СТАТИСТИЧЕСКИХ АЛГОРИТМОВ КОНТРОЛЯ ДОСТОВЕРНОСТИ

Под достоверностью понимают отсутствие в измерительной информации аномальных ошибок различного рода. Своевременное обнаружение этих мешающих факторов повышают достоверность информации, поступающей с датчиков.

Одним из решений проблемы повышения достоверности является включение в алгоритмическое обеспечение системы контроля технологических параметров статистических критериев, позволяющих своевременно обнаруживать выбросы, дрейф, сдвиги и другие мешающие факторы.

Было проведено исследование трех статистических критериев – критерия Смирнова-Граббса и критерия Диксона для обнаружения выбросов и критерия Аббе для обнаружения дрейфа. При исследовании была поставлена задача обоснования выбора одного из двух критериев обнаружения выбросов по значениям вероятности ложных обнаружений и мощности критерия. Выбор критерия окончательно решается при анализе объекта автоматизации, для которого разрабатывается комплексный алгоритм.

Исследование критерия обнаружения дрейфа показало, что наличие повышенного уровня шума резко уменьшает мощность критерия. Предварительная установка сглаживающего фильтра, уменьшающего уровень шума, позволило существенно повысить мощность критерия Аббе.

Кроме того, было проведено исследование для определения взаимного влияния и порядок установки алгоритмов при наличии в сигнале датчика выбросов и монотонного дрейфа по отдельности или вместе. Как правило, наличие одного из мешающих факторов не изменяет вероятность ложного обнаружения не присутствующего второго фактора.

В качестве рекомендации было предложено сначала пропускать сигнал датчика через критерий обнаружения выбросов, при обнаружении выбросов реализовывать сглаживающий фильтр медианы и затем проверять наличие дрейфа критерием Аббе.

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

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ТОКАРНЫМ СТАНКОМ TAKISAWA LX2500

Совершенствование оборудования – одна из важнейших задач современного производства. После модернизации технологической линии значительно увеличивается функциональность оборудования, а значит, повышается его эффективность. Быстрое увеличение оборота и снижение затрат, отличный контроль качества и устранение «человеческого фактора» – это эффекты автоматизации, которые позволяют радикально изменить экономическое положение компании на рынке. Прежде всего, модернизация производства предприятия заключается в определении состояния агрегатов, уже существующих в конкретной промышленной зоне. Так, на металлообрабатывающем предприятии «Метек-Инжиниринг», занимающимся созданием крупногабаритных металлических конструкций, резкой металлов, а также созданием различных

металлических деталей, существует несколько видов оборудования, которое можно модернизировать.

Стоит остановиться на примере совершенствования системы управления основного оборудования на данном предприятии – токарного станка Takisawa LX2500. Совершенствование управления – это прогрессивное изменение, улучшение системы и процессов управления путем целенаправленного воздействия на основные компоненты системы управления за счет использования достижений науки и практики управления.

Токарная обработка – самый действенный и популярный способ работы с металлическими заготовками и получения деталей в форме тел вращения. С помощью станков производят втулки, диски, муфты, валы, болты, гайки, фланцы и некоторые декоративные изделия. Развитие вычислительной техники привело к созданию станков с программным управлением. Станки с ЧПУ (числовым программным управлением) заняли нишу между универсальными и агрегатными станками при производстве большого числа видов продукции относительно небольшими партиями (десятки и сотни штук). Малое время переналадки и высокая повторяемость обработки на станках с ЧПУ позволили резко увеличить выход готовых деталей при многооперационной обработке.

Представителем современного токарного оборудования выступает продукция фирмы Takisawa. Данные станки предназначены для высокопроизводительной обработки сложных деталей. Их многофункциональность позволяет в автоматическом режиме обрабатывать детали, которым впоследствии не потребуется доработка на других станках.

Несмотря на технологическое превосходство токарного станка Takisawa LX2500 над множеством других, он имеет большой потенциал для модернизации. Так, система подачи заготовки, система очистки рабочей зоны в целом увеличат производительность предприятия: у сотрудников будет уходить меньше времени на создание одной детали, меньшая вовлеченность человека в рабочий процесс уменьшит риск производственных травм и порчи оборудования, что благоприятно скажется на количестве произведенных деталей, а система автоматической сортировки вторсырья значительно сократит негативное влияние на экологию и расходы производства за счёт последующей продажи вторсырья.

Болмазов А. О.
Руководитель **Куркина В. В.**
СПбГТИ (ТУ)

ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАСТРОЕК ПИД-РЕГУЛЯТОРОВ С НЕТИПОВОЙ СТРУКТУРОЙ КОМПАНИИ HONEYWELL

В последнее время при автоматизации технологических процессов уделяется большое внимание усовершенствованным алгоритмам регулирования, в том числе регуляторам с нетиповой структурой. Примерами таких регуляторов являются регуляторы компании Honeywell. Компания Honeywell – один из мировых лидеров в производстве средств автоматизации. Изучение используемых такими компаниями технических решений – достаточно интересная и важная проблема. Одной из проблем также является определение настроечных параметров регуляторов с нетиповой структурой.

