

МАТЕРИАЛЫ

Всероссийской научно-практической конференции обучающихся и преподавателей «ЭНЕРГЕТИКА, УПРАВЛЕНИЕ И АВТОМАТИЗАЦИЯ: ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМ»

Научное издание
2021 • Часть 2



Санкт-Петербург
2021

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

Всероссийской научно-практической
конференции обучающихся
и преподавателей
«ЭНЕРГЕТИКА, УПРАВЛЕНИЕ
И АВТОМАТИЗАЦИЯ:
ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМ»

Научное издание
2021 • Часть 2

*Под общей редакцией кандидата технических наук,
доцента Т.Ю. Коротковой*

Санкт-Петербург
2021

УДК 620.9
ББК 31
Э651

Редакционная коллегия:

доктор технических наук, профессор *В.В. Барановский*
(Центральное морское конструкторское бюро «Алмаз»)

доктор технических наук, профессор *В.В. Пеленко*
(Национальный исследовательский университет ИТМО)

кандидат технических наук, доцент *Г.А. Стеклова* (Санкт-Петербургский
государственный университет промышленных технологий и дизайна)

Э651 Материалы Всероссийской научно - практической конференции обучающихся и преподавателей в 2 ч / Минобрнауки РФ; ФГБОУ ВО «С.-Петерб. гос. ун-т промышленных технологий и дизайна»; сост. М.С. Липатов, Г.А. Морозов; под общ. ред. Т.Ю. Коротковой. — СПб.: ВШТЭ СПбГУПТД, 2021. - Ч. 2 — 102 с.

ISBN 978-5-91646-244-9

В настоящем сборнике представлены материалы Всероссийской научно - практической конференции «Энергетика, управление и автоматизация: инновационные решения проблем», состоявшейся 17 декабря 2020 года в г. Санкт-Петербурге.

Сборник предназначен для широкого круга читателей, интересующихся научными исследованиями и разработками, преподавателей, аспирантов, магистрантов и студентов учебных заведений, а также всех, проявляющих интерес к рассматриваемой проблематике с целью использования в научной работе и учебной деятельности.

Материалы представлены в авторской редакции. Ответственность за аутентичность и точность цитат, имен, названий и иных сведений, а также за соблюдение законов об интеллектуальной собственности несут авторы публикуемых материалов. Организаторы конференции не несут ответственность перед авторами и/или третьими лицами за возможный ущерб, вызванный публикацией статьи.

УДК 620.9
ББК 31

ISBN 978-5-91646-244-9

© ВШТЭ СПбГУПТД, 2021

ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ И РЕСУРСА УТИЛИЗАЦИОННЫХ ГАЗОТРУБНЫХ ТЕПЛООБМЕННЫХ АППАРАТОВ

магистрант гр. 429.1 **Червинский Владимир Николаевич**,
Науч. руководитель: канд. техн. наук, доцент **Белусов Владимир Николаевич**
Высшая школа технологии и энергетики СПбГУПТД
г. Санкт-Петербург, Российская Федерация

Аннотация. Эксплуатация любого источника тепловой и электрической энергии сопровождается неизбежными потерями, ведущими к увеличению расхода топлива и, соответственно, снижению эффективности работы установки. Для полезного использования этих потерь, в частности потерь с дымовыми газами, используются утилизационные газотрубные теплообменные аппараты. При работе таких установок возникает ряд проблем, связанных с термическим и коррозионным воздействием на узлы крепления труб в трубных досках.

Ключевые слова. Газотрубный тепло утилизатор, трубная доска, защитный пистон, изоляция.

EXERGETIC ANALYSIS OF A SINGLE-STAGE HEAT PUMP FOR THE CONDITIONS OF THE CITY OF SAINT-PETERSBURG

Chervinsky Vladimir Nikolaevich,
Belousov Vladimir Nikolaevich

Abstract. Operation of any source of heat and electric energy is accompanied by unavoidable losses, leading to an increase in fuel consumption and, consequently, a decrease in the efficiency of the installation. For the useful use of these losses, in particular losses with flue gases, utilization gas-tube heat exchangers are used. When operating such installations, there are a number of problems associated with the thermal and corrosion effects of pipe attachment points in pipe boards.

Keywords. Gas-tube heat exchanger, pipe Board, protective piston, insulation.

Утилизационные теплообменные состоят из передней камеры 1, трубной системы 2, состоящей из передней, задней трубных досок, теплообменных труб и системы перегородок, задней камеры 3 и корпуса 4 с патрубками подвода и отвода нагреваемой воды (рис. 1).

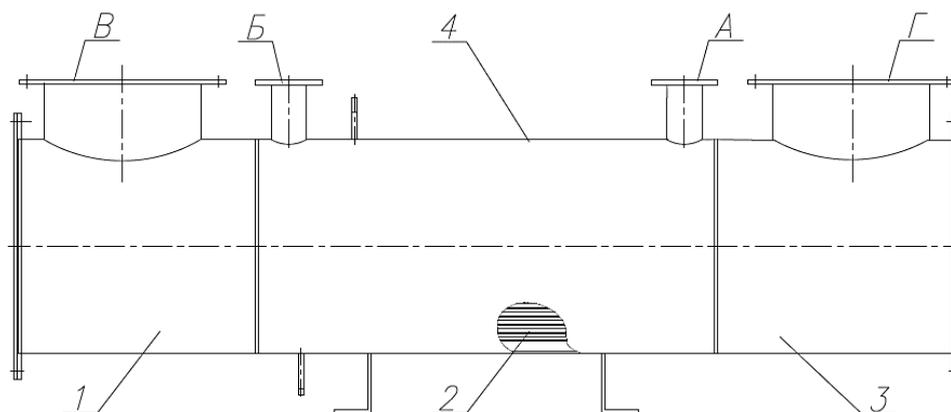


Рисунок 1. Утилизационный газотрубный теплообменный аппарат

Дымовые газы с температурой 550-200 °С подводятся через патрубок В в переднюю камеру, далее поступают в теплообменные трубы, где отдают свое тепло воде, текущей противотоком из патрубка А в патрубок Б в межтрубном пространстве. После отработанные газы с температурой 100-140 °С удаляются через патрубок Г в атмосферу. На корпусе расположен предохранительный клапан рядом с выходным патрубком воды для снижения давления в случае превышения допустимого значения, а также штуцер для дренирования.

Стремление к повышению агрегатной мощности, параллельно с минимизацией габаритов и массы сопровождается рядом проблем. В первую очередь это перегрев материалов. Перегрев можно разделить кратко- и долговременный. Под долговременным перегревом следует понимать такие условия, при которых его температура превышает предел текучести в течении длительного времени. При этом снижается прочность материала и увеличивается вероятность разрыва теплообменных труб. Интенсивность воздействия перегрева зависит от температуры, длительности ее воздействия, материала. Поэтому применение легированных сталей является одним из главных векторов проектирования аппаратов.

Интенсивному коррозионному разрушению подвергаются узлы крепления труб в трубных решетках. Данный вид воздействия обусловлен протеканием процессов химической и электрохимической коррозии. По распределению коррозии по поверхности, она бывает равномерной и язвенной. Наиболее неблагоприятными местом, подвергающимся коррозионным воздействиям является узел сопряжения труб с трубной доской. При попадании воды в зазор между поверхностями труб и трубной доски она упаривается и концентрация щелочи и других агрессивных соединений в ней увеличивается. Различают несколько соединений труб с трубной доской; вальцовка, вальцовка с канавками, сварка, их комбинации. Для минимизации воздействия коррозионных процессов следуют использовать вальцовку со сваркой [1].

В случае наличия конструктивных зазор между наружной поверхностью теплообменных труб и отверстий в трубных решетках рекомендуется делать фаски для лучшего доступа воды в зазор (рис.2). Тем самым обеспечивается интенсивный теплосъем с узла крепления труб, что снижает перегрев. Кроме того, минимизируется негативное воздействие коррозии вследствие снижения интенсивности процесса парообразования в зазоре.

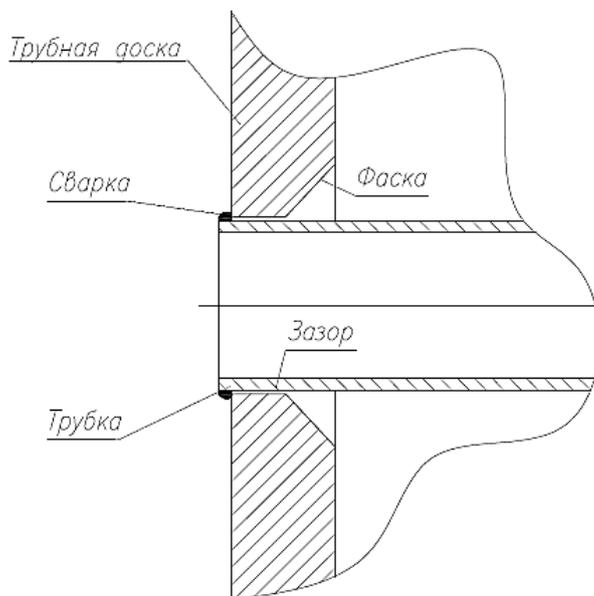


Рисунок 2. Фаски на трубной доске

Процесс образования накипи является одной из главных причин процессов разрушения металлов. Накипь снижает теплоотдачу, что ведет к превышению допустимых значений температур материала. Накипь является причиной перегрева, что ведет к сужению, просадкам, разрыву труб, появлению выпучин, провисанию труб.

На термическое состояние узла крепления труб сильное влияние оказывает толщина передней трубной доски. Установлено, что снижение толщины трубной доски имеет положительный эффект. При малых толщинах снижается температурный перепад между горячей и холодной сторонами передней трубной решетки. Это приводит к уменьшению механических напряжений, стремящихся выгнуть доску.

Уменьшение толщины доски не всегда возможно по условию прочность. Поэтому применяют теплоизоляцию в совокупности со специально спрофилированными вставками (пестонами) (рис. 3). Пестоны монтируются в каждую теплообменную трубку. Это мероприятие помогает снизить температурную нагрузку на узел крепления труб в доске, тем самым уменьшить интенсивность коррозионных напряжений, процессов накипеобразования, механических напряжений [2].