Эти регуляторы имеют более сложную структуру, чем обычный ПИД-регулятор, в которой могут быть несколько пропорциональных и несколько интегральных звеньев. Более того, не всегда на вход эти регуляторы получают рассогласование.

Так, для регулятора RC2 передаточная функция имеет вид:

$$M(P) = W_I(P) \cdot Y_{3Д}(P) - W_{ПИД}(P) \cdot Y(P),$$

где $W_{ПИД}(P)$ – передаточная функция типового ПИД-регулятора; $W_I(P)$ – передаточная функция И-регулятора; $Y_{3Д}(P)$ – задание; $Y(P)$ – выход объекта.

Отметим, что у этого регулятора два входа: на первый подаётся выход объекта, а на второй – задание. При более пристальном изучении структуры данного регулятора становится понятно, что делается это для того, чтобы не дифференцировать задание. Это является интересной идеей, ибо задание часто изменяется ступенчато, в то время как выход объекта гладкий. Соответственно, если не дифференцировать задание, то постоянную дифференцирования можно взять несколько больше, чем в ПИД-регуляторе с типовой структурой.

Следует также отметить, что если задавать разное время интегрирования в интегральных составляющих регулятора, то регулятор будет давать статическую ошибку. Данная особенность была обнаружена путём имитационного моделирования, и впоследствии подтверждена наличием статической ошибки в одноконтурной АСР с данным регулятором. Таким образом, целесообразно постоянные интегрирования иметь одинаковыми.

СОДЕРЖАНИЕ

Ашимова А. М., гр. 529. Руководитель Ремизова И. В. ВШТЭ СПбГУПТД Экспертные системы в энергоаудите	3
Воропанова М. А., гр. 529. Руководитель Дятлова Е. П. ВШТЭ СПбГУПТД Повышение энергоэффективности систем управления вентиляцией и кондиционированием	4
Тажигали С. Е., гр.7-529. Руководитель Морева С. Л. ВШТЭ СПбГУПТД Модернизация системы управления температурой нефти в печи прямого нагрева.	5
Рудь А. В., Весельев И. А., гр. 211. Руководитель Бондаренкова И. В. ВШТЭ СПбГУПТД Экологические проблемы нефтедобывающих предприятий.	6
Москаленко П. А., гр. 527. Руководитель Слюта М. О. ВШТЭ СПбГУПТД Медицинские информационные системы	7
Весельев И. А., Рудь А. В., гр. 211. Руководитель Бондаренкова И. В. ВШТЭ СПбГУПТД Экологические проблемы атомной энергетики.	8
Москаленко П. А., гр. 527. Руководитель Слюта М. О. ВШТЭ СПбГУПТД Роботы-курьеры «ЯНДЕКС.РОВЕР»	10
Цыпленкова А. К., гр. 534. Руководитель Литвинова А. В. ВШТЭ СПбГУПТД Производство и роботизация	11
Кокошников А. С., Чекунов А. В., гр. 519. Руководитель Дятлова Е. П. ВШТЭ СПбГУПТД «Цифровые двойники» в сфере эксплуатации зданий и сооружений госсектора .	12
Ильюшин А. А., гр. 447. Руководитель Липатов М. С. ВШТЭ СПбГУПТД Повышение установленной мощности парогазовых установок.	13
Субракова Е. П., гр. 447. Руководитель Верхоланцев А. А. ВШТЭ СПбГУПТД Увеличение тепловой мощности ТЭЦ с помощью абсорбционных тепловых насосов.	14
Табанакон А. А., гр. 411. Руководитель Липатов М. С. ВШТЭ СПбГУПТД Энергосбережение многоквартирного жилого здания	15
Леоненко М. С., гр. 433. Руководитель Базулин И. С. ВШТЭ СПбГУПТД Поиск причин отказов и дефектов тепловых двигателей.	16
Хотченкова Д. Р., гр.447. Руководитель Липатов М. С. ВШТЭ СПбГУПТД Реконструкция теплоснабжения жилого квартала г. Санкт-Петербург.	17
Габдуллин Э. Х., гр. 527. Руководитель Ашихмина И. А. ВШТЭ СПбГУПТД Устройство связи с объектом в АСУ ТП.	19
Глазков А. А., гр. 433. Руководитель Морозов Г. А. ВШТЭ СПбГУПТД Использование хранилища сжатого воздуха для покрытия пиковых нагрузок ГТУ ТЭЦ.	20
Бессонов Д. Д., гр. 447. Руководитель Липатов М. С. ВШТЭ СПбГУПТД Необходимость установки альтернативного источника энергии для жилых поселков Архангельской области.	21
Абрамушин А. Л., гр. 422. Руководитель Морозов Г. А. ВШТЭ СПбГУПТД Переход работы котла из парового режима пара в водогрейный.	22
Кишкина Л. А. гр. 422. Руководитель Злобин В. Г. ВШТЭ СПбГУПТД Преимущества использования промышленного Интернета вещей в энергетике .	23
Ягудин Р. Р., гр.517. Руководитель Бондаренкова И. В. ВШТЭ СПбГУПТД Автоматические электрические датчики освещения.	25