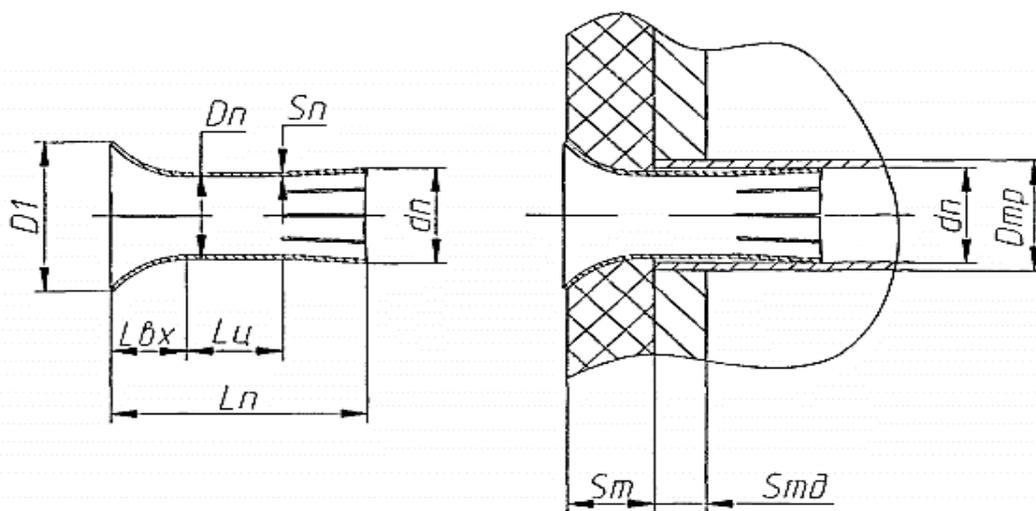


Рисунок 3. Геометрия вставок

Кроме того, плавный конфузорно-диффузорный канал снижает аэродинамическое сопротивление, что имеет огромное значение для утилизации теплоты выхлопных газов газопоршневых двигателей.

Таким образом, применение легированных материалов, снижение толщины трубных досок при условии соблюдения требований прочности, применению оптимального способа крепления труб в трубных решетках, фаски на трубных решетках, применение изоляции в совокупности со вставками (пестонами) является мероприятиями повышающими надежность и ресурс утилизационных газотрубных аппаратов. Стоит отметить, что ряд мероприятий можно осуществить на оборудовании, наводимом в эксплуатацию.

Список использованной литературы

1. Гиззатуллин А.А., Ризванов Р.Г., Хабирова Г.Ф. Численное моделирование процесса развальцовки трубы в трубной решетке теплообменника// Нефтегазовое дело. Электронный научный журнал. 2006. Вып. 2.
2. Гайнов, А.А. Повышение надежности современных судовых газотрубных котлов// Сборник трудов международного промышленноэкономического форума "Великие реки-2010". Тезисы докладов. Н. Новгород: Изд-во НГАСУ. - 2010.

© В.Н. Червинский, В.Н. Белоусов, 2020

СНИЖЕНИЕ ЭНЕРГОЕМКОСТИ ДОМЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА ПУТЕМ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВТОРИЧНЫХ ЭНЕРГОРЕСУРСОВ

магистрант гр. 419.2 **Тененик Наталия Сергеевна**,
ассистент **Кулапина Алёна Владимировна**
Высшая школа технологии и энергетики СПбГУПТД
г. Санкт-Петербург, Российская Федерация

Аннотация. В данной статье представлены последние статистические данные анализа металлургического рынка, рассмотрены основные проблемы в области доменного производства. Предложены варианты снижения энергоемкости данного производства. Выбран наиболее эффективный способ энергосбережения – рециклинг, который позволяет снизить количество вредных выбросов в атмосферу.

Ключевые слова. Металлургическая промышленность, доменные печи, энергосбережение, вторичные ресурсы.

REDUCING THE ENERGY CAPACITY OF BLAST-FURNACE PRODUCTION BY USING SECONDARY ENERGY RESOURCES

Tenenik Nataliia Sergeevna,
Alena Vladimirovna Kulapina

Abstract. This article presents the latest statistical data from the analysis of the metallurgical market, examines the main problems in the field of blast furnace production. The options for reducing the energy intensity of this production are proposed. The most effective way of energy saving has been chosen - recycling, which allows to reduce the amount of harmful emissions into the atmosphere.

Keywords. Metallurgical industry, blast furnaces, energy saving, secondary resources.

Согласно отчёту Deloitte в первой половине 2019 года мировое производство стали выросло на 4,9 %, однако во втором полугодии рост замедлился, в результате чего по итогам 2019 года мировое производство стали увеличилось на 4,6 % по сравнению с аналогичным периодом 2018 года и составило 1 239 млн тонн. В 2020 году из-за напряженной эпидемиологической обстановки, связанной с пандемией, вызванной новой коронавирусной инфекцией COVID-19 спрос на продукцию отрасли резко снизился как в мире, так и на

Российском рынке, но по прогнозам Economist Intelligence Unit (EIU) в 2021 году объем производства вновь возрастет и составит около 3 % (рис.1) [1].

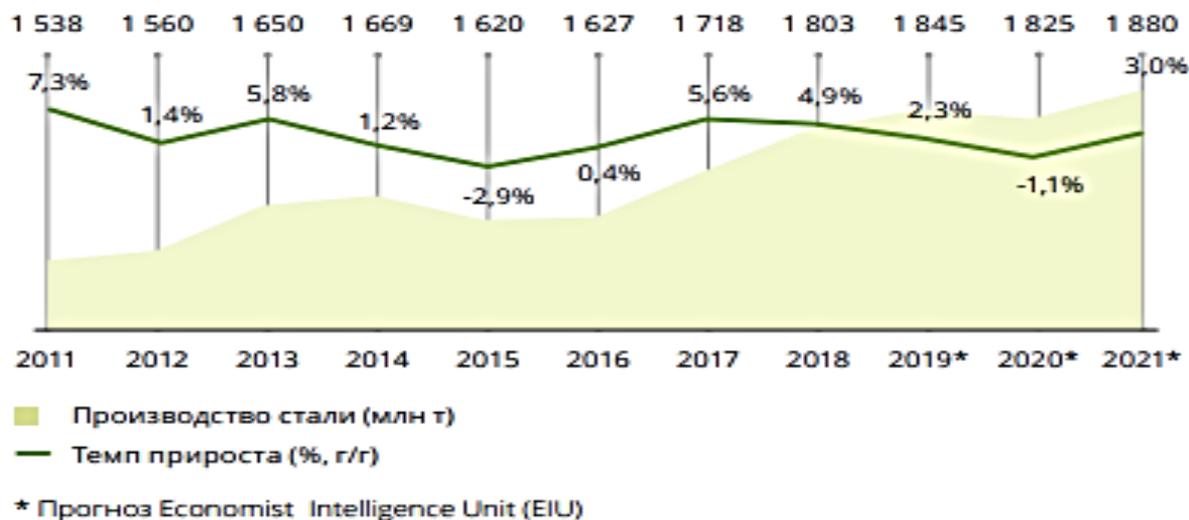


Рисунок 1. Динамика производства стали в мире

Чёрная металлургия, а в частности доменное производство – одно из самых энергоёмких производств, сопровождающееся сильным негативным воздействием на окружающую среду. По статистике, выбросы в атмосферу металлургических заводов составляют до 2500 м³ на тонну стали [2]. На количество и состав вредных выбросов большое влияние имеют структура и технологические особенности производства, а также состояние газоочистительных сооружений.

Современные тенденции развития говорят о необходимости модернизации агрегатов и оборудования, чтобы увеличить выпуск продукции, выйти на новые рынки и при этом повысить качество, технико-экономические показатели, а также снизить вредные выбросы в окружающую среду.

Эффективность использования энергоресурсов является одним из важнейших показателей эффективности предприятия в целом. Итогом деятельности в области энергосбережения является уменьшение энергетических затрат, то есть затрат на приобретение энергоресурсов. Наряду с решением проблемы по снижению стоимости обеспечения предприятий энергоресурсами, большие резервы имеются и по снижению энергоёмкости продукции металлургического производства. В современных условиях высокая энергоёмкость металлургической продукции по многим причинам превращается в недопустимую высокую долю энергозатрат в структуре себестоимости производства. Проблема энергосбережения тесно связана с проблемой снижения выбросов. Поэтому меры, принимаемые в направлении энергосбережения, направлены на снижение расхода топлива, одновременно могут рассматриваться и как ресурсосберегающие, снижающие техногенное давление на окружающую

среду. На сегодняшний день по статистике Российские металлургические комплексы потребляют около 30 % производимой внутри страны электрической энергии, 25 % природного газа и 10 % нефтепродуктов. При этом удельный расход топлива выше почти на 40 % чем в странах Европейского Союза и на четверть чем в Японии. Это связано как с использованием морально устаревших технологий, физической изношенности техники, так и с низким уровнем внедрения научных достижений в области энергосбережения и не использования внутренних вторичных ресурсов.

В целях повышения энергетической эффективности производства чугуна следует использовать различные технологии, позволяющие добиться снижения расхода кокса и природного газа. Получить такие результаты можно путем внедрения рециклинга доменного или коксового газа, инъекции железорудного концентрата с энергетическим углём, применения биотоплива. Но наиболее рентабельным вариантом является использование вторичных ресурсов, которые неизбежно образуются в процессе производства и в основном рассеиваются в окружающую среду [3]. Если рассматривать их как полноценное сырье становится возможным добиться снижения материалоёмкости негативного воздействия на экологическую обстановку.

Пыли и шламы, содержащие в своем составе такие компоненты как углерод, железо, оксиды алюминия, кальция, железа, магния диоксид кремния, серу, являются ценным металлургическим сырьем. В настоящее время наибольшее применение в практике обесцинкования пыли и шламов получили пирометаллургические способы, сочетающие процессы твердофазного восстановления оксидов углеродосодержащими материалами (кокс или уголь) с возгонкой металлического цинка, свинца, других летучих примесей и получением металлизированного железосодержащего губчатого продукта (способ «Вельц-процесс» в цветной металлургии). В процессе восстановления, который обычно проходит во вращающихся трубчатых печах при температуре от 1000 °С до 1200 °С, наряду с образованием железа происходит удаление 75-99 % цинка и свинца. К пирометаллургическим технологиям, апробированным в промышленных или опытно-промышленных условиях, относятся: SL-RN-Process (Германия) и метод комплексной утилизации железосодержащих отходов ОАО "Уральский институт металлов" (Россия). Стоит отметить, что получаемый в результате данного процесса продукт имеет характерную особенность –пирофорность, которая может приводить к самовозгоранию при контакте с воздухом, следовательно, требуются особые условия хранения. Необходимо использовать либо герметичные контейнеры, либо производить складирование в атмосфере инертного газа.

Шламы и пыли могут быть переработаны также металлургическими способами. К ним относятся ПЖВ-процесс МИСиС, процесс жидкофазного восстановления МГТУ (г. Магнитогорск). Эти способы включают расплавление

шлама и получение в ходе жидкофазного восстановления, проходящего при температуре в диапазоне от 1600 °С до 1800 °С железоуглеродистого расплава и пыли, с пониженным содержанием цветных металлов (прежде всего, цинка и свинца). Но у металлургических способов имеется ряд крупных недостатков, таких как высокие капитальные вложения, выделение в процессе высокотемпературной обработки вредных веществ.

Ввиду несовершенства и неэкономичности существующих методов обесцинкования железоцинкосодержащих пыли и шламов самым оптимальным решением является возврат, так называемый рециклинг железоцинкосодержащих продуктов в собственное производство.

Рециклинг можно производить в сталеплавильные агрегаты, где ввиду химических особенностей процесса не будет наблюдаться вредное влияние цинка. Процесс возврата можно будет осуществлять двумя способами. Первый включает в себя вдувание с помощью газоносителя. Второй – подачу, предварительно спрессованного кускового материала. Транспортировка и загрузка брикетированных материалов не должна вызывать организационных затруднений, в отличие от вдувания. Возврат железосодержащих шламов и пылей в сталеплавильное производство в окучкованном виде может быть осуществлен за счёт изготовления на их основе шлакообразующих и металлошихтовых (оксидоуглеродистых) материалов. Это должно позволить внутренне улучшить процесс шлакообразования.

Таким образом получится устранить негативное влияние на окружающую среду экологически вредных пыли и шлама, а также снизить образования отходов данного производства. Этот способ можно считать наиболее экономичным и надежным, не требующим высоких капитальных затрат.

Список использованной литературы

1. Отчет компании Deloitte «Обзор черной металлургии». Режим доступа: <https://www.csr.ru/upload/iblock/d4b/d4b9f67f27e41cb9ec867ddf6b6fc6a9.pdf>
2. Отчет компании Deloitte «Обзор черной металлургии». Режим доступа: <https://www.csr.ru/upload/iblock/d4b/d4b9f67f27e41cb9ec867ddf6b6fc6a9.pdf>
3. Журнал главного инженера «Уменьшение вредного воздействия на окружающую среду: опыт металлургической компании». Режим доступа: <http://gl-engineer.com/articles/umenshenie-vrednogo-vozdeystviya-na-okruzhayushchuyu-sredu-opyt-metallurgicheskoy-kompanii>

© Н.С. Тененик, А.В. Кулапина, 2020

ТОКСИЧНЫЕ ПРОДУКТЫ ПРИ СГОРАНИИ ОРГАНИЧЕСКОГО ТОПЛИВА

студент гр. 413 **Глазков Артём Альбертович**,
Науч. руководитель: канд. техн. наук, доцент **Белоусов Владимир Николаевич**
Высшая школа технологии и энергетики СПбГУПТД
г. Санкт-Петербург, Российская Федерация

Аннотация. Важной проблемой в современной теплоэнергетике, является загрязнение окружающей среды продуктами сгорания. Одним из них является оксид азота, который входит в список самых токсичных выбросов. Наиболее опасное образование оксида азота получают тепловыми и топливными путями. Это приводит к действиям по снижению выбросов оксида азота, как за счет снижения температуры в объеме печи, так и за счет создания реакционных мини-зон с восстановительной атмосферой на выходе из горелки.

Ключевые слова. Оксиды азота, пиролиз, пылеугольная топка, сухое и жидкое шлакоудаление.

TOXIC PRODUCTS DURING THE COMBUSTION OF FOSSIL FUELS

Glazkov Artem Albertovich,
Belousov Vladimir Nikolaevich

Abstract. An important problem in modern thermal power engineering is the pollution of the environment by combustion products. One of them is nitric oxide, which is included in the list of the most toxic emissions. The most dangerous formation of nitric oxide is obtained by thermal and fuel routes. This leads to actions to reduce nitrogen oxide emissions, both by reducing the temperature in the furnace volume, and by creating reaction mini-zones with a reducing atmosphere at the outlet of the burner.

Keywords. Nitric oxide, pyrolysis, pulverized coal furnace, dry and liquid slag removal.

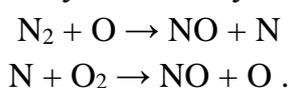
Распространёнными топочными устройствами тепловых электростанций являются пылеугольные топки. При этом можно отметить две принципиально разные конструкции:

- топки с сухим шлакоудалением для сжигания углей с высоким выходом летучих (бурых углей);
- топки с жидким шлакоудалением, в которых сжигаются угли с низким выходом летучих (каменные угли).

В обоих случаях должны быть предусмотрены мероприятия по снижению эмиссии оксидов азота. В топках с жидким шлакоудалением температура в ядре факела достигает 1700 °С для обеспечения удаления шлака в жидком состоянии. В топках с твёрдым шлакоудалением температура в ядре факела соответственно лежит в диапазоне от 1200 до 1500 °С. Эти температуры являются основным фактором, определяющим образование оксидов азота в камере сгорания.

Для проведения эффективных мероприятий по снижению выбросов оксидов азота, прежде всего, необходимо ознакомиться с механизмом их образования. Образование оксидов азота при сжигании топлива протекает по трём, независимым друг от друга, механизмам. В результате, оксиды азота классифицируются на три группы: термические, быстрые и топливные.

Образование *термических оксидов* азота происходит при температурах выше 1200 °С по так называемому механизму Зельдовича:



Эта реакция может протекать и без процесса горения в чистом воздухе, если он нагрет до такой степени, что при диссоциации кислорода воздуха могут образовываться свободные кислородные радикалы.

Быстрые оксиды азота образуются в результате реакции молекулярного азота, входящего в состав воздуха, с углеводородными радикалами СН, которые образуются как промежуточный продукт в процессе сжигания топлива, приводящей к образованию свободных атомов азота: $\text{CH} + \text{N}_2 \rightarrow \text{HCN} + \text{N}$.

Образовавшиеся таким образом свободные атомы азота могут окислиться до NO. Дальнейшее преобразование цианистого водорода HCN также может привести к образованию монооксида азота.

При образовании *топливных* оксидов азота, азот, входящий в состав воздуха, не играет никакой роли. Количество связанного азота, входящего в состав углей, как правило, не превышает 2 %. При сжигании твёрдого топлива связанный азот, входящий в состав высокомолекулярных органических соединений, в результате пиролиза преобразуется в летучие вещества: в бурых углях в основном в NH₃, а в каменных углях – в HCN. Азот, оставшийся после выхода летучих в коксе, частично переходит в монооксид азота. Аммиак NH₃ переходит в радикалы NH₂ и NH, что в конечном итоге также приводит к образованию NO и, частично, молекулярного азота N₂. Цианистый водород HCN в результате дальнейшего окисления образует монооксид азота NO, который может окислиться до диоксида NO₂ [1].

При сжигании твёрдого топлива из трёх перечисленных механизмов образования оксидов азота лишь два имеют значение: *термические* и *топливные*. Поскольку скорость образования термических оксидов азота существенна лишь при температурах в зоне активного горения выше 1200 °С, термические оксиды азота играют существенную роль в топках с жидким шлакоудалением, но не в топках с твёрдым шлакоудалением, при условии, что там не наблюдаются

высокие локальные температуры. Топливные же оксиды азота существенны в обоих случаях.

Таким образом, для снижения концентрации оксидов азота при сжигании органических топлив в топках котельных агрегатов, особенно при факельном сжигании угольной пыли, необходимы следующие предпосылки:

- Снижение температуры в топочном объёме, как средней так и локальной, например, в околоторелочной области;
- Влияние температуры камеры сгорания на образование NO_x , бар (рис.1);

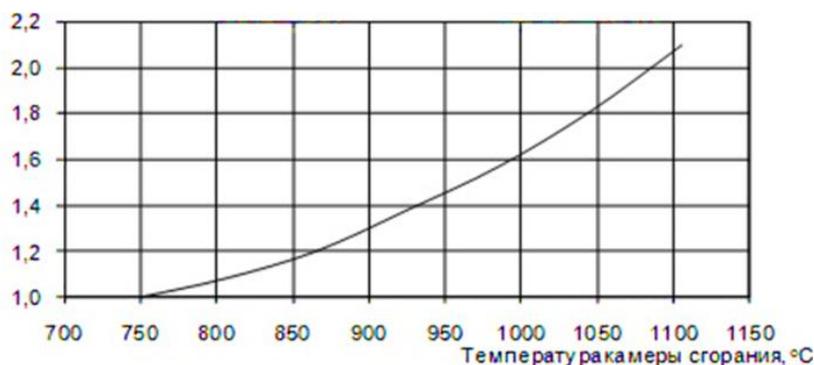


Рисунок 1. График влияния температуры камеры сгорания на образование оксида азота (по результатам эксплуатации)

- Создание на выходе из горелки реакционных мини-зон с восстановительной атмосферой (недостатком кислорода) для подавления скорости образования топливных оксидов азота.
- Влияние коэффициента избытка воздуха на выбросы NO_x , бар (рис.2).