Москаленко Н. А., гр. 7-519. Руководитель Ремизова И. В. ВШТЭ СПбГУПТД Автоматизация процесса удаления воды (водоотлива) из карьера для добычи руды.	26
Никешин В. Г., гр. 529. Руководитель Сидельников В. И. ВШТЭ СПбГУПТД Измерительно-вычислительный комплекс Valmet DNA как инструмент моделирования процесса варки сульфатной целлюлозы.	27
Абрамов А. О., гр. 541. Руководитель Бондаренкова И. В. ВШТЭ СПбГУПТД Необходимость построения операционной модели предприятия.	28
Дронов М. Ю., гр. 7-519. Руководитель Сидельников В. И. ВШТЭ СПбГУПТД Мониторинг режимов транспорта нефти при частотном регулировании насосного агрегата.	29
Павлов А. Ю., гр. 7-529. Руководитель Суриков В. Н. ВШТЭ СПбГУПТД Применение виртуальных анализаторов в АРС системах на нефтеперерабатывающем предприятии	30
Костичева Ю. В., гр. 541. Руководитель Дятлова Е. П. ВШТЭ СПбГУПТД Термодисперсионная установка (ТДУ) в процессе подготовки макулатурной массы при производстве гофрокартона.	31
Федюченко Н. Р., гр. 812. Руководитель Бондаренкова И. В. ВШТЭ СПбГУПТД Автоматизация производственных процессов в сельском хозяйстве.	31
Закомолдин А. Н., гр. 7-529. Руководитель Ремизова И. В. ВШТЭ СПбГУПТД Автоматизированная система управления инженерными системами банного комплекса.	32
Ильина Я. А., гр. 519. Руководитель Ковалёв Д. А. ВШТЭ СПбГУПТД Управление технологическим процессом ГПА в нештатных ситуациях.	34
Савин А. С., гр. 7-529. Руководитель Сидельников В. И. ВШТЭ СПбГУПТД Анализ эффективности использования автоматизированных систем вибродиагностического контроля состояния насосного и компрессорного оборудования.	35
Колосова М. В., гр. 7-539. Руководитель Ремизова И. В. ВШТЭ СПбГУПТД Использование унифицированного языка программирования для создания информационных моделей.	36
Крючков Е. Г., гр. 7-519. ВШТЭ СПбГУПТД Особенности автоматизации инженерных систем сооружений.	37
Башинская М. А., гр. 534. Руководитель Литвинова А. В. ВШТЭ СПбГУПТД Приемы энергосбережения, применяемые в жилых домах.	37
Григорьева А. А., гр. 524. Руководитель Литвинова А. В. ВШТЭ СПбГУПТД Применение программ 3D-моделирования в дизайн-проектировании.	38
Соловьев Я. В., гр. 7-519. ВШТЭ СПбГУПТД Разработка и внедрение веб-приложения	40
Матикайнен М. А., гр. 519. Руководитель Сидельников В. И. ВШТЭ СПбГУПТД Система поддержки принятия решений.	41
Егорова М. В., гр. 812. Руководитель Бондаренкова И. В. ВШТЭ СПбГУПТД Утилизация бытовых отходов.	42
Ефимов Е. А., гр. 423. Руководитель Смирнов Л. В. ВШТЭ СПбГУПТД Перспективы развития систем прогнозирования рисков и неисправностей в промышленности.	43
Ганис Д. В., гр. 529. Руководитель Сидельников В. И. ВШТЭ СПбГУПТД Контроль и отслеживание ошибок разрабатываемых модулей на платформе Valmet DNA.	44

Хвостов А. Д., гр. 529. Руководитель Бахтин А. В. ВШТЭ СПбГУПТД Преимущества подключения отопительных котлов в каскад.	45
Виноградов Е. А., гр. 519. Руководитель Морева С. Л. ВШТЭ СПбГУПТД Модернизация системы автоматизации паровой турбины ПГУ-800.	46
Хомутцова Е. А., гр. 411. Руководитель Суворова Е. С. ВШТЭ СПбГУПТД Экономическое развитие геотермальной энергетики и ее вклад в энергосберегающие технологии.	47
Шевцов А. А., гр. 421. Руководитель Хлыновский А. М. ВШТЭ СПбГУПТД О способе повышения эффективности энергетического оборудования.	48
Полунин Я. В. 2 ФА (ИА) КВВАУЛ, Армавир К вопросу защиты программного продукта от несанкционированного копирования.	49
Сергеева Е. А., гр. 541. Руководитель Слюта М. О. ВШТЭ СПбГУПТД Измерение расхода жидкости в различных отраслях.	50
Зайцева Е. Э., гр. 811. Руководитель Антонов И. В. ВШТЭ СПбГУПТД Проблемы использования водородного топлива.	51
Омон Ю. А., гр. 524. Руководитель Литвинова А. В. ВШТЭ СПбГУПТД Применение роботизации в медицине.	52
Ревина Д. А., гр. 534. Руководитель Литвинова А. В. ВШТЭ СПбГУПТД Векторная графика в 3D-моделировании.	54
Ермоленко Е. В. гр. 543. Руководитель Слюта М. О. ВШТЭ СПбГУПТД Модернизация автоматизированного привода вентилятора подачи воздуха.	55
Холопова А. А., гр. 422. Руководитель Злобин В. Г. ВШТЭ СПбГУПТД Области применения водорода и источники энергии для его производства.	56
Сорокин А. И., гр. 447. Руководитель Липатов М. С. ВШТЭ СПбГУПТД Системы энергоснабжения с применением дополнительной солнечной фотоэлектрической энергоустановки.	57
Киселёв А. А., гр. 526. Руководитель Леонова Н. Л. ВШТЭ СПбГУПТД Основные достоинства использования облачных технологий.	58
Лучик П. И., гр. 533. Руководитель Зятиков И. Д. ВШТЭ СПбГУПТД Современные технологии энергосбережения.	59
Кашапов Р. Р., Калинин И. Р. гр. РФ-18. Руководитель Кротова С. Ю. Санкт-Петербургский горный университет Проблемы уязвимости корпоративных информационных систем.	61
Поцелуева П. С., гр. 142. Руководитель Янчукович С. Г. ВШТЭ СПбГУПТД Преобразования в сфере обращения с твердыми коммунальными отходами.	62
Тажибаева А. В. КНИТУ-КАИ, Казань Диагностика ударных повреждений фрагмента лопасти ветрогенератора.	64
Перова Д. С., гр. 142. Руководитель Янчукович С. Г. ВШТЭ СПбГУПТД Влияние человека на экологию.	65
Богорадников Д. В., гр. 513. Руководитель Зятиков И. Д. ВШТЭ СПбГУПТД Тенденции развития солнечной энергетики в мире.	66
Пензина К. К., гр. 142. Руководитель Янчукович С. Г. ВШТЭ СПбГУПТД Экономическая целесообразность и экологическая безопасность.	67
Чернова М. К. Руководитель Арутюнова Н. К. КНИТУ-КАИ, Казань Нейросетевые технологии при диагностике кожных заболеваний.	68
Султанова С. В. Ошский государственный университет, Кыргызстан Пути внедрения удалённой формы обучения.	69

Привалова О. А., Томашинова А. Е. Карагандинский университет Казпотребсоюза, Казахстан	
Проблемы управления рисками в цепочках поставок.	70
Лобанова М. С. Руководитель Лобанова Л. И. РГРТУ им. В.Ф. Уткина, Рязань	
Способы утилизации осадков гальванических производств.	71
Алферова И. А. Руководитель Куркина В. В. СПбГТИ (ТУ)	
Исследование статистических алгоритмов контроля достоверности.	73
Шмагин И. А., гр. 541. Руководитель Ремизова И. В. ВШТЭ СПбГУПТД	
Совершенствование системы управления токарным станком TAKISAWA LX2500.	73
Болмазов А. О. Руководитель Куркина В. В. СПбГТИ (ТУ)	
Определение настроек ПИД-регуляторов с нетиповой структурой компании Honeywell.	74

МАТЕРИАЛЫ
XIV региональной научно-практической
конференции студентов, магистрантов,
аспирантов и преподавателей
«ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СИСТЕМ
АВТОМАТИЗАЦИИ И УПРАВЛЕНИЯ»

Научное издание
2022

Редактор и корректор М. Д. Баранова
Технический редактор Д. А. Романова

Научное электронное издание сетевого распространения

Системные требования:
электронное устройство с программным обеспечением
для воспроизводства файлов формата PDF

Режим доступа: http://publish.sutd.ru/tp_get_file.php?id=202016, по паролю.
-Загл. с экрана.

Дата к использованию: 31.05.2022 г. Изд. № 5050/22

Высшая школа технологии и энергетики СПбГУПТД
198095, СПб., ул. Ивана Черных, 4.