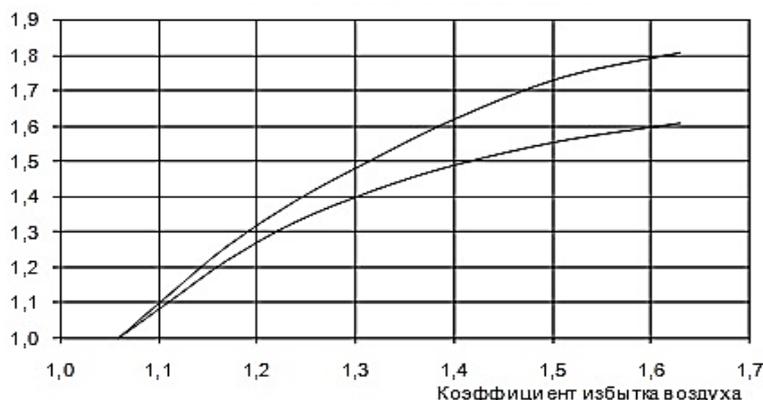


Рисунок 2. График влияния коэффициента избытка воздуха на выбросы оксида азота (по результатам эксплуатации)

Оба условия должны быть соблюдены как в околоторелочной области, так и во всём топочном объёме в целом.

Список использованной литературы

1. Интернет-ресурс URL: <http://promgorelki.ru/2013-05-15-08-58-18>

© А.А. Глазков, В.Н. Белоусов, 2020

ЗАЩИТА ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК И ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТЬ

магистрант гр. 1-МГ-36 Галчинова Тамара Алексеевна,
Институт графического дизайна СПбГУПТД,
г. Санкт-Петербург, Российская Федерация

Аннотация. В настоящей статье рассматриваются некоторые вопросы электробезопасности при эксплуатации электроустановок.

Ключевые слова. Электробезопасность, электроустановка, защитное устройство, Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей (ПТЭЭП).

PROTECTION OF ELECTRICAL INSTALLATIONS AND ELECTRICAL SAFETY

Galchinova Tamara Alekseevna

Abstract. This article discusses some issues of electrical safety in the operation of electrical installations.

Keywords. Electrical safety, electrical installation, protective device, Rules for the technical operation of electrical installations of consumers (PTEEP).

Преимущества электрической энергии перед другими видами энергии неоспоримы. Но она невидима, не имеет запаха и цвета и поэтому очень опасна, если не знать особенностей эксплуатации электрооборудования, правил по охране труда при эксплуатации электроустановок и не соблюдать их. Согласно ГОСТ 12.1.009 - 2017 электробезопасность - система организационных и технических мероприятий и средств, обеспечивающих защиту персонала от вредного и опасного воздействия электрического тока, электрической дуги, электромагнитного поля и статического электричества. Электроустановка - совокупность машин, аппаратов, линий и вспомогательного оборудования (вместе с сооружениями и помещениями, в которых они установлены), предназначенных для производства, преобразования, трансформации, передачи, распределения электрической энергии и преобразования её в другие виды энергии. Защитное устройство - устройство, срабатывание которого предотвращает опасную ситуацию в условиях ненормальной работы оборудования (установки, прибора и т.д.) [1].

При современном высокой конструкционной надёжности электроустановок и высоком уровне обеспеченности защитными средствами уровень эксплуатационной надёжности электроустановок оказывается недостаточным. Для этого необходимо осуществить разработку элементов и систем электрозащиты обеспечивающих безопасную эксплуатацию электроустановок, таких как комбинированные устройства защитного отключения.

В условиях случайного характера воздействия внешних факторов и нагрузки электроустановки наиболее рациональным является совершенствование средств защиты.

Система электрических защит характеризуется двумя основными каналами: защиты электроустановки и защиты человека. Канал защиты человека – жизненно важный, имеет приоритетное значение и управляет остальными защитами.

Реальная система защит представляет собой последовательную иерархическую цепь защитных устройств от ввода до выхода конечной продукции. Каждый элемент цепи имеет свою «зону защиты», под которой можно понимать пространственно и функционально ограниченную область, на которую распространяется действие защитного элемента. Зоны постепенно сужаются по мере приближения к конечному продукту, что определяется требованиями селективности.

Применение классических устройств защиты обычно усложняет схему управления, настройку. Применение комбинированных защитных устройств, совмещающих функции защиты от поражения электрическим током и защиты электрооборудования позволяет учесть взаимное влияние защит и, тем самым, повысить надёжность систем электрификации; объединение защит от поражения электрическим током требует более осторожного подхода с обязательным анализом уровня опасности каждого защищаемого участка. Для решения вопросов проектирования, монтажа и эксплуатации электрооборудования имеется система взаимосвязанных правил, норм и положений, приводимы в нормативных документах. Основными нормативными документами являются: Правила устройства электроустановок (ПУЭ), Санитарные нормы и правила (СНиП), Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей (ПТЭЭП), Правила противопожарного режима, Стандарты качества обслуживания потребителей и услуг, Правила расследования 14 технологических нарушений, Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок, ГОСТ 13109 - 2013.

На сегодняшний момент одним из обязательных элементов любой промышленной или социально - бытовой электроустановки является защитное устройство отключения, с не свойственными функциями для обычных автоматических выключателей, которые реагируют лишь на короткое замыкание или перегрузку. Устройство защитного отключения является дополнительным

видом защиты от воздействия электрического тока, осуществляемой путём автоматического отключения питания при возникновении дифференциального тока. Современные ГОСТы предъявляют определённые требования к устройству УЗО, его рабочим характеристикам. УЗО должны иметь такую конструкцию, чтобы при использовании они обеспечивали надёжность функциональных характеристик и не представляли опасности для пользователя и окружающей среды даже при повреждении электрической сети или обрыве нулевого провода. Если электроустановка вновь вводимая или после реконструкции, проверка УЗО проводится на соответствие требованиям изложенным ГОСТ Р50807 - 95. Периодичность проверки УЗО изложена в ПТЭЭП и должна осуществляться 1 раз в квартал. Цепь защитного заземления УЗО должна быть непрерывной. УЗО должно иметь блочную конструкцию. Доступные для прикосновения части органа управления должны быть изготовлены из изолирующего материала. Кроме того, устройства защитного отключения должны обладать механической, позволяющей им выдерживать нагрузки, возникающие в процессе соединения и эксплуатации, и коммутационной износостойкостью, обладать достаточной теплоустойчивостью и огнестойкостью [2].

Основная задача персонала, обслуживающего электроустановки – обеспечение надёжной и бесперебойной работы электрооборудования, его длительной сохранности и экономичного расходования электроэнергии. Владельцы электроустановок несут ответственность как за техническое состояние электроустановок и качество проведения эксплуатационных мероприятий, так и за соблюдение мер электробезопасности. В вопросах электробезопасности электроустановок в последние годы произошли серьёзные изменения, связанные с приведением требований к отечественным электроустановкам в соответствие с требованиями Международной электротехнической комиссии.

Список использованной литературы

1. Патент № 2642803 U1 Российская Федерация МПК H04L 1 / 00 (2006.01) H04L 29 / 14 (2006.01) Способ повышения достоверности передачи цифрового сообщения / Белов А.Н., Дюндиков Е.Т., Есаулов С.К., Тихонов С.С., Чепелев А. В. Заявка: №2017101583 / 18.01.2017; Оpubл. 26.01.2018. Бюл. № 3.
2. Комбинированное устройство защиты электроустановок сельскохозяйственного назначения: дис. канд. техн. наук: 05.20.02 / Алексанян Ирина Эдуардовна; [Место защиты: Моск. гос. агроинженер. ун - т им. В.П. Горячкина], 166 с.

© Т.А. Галчинова, 2020

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГИИ. СОЛНЕЧНЫЕ БАТАРЕИ

студентка гр. 543 **Зайцева Татьяна Сергеевна**,
Науч. руководитель: ассистент **Кулапина Алена Владимировна**
Высшая школа технологии и энергетики СПбГУПТД
г. Санкт-Петербург, Российская Федерация

Аннотация. В статье рассмотрены вопросы, связанные с использованием такого альтернативного источника, как солнечная энергия. Описаны способы ее получения: через производство энергии; по средствам солнечных коллекторов. Рассмотрены активная и пассивная солнечная энергия, а также принцип действия солнечных батарей, их достоинства и недостатки.

Ключевые слова. Солнечная энергия, альтернативная энергетика, солнечные коллекторы, солнечные батареи.

USE OF SOLAR ENERGY. SOLAR PANELS

Zaitseva Tatiana Sergeevna,
Kulapina Alena Vladimirovna

Abstract. The article discusses issues related to the use of such an alternative source as solar energy. Methods of obtaining it are described: through energy production; by means of solar collectors. Active and passive solar energy, as well as the principle of operation of solar panels, their advantages and disadvantages are considered.

Keywords. Solar energy, alternative energy solar collectors, solar batteries.

Ученые всего мира видят целесообразность внедрения альтернативной энергетики в современную жизнь наряду с традиционной энергетикой. По последним данным газеты Деловой Петербург за первое полугодие 2020 года в 27 странах Евросоюза из возобновляемых источников было сгенерировано 40 % от общего числа электрической энергии, за счет ископаемых ресурсов – 34 %, 26 % – атомная энергия. В результате выбросы углерода в энергетическом секторе Евросоюза сократились почти на четверть за первые шесть месяцев 2020 года. Спрос на электроэнергию в ЕС упал на 7 % из-за COVID-19, выработка электроэнергии из возобновляемых источников выросла на 11%, в основном за счет новых ветровых и солнечных установок [1, 2].

Также это объясняется дороговизной исчерпаемых ресурсов и увеличением использования электрической энергии. По данным мировой статистики Enerdata потребление энергии в 2010 году составило 2258,236 Мтое, а в 2019 – 2589,397 Мтое, прирост составил 14,6 % [3]. При этом цены на электроэнергию увеличиваются, так по данным Петербургской сбытовой компании тариф на электроэнергию в 2014 году для потребителей приравненных к населению по г. Санкт-Петербург – 3,53 руб./кВт*ч, а в 2020 году – 4,65 руб./кВт*ч [4]. В связи с этим, разработки специалистов по использованию солнечной энергии приобретают все больший интерес.

Солнечная энергия – энергия, которая вырабатывается солнцем в качестве света, тепла. Она восстанавливается естественным путем, самопроизвольно, поэтому ученые называют ее возобновляемой. По отношению к окружающей среде данный источник энергии является экологически безопасным, а области ее применения неограниченны.

Использование такой энергии зародилось еще в древности, для концентрации солнечных лучей в пучок света использовали вогнутую линзу, что позволяло разжечь огонь. В настоящее время энергия Солнца преобразуется в электрическую энергию или используется в виде тепловой.

Гелиоэнергетика, может быть использована двумя способами: через производство энергии; по средствам солнечных коллекторов. Первый способ основан на фотоэлектрических устройствах, которые преобразуют солнечный свет в электричество через электронный процесс, благодаря определенным металлам (полупроводникам). Под действием солнца электроны перемещаются в электронной цепи и становятся источником электрических устройств. Такой способ получения энергии используется в местах, не подключенных к электрической сети, например, для питания калькуляторов, солнечных часов, пр.

Другой способ – солнечные коллекторы, поглощающие солнечные лучи и преобразующие их в тепло. В основе способа лежит нагрев воды в домашних целях, например, бассейн, ванны с гидромассажем. Кроме того, ученые разработали солнечную пленку, прозрачную на внешний вид, которая в свой состав включает полупроводниковые полимеры с шестиатомными молекулами углерода. Чтобы достичь максимального использования энергии солнца, специалисты рекомендуют устанавливать коллекторы в местах прямого контакта с лучами солнца, а с помощью пленки результат может быть достигнут не только на крышах домов, но и на поверхности оконных стекл. В промышленных масштабах применяются сложные сборщики для получения электроэнергии через нагрев жидкости для запуска турбины, подключенной к генератору.

Полученная энергия может быть использована как сразу после получения, так и через определенное время, запасаясь при этом в батареях. Солнечные элементы могут генерировать постоянный ток или при помощи инвертора – переменный.

Солнечную энергию специалисты условно разделяют на активную и пассивную. Для активной энергии характерно преобразование в тепловую энергию, с помощью солнечного отопительного оборудования с использованием элементов для улавливания солнечной энергии. Для пассивной – отсутствие механического оборудования, основой использования такой энергии является применение качественной изоляции, большого количества окон, обращенных к югу, массивных полов.

Рассмотрим более подробно солнечные батареи. Принцип действия основан на соединенных между собой фотоэлементах, которые посредством фотоэлектрического эффекта преобразуют энергию солнца в электрический ток. В состав солнечных батарей входит: антибликовая пленка, зеркальное стекло, полиолефиновая пленка, солнечные элементы, белая защитная пленка, алюминиевая рама, провода, соединительная коробка. Для запаса энергии используются накопительные аккумуляторы. Энергия, получаемая от солнечных батарей, может быть использована в качестве освещения, отопления, подзарядки электротранспорта, бытовых устройств.

В качестве примера рассмотрим установку с солнечными батареями, функционирующую в Подмосковье, которая позволяет экономить электроэнергию и обеспечивать бесперебойность отключения. Принцип работы системы представлен на рисунке 1. Электроснабжение приборов, находящихся в доме, осуществляется с помощью источника бесперебойного питания – ИБП МАП Dominator. Первоначально используется энергия, приходящая от солнечной установки, при наличии сети от города, энергия расходуется на питание нагрузок. Общая мощность потребления электрической энергии в доме составляет 3 кВт, более 50% которой поступает от солнечных батарей, но обычная нагрузка составляет 1,5-2 кВт, в связи с этим, установленная солнечная станция может питать весь дом самостоятельно. Срок окупаемости такой станции на данном примере составил 6-7 лет [5].

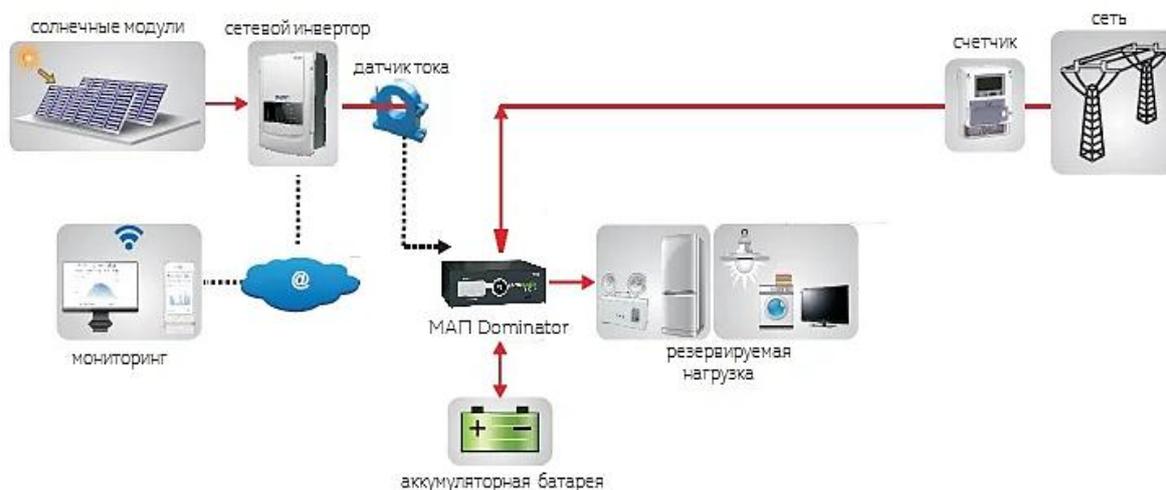


Рисунок 1. Принцип работы системы бесперебойного питания

Еще один проект генерации солнечной энергии предлагает американская компания SolarWindow Technologies – замена солнечных батарей установленных на крышах домов стеклами окон с нанесенным жидким покрытием. Покрытие застывает при обработки низкими температурами, образуя прозрачную органическую пленку. Таких слоев несколько, один из них вырабатывает электричество, которое с помощью проводов от рамы поступает в сеть дома. Особенностью проекта является то, что покрытие можно нанести как на новые окна, так и на уже установленные [6].

К преимуществам использования солнечных батарей можно отнести: отсутствие подвижных частей, надежность и стабильность работы, не требуется постоянное обслуживание, быстрое преобразование энергии солнца в электрическую, высокий срок службы, получение экологически чистой электроэнергии. Помимо достоинств есть и недостатки, такие как: дороговизна установки, территориальное расположение (не выгодно в районах с коротким световым днем).

Энергия, полученная от солнечного света, в наше время является перспективным направлением в области альтернативной энергетики. Кроме того, солнечная энергия – экологически чистый и безопасный источник получения энергии. Так как на Земле существует препятствия для солнечных лучей – воздух, достижение максимального эффекта работы солнечных батарей ученые ищут на просторах космоса, прогрессивно его изучая.

Список используемой литературы

1. Новый мир: в ЕС возобновляемые ресурсы перегнали ископаемую энергию// Деловой Петербург: Централизованная деловая газета. 2020.
2. В ЕС впервые «зеленая» энергетика перегнала «классическую»// Экономическая правда: периодическое издание. 2020.
3. Мировая статистика по потреблению энергии// Enerdata: Статистический Ежегодник мировой энергетики. 2020.
4. Тарифы на электроэнергию// ПЕТРОЭЛЕКТРОСБЫТ: Тарифы на электроэнергию СПб. 2020.
5. Солнечные батареи для дома// Solar-News.ru. 2019.
URL:<https://zen.yandex.ru/media/solarnews/solnechnye-batarei-dlia-doma>
6. Солнечные окна// ЭкоТехника 2016.
URL:<https://ecotechnica.com.ua/energy/solntse/1370-solnechnye-okna-solarwindow>

© Т.С. Зайцева, А.В. Кулапина, 2020

ПРИМЕНЕНИЕ SCADA-СИСТЕМ В СОВРЕМЕННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

студент гр. 517 **Габдуллин Эльдар Хайдарович**,
Науч. руководитель: ассистент **Труханова Ирина Александровна**
Высшая школа технологии и энергетики СПбГУПТД
г. Санкт- Петербург, Российская Федерация

Аннотация. В настоящей работе содержится актуальная информация о SCADA-системах, а именно: структурной составляющей, функциях и возможностях, состоянии тревоги, области применения, а также наиболее популярных примерах SCADA-систем, произведенных в разных странах на сегодняшний день.

Ключевые слова. SCADA-системы, программно-технический комплекс, аларм, автоматизация технологических процессов.

APPLICATION OF SCADA-SYSTEMS IN MODERN PRODUCTION

Gabdullin Eldar Khaidarovich,
Trukhanova Irina Alexandrovna

Abstract: This paper contains up-to-date information about SCADA systems, namely: the structural component, functions and capabilities, alarm status, application area, as well as the most popular examples of SCADA systems manufactured in different countries today.

Keywords: SCADA systems, software and hardware complex, alarm, automation of technological processes.

Введение

В современном мире предприятия и промышленность в целом не могут обойтись без ряда крайне важных функций, таких как: оперативный сбор информации о состоянии процесса, обработка информации и автоматическое направление ее в нужное «русло», оповещение персонала об аварийных ситуациях и технических помехах. Все перечисленные задачи могут выполняться удаленно, благодаря многофункциональной SCADA-системе.

SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition - Система сбора данных и оперативного диспетчерского управления) – программно-технический комплекс, использующийся для сбора, сканирования, обработки и анализа данных в реальном времени.

Структура SCADA-систем

Большинство современных SCADA-систем имеют структуру из трёх элементов.

1. RTU (Remote Terminal Unit) – дистанционный терминал, который напрямую соединен с одной стороны с объектом, за которым необходимо вести постоянное наблюдение или управление в режиме реального времени, а с другой – непосредственно с потребителем или управляющим. Низкоуровневая обработка данных повышает пропускную способность линий связи с главным диспетчерским пунктом;

2. MTU (Master Terminal Unit), MS (Master Station) – диспетчерский терминал, осуществляющий высокоуровневую обработку информации и управление. MTU может представлять собой как совокупность станций/серверов, образующих одну локальную сеть, так и одиночный компьютер, имеющий доступ к каналам связи, или вычислительную технику. Иногда данный терминал называют SCADA-сервером (рис.1);

3. Communication System (CS) – коммуникационная связь между MTU и RTU. CS выполняет функцию, без которой невозможна работоспособность всей SCADA-системы – передачу информации от объекта наблюдения к диспетчеру и управление объектом с удаленных точек. Роль CS играют линии связи, сотовые сети, телефонные линии, радиосети, цифровые сети и т.п. Для копирования и архивного хранения данных используют несколько исполнительных механизмов [2].

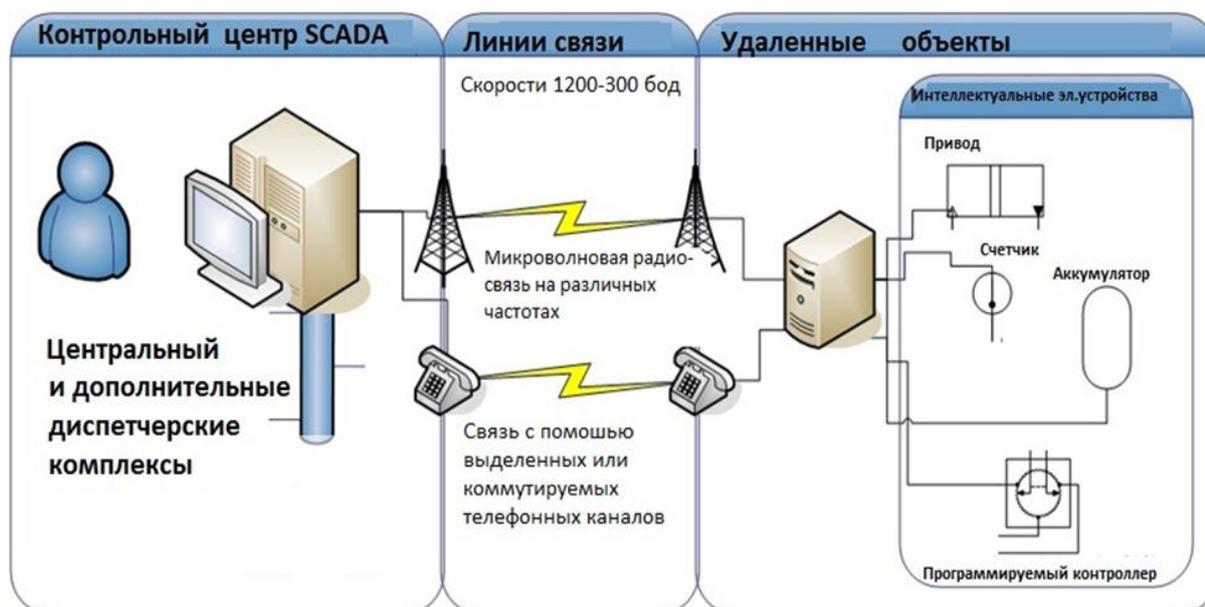


Рисунок 1. Схематическая структура SCADA-систем [1]

Функции и возможности SCADA-систем

SCADA-системы пользуются спросом из-за своих полезных функций:

1. Оперативная передача информации об объекте, за которым производится наблюдение;
2. Возможность автоматического регулирования и управления;
3. Возможность управлять объектом дистанционно;
4. Автоматическое высокоскоростное ведение технологической «библиотеки» - базы данных;
5. Система контроля за сигналами помех и аварийными ситуациями;
6. Автоматическое составление отчёта о технических процессах;
7. Возможность взаимодействия с внешними устройствами;
8. Ускорение разработки проектов в сфере АСУ ТП [2, 4].

Состояние тревоги SCADA-систем

Разбираясь в SCADA-системах, нельзя упустить такой термин как «аларм», потому что именно он обеспечивает безопасность в SCADA-системах.

Аларм – это оповещение персонала о технических сбоях и неполадках, на которые настоятельно стоит обратить внимание. Важность аларма определяется степенью возможных последствий, к которым приведет сбой или помеха.

В SCADA-системах алармы делятся на два типа.

1. Дискретные алармы информируют об изменении состояния дискретной переменной, например, открытие или закрытие клапанов;
2. Аналоговые алармы основываются на обработке выхода значений переменной за верхние или нижние ограничения, например, отклонение от требуемого значения [2, 5].

Популярнейшие SCADA-системы

В настоящее время SCADA-системы нуждаются в крайне быстрых обновлениях и улучшениях. Яркие примеры отличных SCADA-систем, пользующиеся огромным спросом на мировом рынке:

- FIX (Intellution) – США;
- Genesis (Iconics CO) – США;
- InTouch (Wonderware) – США;
- Factory Link (United States Data CO) – США;
- RealFlex (BJ Software Systems) – США;
- Simplicity (GE Fanuc) – США;
- TraceMode (AdAstrA) – Россия;
- САРГОН (НВТ – Автоматика) – Россия;
- Sitex (Jade Software) – Великобритания;
- Citect (CI Technology) – Австралия [3].

При выборе SCADA-систем нужно сравнивать их технические, ценовые и эксплуатационные характеристики.

Область применения SCADA-систем

Основные области использования SCADA-систем:

- управление передачей и распределением электроэнергии;
- промышленное производство;
- производство электроэнергии;
- водозабор, водоочистка и водораспределение;
- добыча, эксплуатация нефти и газа;
- управление космическими объектами;
- управление транспортом (авиационный транспорт, метро, железнодорожный, автомобильный, водный транспорты);
- телекоммуникация;
- военная область [6].

Заключение

Использование SCADA-систем играет важнейшую роль в сфере автоматизации технологических процессов и производств: они позволяют достичь высокого уровня в сборе, обработке, хранении информации и управлении с территориально отдаленных мест.

Список использованной литературы

1. Интернет ресурс <https://simple-scada.com/?yclid=6925374042269591154>
2. Интернет ресурс https://studopedia.ru/19_28619_struktura-SCADA-sistem.html
3. Интернет ресурс <http://masters.donntu.org/2002/kita/serdyuk/diss/lib/4/index4.htm>
4. Интернет ресурс <https://future2day.ru/chto-takoe-skada-sistema-i-chto-soboj-predstavlyayet/>
5. Интернет ресурс <https://knowledge.allbest.ru/programming/>
6. Интернет ресурс <https://en-res.ru/stati/osnovnye-strukturnye-elementy-scada-sistem.html>

© Э.Х. Габдуллин, И.А. Труханова, 2020

ПРИМЕНЕНИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ЦЕЛЛЮЛОЗНО-БУМАЖНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

студентка гр. 541 **Джихаева Леона Викторовна**,
ассистент **Слюта Марина Олеговна**
Высшая школа технологии и энергетики СПбГУПТД
г. Санкт-Петербург, Российская Федерация

Аннотация. Интеллектуальная автоматизация реализуется с помощью технологий искусственного интеллекта. В промышленной отрасли искусственный интеллект выступает в качестве катализатора для повышения производительности и качества продукции. В настоящее время интеллектуальные технологии стали ключевыми приложениями на всех уровнях производства. Роботизированная автоматизация процессов, автоматизированное хранение и извлечение данных, дополненная реальность и смешанная реальность начали широко использоваться компаниями и организациями в промышленной отрасли.

Ключевые слова. Искусственный интеллект, промышленная отрасль, автоматизация, аварийная ситуация.

APPLICATION OF INTELLIGENT TECHNOLOGIES IN THE PULP AND PAPER INDUSTRY

Dzhikhaeva Leona Victorovna,
Slyuta Marina Olegovna

Abstract. Intelligent automation is implemented using artificial intelligence technologies. In the industrial sector, artificial intelligence acts as a catalyst to improve product quality and productivity. Smart technologies are now becoming key applications at all levels of production. Robotic process automation, automated data storage and retrieval, augmented reality and mixed reality have begun to be widely used by companies and organizations in the industrial sector.

Keywords. Artificial intelligence, industrial, automation, emergency.

Одной из главных проблем целлюлозно-бумажного производства является обрыв полотна, движущегося по бумагоделательной машине.

Поломка – большая проблема как для старых, так и для новых бумажных фабрик. Даже минимальная остановка производственной линии один раз в сутки

в годовом масштабе означает длительный простой оборудования, дополнительный расход сырья и значительные финансовые потери.

Для решения поставленной задачи центр машинного обучения JetInfosystems построил ML-модели, анализирующие данные датчиков оборудования и показатели автоматизированной системы управления технологическими процессами, связанные с техническим обслуживанием машин и заменой материалов [2].

Система обнаруживает различные сбои, вероятности разрыва полотна или останова машины, а также предполагает время и возможную причину повреждения. Результаты анализа выводятся на мониторы операторов и дежурного технолога.

Рассмотрим преимущества использования искусственного интеллекта на предприятиях [1, 3]:

1. Производительность оборудования возрастет, за счёт способности предугадывать возможные аварийные ситуации, сбои и остановки оборудования заранее.

2. Уменьшатся затраты и расходы на сырьё.

3. Способы и методики искусственного интеллекта (машинного обучения) позволят добиться требуемых характеристик с точностью, в то время как аналитические способы с такой задачей не справляются.

4. Модель, создаваемая искусственным интеллектом способна адаптироваться под любой процесс. Это может быть производство бумаги или атомная электростанция. Данная модель способна учитывать все необходимые параметры технологического процесса.

5. Предприятие будет иметь конкурентное преимущество за счет всех перечисленных выше характеристик.

Таким образом, внедрение новых технологий, таких как машинное обучение на предприятии приведёт к улучшению и увеличению производительности.

Использование искусственного интеллекта – это новый шаг к полной автоматизации технологического процесса.

Список использованной литературы:

1. Бирман, Кристофер Дж. Основы производства целлюлозы и бумаги. AcademicPress. – 1993. –157 с.
2. Брюс Эндрю, Брюс Питер. Практическая статистика для специалистов DataScience. – 2018. –58 с.
3. Бахтин А.В., Ремизова И.В. Элементы искусственного интеллекта в системах управления: учебное пособие. М-во образования и науки РФ, СПбГТУРП. – СПб.: СПбГТУРП, 2015. – 54 с.

© Л.В.Джихаева, М.О.Слюта, 2020

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ПРОИЗВОДСТВА В ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

студент гр.1-МГ-6 **Иванов Сергей Серафимович**,
Институт информационных технологий и автоматизации СПбГУПТД
студентка гр. 4-ХДА-4 **Грищук Анастасия Сергеевна**
Институт прикладной химии и экологии СПбГУПТД
г. Санкт-Петербург, Российская Федерация

Аннотация. Пищевая промышленность ежегодно набирает новый темп развития. Ускорению прогресса способствует автоматизация управления. Измерительные приборы и автоматические устройства обеспечивают оптимальное протекание технологического процесса, недоступное ручному управлению. Развитие автоматизации предусматривает комплексное совершенствование производства: экономия трудовых, материальных и топливно-энергетических ресурсов. Предусмотрено расширить работы по созданию и промышленному освоению автоматических манипуляторов с программным управлением и робототехнических комплексов. Насыщение пищевой промышленности этими средствами обеспечит существенное снижение численности рабочих, занятых ручным трудом, в частности на разгрузке сырья и его складировании, упаковке, оформлении и погрузке готовой продукции.

Ключевые слова. Автоматизация, пищевая промышленность, машинное зрение, технология, прогресс, сортировка продуктов.

AUTOMATION OF THE PRODUCTION PROCESS IN THE FOOD INDUSTRY

Ivanov Sergey Serafimovich,
Grischuk Anastasia Sergeevna

Abstract. The food industry is gaining a new pace of development every year. Automation of management contributes to the acceleration of progress. Measuring devices and automatic devices ensure optimal flow of the technological process, which is inaccessible to manual control. The development of automation provides for a comprehensive improvement of production: saving labor, material and fuel and energy resources. It is planned to expand work on the creation and industrial development of automatic manipulators with software control and robotic systems. The saturation of the food industry with these means will significantly reduce the number of workers engaged in manual labor, in particular in unloading raw materials and storing them, packaging, processing and loading of finished products.

Keywords. Automation, food industry, machine vision, technology, progress, food sorting.

Автоматизация обычно относится к науке и технике, позволяющей осуществлять процесс с максимальной точностью и эффективностью. Основной целью автоматизации в различных областях является достижение более высокой точности и эффективности во всех операциях и процессах. Контроль технологических параметров при переработке молока и производстве различных продуктов является одним из важнейших требований для достижения желаемого качества продукта. В дополнение к постоянству качества продукции автоматизация также обеспечивает гибкость эксплуатации, энергосбережение и безопасность на предприятии. Автоматизация сделала чудо в области упаковки молочных и пищевых продуктов. Молочное оборудование, такое как оборудование для приема и переработки молока, морозильные камеры для сливок, упаковочные машины, ультрапастеризованные установки, испарители молока, распылительные сушилки, оборудование для коммунальных служб молочных заводов и т.д., доступно с приемлемым уровнем автоматизации в системе. Автоматизация в молочной промышленности в настоящее время рассматривается как универсальный инструмент для решения важнейших задач технологического и производственного контроля, надзора и управления производством, а также для решения сопутствующих финансовых и организационных проблем, пищевая промышленность во всем мире образует один из крупнейших секторов экономики и занятости.

В рамках информационных технологий текущая практика автоматизации и инжиниринга весьма изменчива, начиная от полностью ручных операций и заканчивая использованием самых передовых производственных систем, однако в целом наблюдается общее отставание в использовании технологий автоматизации по сравнению с другими отраслями. Стремительный прогресс в области компьютерных технологий и повышение требований потребителей и регулирующих органов к повышению качества и безопасности пищевых продуктов вынудили пищевую промышленность рассмотреть вопрос об автоматизации большинства производственных практик. Эта статья посвящена важности автоматизации в пищевой промышленности и сосредоточена на таких инструментах автоматизации, как робототехника, онлайн-датчики и технологии машинного зрения.

Технический прогресс постепенно находит применение в сельском хозяйстве и пищевой промышленности, в ответ на одну из самых больших проблем - удовлетворение потребностей растущего населения, предпринимаются усилия по замене человека-оператора автоматизированными

системами. Автоматизация означает каждое действие, необходимое для управления процессом с оптимальной эффективностью, контролируемое системой, работающей с использованием инструкций, которые были запрограммированы в ней, или ответом на некоторые действия. Автоматизированные системы в большинстве случаев работают быстрее и точнее. Степень промышленной автоматизации во многом зависит от типа отрасли. Пищевая промышленность в настоящее время входит в число наиболее быстрорастущих сегментов автоматизации предприятий. Например, пищевая промышленность входит в первую десятку по использованию технологии машинного зрения - ключевого компонента автоматизации производства. Большинство систем представляют собой изолированные операции пакетного типа, нацеленные на конкретную задачу. Для того чтобы автоматизация была успешной, она должна быть интегрирована в общую конструкцию производственной системы и обеспечивать возможность непрерывного оперативного управления. Хотя пищевая промышленность представляет собой множество уникальных проблем для полной автоматизации, она успешно внедрила множество автоматических процессов.

Пищевая промышленность является очень трудоемкой, с затратами на рабочую силу в размере до 50 % от стоимости продукта. Таким образом, повышение производительности и снижение затрат на рабочую силу окажут значительное влияние на прибыльность. Большая часть ручной работы в пищевой промышленности требует быстрого, повторяющегося и монотонного движения, и, следовательно, часто обнаруживается низкий уровень мотивации. Это приводит к плохому контролю качества и высокому уровню несчастных случаев на производстве. Автоматизация повторяющихся задач улучшит контроль качества и эффективность и снизит высокий уровень несчастных случаев, сегодня растущее технологическое развитие и изощренность современных обществ навязывают производителям продуктов питания новые стандарты качества и безопасности. Потребители требуют все больше и больше информации о продуктах, которые они покупают, демонстрируя четкие предпочтения хорошо информированных высококачественных продуктов. Для обеспечения качества и безопасности пищевых продуктов автоматизация может играть ключевую роль, необходимость автоматизации производственных процессов обусловлена несколькими ключевыми требованиями к конкурентному успеху и, в некоторых отраслях промышленности, жизнеспособности производственных предприятий.

Одним из важнейших препятствий на пути автоматизации производства пищевых продуктов является биологическая изменчивость размеров, формы и однородности сырья. Некоторые материалы (например, молочные продукты) легко поддаются автоматической обработке. Соответственно, молочная промышленность относится к числу наиболее автоматизированных. Но такие материалы, как фрукты, овощи, мясо и т. д., должны обрабатываться на более индивидуальной основе. Это чрезвычайно затруднило автоматизацию. Таким образом, автоматизация пищевой промышленности требует уровня гибкости, не свойственного другим отраслям.

Машинное зрение становится одним из самых важных, быстрых, экономичных, последовательных и объективных методов контроля и оценки в пищевой промышленности. Этот подход к проверке основан на анализе и обработке изображений и нашел множество различных применений в пищевой промышленности. Значительные исследования выявили его потенциал для проверки и сортировки фруктов и овощей на основе формы, размера и цвета. Машинное зрение также успешно применяется для анализа качества мяса и рыбы, сыра и хлеба. Точно так же качество и характеристики зерна были исследованы с помощью этой методики.

Система машинного или компьютерного зрения может быть использована в качестве недорогой альтернативы колориметрам и спектрофотометрам. В системе машинного зрения устройства захвата изображений или датчики используются для просмотра и генерации изображений образцов. Некоторые из устройств или датчиков, используемых для получения изображений, включают в себя сканеры, ультразвуковую, рентгеновскую и ближнюю инфракрасную спектроскопию. Цветное изображение анализируется компьютерной программой/программным обеспечением и количественно оценивает цветовые значения в соответствующей цветовой шкале. В результате автоматизированный визуальный контроль претерпевает значительный рост в пищевой промышленности благодаря своей экономической эффективности, последовательности, превосходной скорости и точности.

Машинное зрение — это построение явных и содержательных описаний физических объектов из изображений. Оно включает в себя захват, обработку и анализ двумерных изображений; другие отмечают, что оно направлено на дублирование эффекта человеческого зрения путем электронного восприятия и понимания изображения. Эти системы работают, захватывая изображение объекта, обрабатывая изображение для измерения желаемых параметров, сравнивая эти параметры с заранее определенными критериями контроля, а затем помогая принимать решения или принимать какие-либо корректирующие

действия на объекте или производственном процессе. Образец является случайным для светового объекта, где его изображение захватывается камерой и анализируется через захват кадра. Затем он отвергается или принимается. Вся система работает на контролере на основе системы анализа изображений. Все параметры в системе установлены согласно окончательному требованию продуктов.

Последние разработки в области машинного зрения и вспомогательных технологий привели к общему признанию целесообразности и рентабельности внедрения систем визуального контроля в операции обеспечения качества линий по производству пищевых продуктов. Машинное зрение больше всего выиграло от увеличения возможностей обработки и хранения данных современных чипов, а также от появления мегапиксельных сенсорных и визуализирующих устройств. Технология машинного зрения использует методы обработки изображений с целью извлечения визуальных признаков объекта для различных качественных, количественных и управляющих приложений. Эта технология используется в самых разных отраслях промышленности для автоматизации производства, увеличения скорости производства продукции, а также для улучшения качества продукции. Типичная система машинного зрения состоит из нескольких компонентов [1].

- Цифровая или аналоговая камера (черно-белая или цветная) и объектив для съемки крупных планов.
- Интерфейс процессора камеры (устройство захвата видеосигнала) и устройства ввода-вывода, каналы связи.
- Процессор (обычно это ПК или встроенный процессор).
- Система освещения.
- Программное обеспечение для визуализации и обнаружения признаков в общем изображении (алгоритм обработки изображений).
- Датчик для обнаружения объектов (обычно это оптический или магнитный датчик), который подает сигнал для выборки и обработки изображения.
- Условия удаления или отбраковки изделий с дефектами.

Система предлагает потенциал для автоматизации ручных методов классификации, тем самым стандартизируя методы и устраняя утомительные задачи проверки человеком. Машинное зрение оказалось успешным для достижения поставленной цели; онлайн-измерение нескольких пищевых продуктов с различными приложениями, начиная от рутинного контроля и заканчивая сложным роботизированным управлением с помощью зрения.

Форма, размер, цвет, пятна являются важными аспектами, которые необходимо учитывать при сортировке фруктов и овощей. Цвет дает ценную информацию при оценке зрелости и свежести фруктов и овощей. Автоматизированный контроль продукции с использованием машинного зрения не только приводит к экономии труда, но и может улучшить качество контроля цели. Машинное зрение внедряется для автоматизированного контроля и сортировки продукции садоводства с целью увеличения пропускной способности продукции и повышения объективности отрасли.

Существует система машинного зрения для онлайн-оценки сортировки картофеля. Для разделения картофеля используется ускорительная система, основанная на пневматических регулирующих клапанах и давлении воздуха. Поскольку система работала в режиме онлайн, все тайминги, связанные с обработкой изображений, передачей продукта и работой ускорителей, были рассчитаны и применены на основе скорости подачи картофеля в систему обработки и сортировки. Для первичной оценки системы 100 кг картофеля вручную сортировали на три категории, затем такой же картофель подавали в систему, которая сортировала их с точностью 97,4 % со скоростью две картофелины в секунду [2].

Онлайн-инспекция домашней птицы с помощью многокамерной системы может быть использована для точного обнаружения и идентификации туш, непригодных для потребления человеком. Автоматизируя этот процесс, повышается уровень точности идентификации дефектных яиц, а также повышается скорость сортировки. Камеры расположены таким образом, чтобы захватывать изображения со всех сторон, когда яйца катятся по конвейерной ленте. Камеры контролируют прохождение через систему, и изображения анализируются в цифровом виде, с помощью сложных алгоритмов выявляя любые трещины волосяного покрова или детрит на поверхности яйца. Практически все имеющиеся в настоящее время электронные классификаторы имеют ряд общих элементов, в основном все они состоят из системы подачи, транспортной системы, системы контроля, образованной датчиками, которые измеряют параметры, связанные с качеством продукции, системы, которая обрабатывает эти измерения и принимает решения о качестве, системы синхронизации, системы разделения производственных категорий, а также пользовательского интерфейса и программного обеспечения, которые управляют всей машиной [3].

Сообщалось о применении машинного зрения для управления процессом сушки нарезанного яблока, контроль процесса сушки обеспечивался за счет онлайн-анализа изображений и корреляции атрибутов изображения (площадь,

цвет и текстура) с физическими параметрами сушки (влажность и качество). Для онлайн-оценки фактического содержания влаги использовалась зависимость между усадкой площади и содержанием влаги. Связь между интенсивностью цвета и качеством была использована для онлайн-оценки ухудшения качества.

В молочной и пищевой промышленности растет потребность в автоматизации. Внедрение новых методов автоматизации принесет огромную пользу молочной и пищевой промышленности. Возросшее рвение в промышленной автоматизации в основном связано с взрывным ростом компьютерных аппаратных и программных технологий, поскольку компьютеры вторгаются почти во все аспекты нашей повседневной жизни, общественность в целом стала ожидать высокого уровня автоматизации во всех аспектах производственных процессов. Однако большинство систем представляют собой изолированные операции пакетного типа, нацеленные на конкретную задачу. Более сложные системы необходимы для автоматизированной сортировки свежих продуктов из-за большего диапазона изменчивости качества, а также из-за того, что ориентация продукта может влиять на результаты. Обработка изображений признана ядром машинного зрения с разработкой более эффективных алгоритмов, способствующих более широкому внедрению этой техники. Робототехника имеет потенциал стать следующим рубежом в молочной и пищевой промышленности. Ручное обращение с пищевыми продуктами еще не скоро закончится, но все же принятие автоматизации и робототехники в промышленность растет. Несмотря на то, что роботы приносят с собой так много преимуществ, таких как безопасность, последовательность и эффективность, проблемы, стоящие перед пищевой робототехникой, заключаются в высоких затратах и требованиях квалифицированных инженеров. Следовательно, существует огромный потенциал исследований в области робототехники для тех, кто специализируется на автоматизации. Следующим значительным достижением станет интеграция операций пакетного типа в общую систему автоматизации предприятия-от приема сырья до отгрузки готовой продукции.

Список использованной литературы

1. Цветаев С.С., Логачев К.И. Актуальные проблемы автоматизации промышленных предприятий // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В. Г. Шухова. — 2012. — № 1. — С. 87–89.
2. Интернет-ресурс: <https://moluch.ru/archive/150/42390/>
3. Интернет-ресурс: https://ru.wikipedia.org/wiki/Автоматизация_производства

© С.С. Иванов, А.С. Грищук, 2020

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ИСПОЛНИТЕЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА СУШИЛЬНОЙ ЧАСТИ БДМ

студентка гр. 542 **Ильина Яна Алексеевна**,
студент гр. 542 **Красильников Александр Эдуардович**,
Науч. руководитель: ассистент **Труханова Ирина Александровна**
Высшая школа технологии и энергетики СПбГУПТД
г. Санкт- Петербург, Российская федерация

Аннотация. В настоящей статье будет рассмотрено влияние интеллектуальных исполнительных устройств на процесс смазки сукноведущих валиков сушильной части БДМ.

Ключевые слова. Интеллектуальное исполнительное устройство, бумагоделательная машина, исполнительные механизмы, смазка.

INTELLIGENT ACTUATORS OF DRYER PART OF PAPER MAKING MACHINE

Irina Yana Alexeevna,
Krasilnikov Alexandr Eduardovich,
Truhanova Irina Alexandrovna

Abstract. This article will discuss the impact of intelligent actuators on the process of lubrication of the paper mill drying rolls

Keywords. Intelligent actuator, paper machine, actuators, lubricant.

Интеллектуальное исполнительное устройство представляет собой улучшенную версию обычного исполнительного устройства, главным преимуществом которого является сокращение времени ожидания от устройства. Если раньше необходимо было ожидать какое-то время для того, чтобы понять, что произойдёт, если мы откроем больше задвижку или наоборот закроем её, то с новыми исполнительными устройствами всё иначе [1].

Однако для нового технологического оборудования необходимы новые требования к характеристикам исполнительных устройств. К ним можно отнести: высокую скорость реагирования, надёжность, уменьшение габаритных размеров, а также массы системы, безопасность системы, выполнение сложных перемещений рабочего органа.

Установка ИИУ позволяет предприятиям получить [2]:

- Совершение сложных движений;
- Точность движения (перемещение вплоть до микро и нанометров);
- Возможность самообучения (как лучше вести себя в той или иной ситуации);
- Быстрое и точное перемещение рабочих органов по сложным контурам и поверхностям;
- Высокая безопасность;
- Надёжность;
- Возможность осуществления перезагрузки в нужный момент.
- Поддержка сетевого протокола (RS-485, HART и др.)

К примеру, можно привести интеллектуальные электрические исполнительные механизмы ВЭП серии 200М и 200 (рис.1).

Эти исполнительные механизмы предназначены для управления регулирующей арматурой по командам устройств автоматики, а также для использования совместно с регулирующей арматурой в составе систем управления технологическими процессами в качестве регуляторов температуры или давления непрямого действия [3].



Рисунок 1. Интеллектуальные электрические исполнительные механизмы ВЭП серии 200М и 200

Составляющие элементы ИИМ:

- шаговый двигатель;
- микропроцессорная плата управления;
- электронная защита от перегрузки;
- энергонезависимая память;
- таймер;

- встроенный ПИД-регулятор;
- управление: трехпозиционное (беспотенциальный контакт, открытый коллектор), аналоговое (4-20 мА, 0-10В, 2-10В);
- датчик положения (4-20 мА);
- три канала измерения температуры;
- два канала для датчиков давления с сигналом 4-20 мА;
- панель управления с ЖКИ дисплеем;
- интерфейс RS 485;
- протокол Modbus RTU.

Отличительной особенностью ЭИМ является наличие микропроцессорной платы управления и встроенной клавиатуры с табло индикации, позволяющих пользователю задавать с клавиатуры ЭИМ требуемый режим работы, а также контролировать его исполнение. Для использования ЭИМ в составе автоматизированных систем управления технологическими процессами предусмотрен интерфейс RS-485, протокол Modbus RTU.

Возможность использования высокотехнологичного, качественного, надёжного и умного оборудования на предприятии необходимо, и целлюлозно-бумажная промышленность не исключение.

Использование интеллектуальных приборов, арматуры и др. составляющих технологического процесса позволит улучшить качество продукции, сэкономить ресурсы (на производство этой продукции), исключить некоторую рабочую силу, что может помочь снизить количество несчастных случаев на предприятии, а также быть уверенным, что производственный процесс осуществляется в номинальном режиме [4].

В данной работе рассмотрен конкретно контур централизованной системы смазки (ЦСС). Использование в нём интеллектуальных исполнительных устройств значительно улучшит смазку сукноведущих валиков сушильной части БДМ.

ЦСС – система, предназначенная для подачи смазочного материала в автоматическом режиме в точки трения сукноведущих валиков сушильной части на БДМ с точным дозированием количества смазки в каждую пару трения в соответствии с картой смазки.

Давление циркуляционного масла регулируется в режиме холодного пуска по температуре возвратного масла, чтобы слишком высокое давление не повреждало холодную машину. При достижении системой смазки рабочих показателей давление поддерживается стабильным на заданном значении. Давление масла, выходящего со станции циркуляционной смазки, регулируется контуром регулирования давления. В напорной линии, выходящей со станции, за промывочными клапанами имеется трансмиттер давления, а на стороне станции – клапан регулирования давления. Регулирующий клапан управляется по

нужной величине давления, а часть масла возвращается в главный бак через регулирующий клапан.

Недостаточная смазка подшипников сукноведущих валиков приводит к их преждевременному разрушению (рис.2).

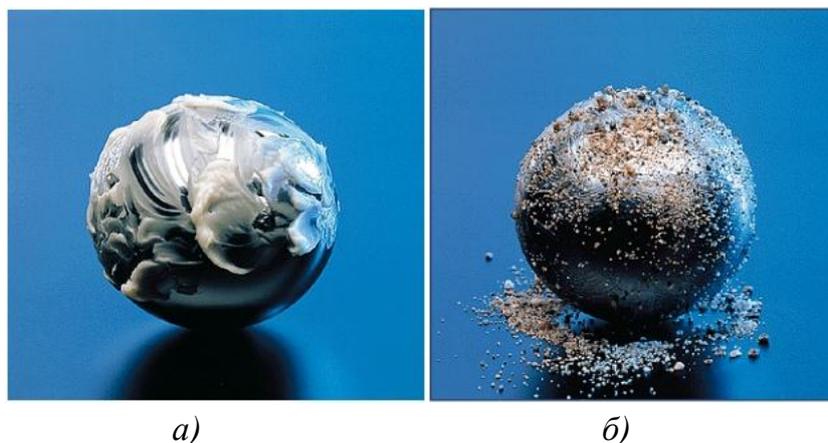


Рисунок 2. Преждевременное разрушение подшипника в бумагоделательной машине: а) недостаточная смазка; б) загрязнение

Интеллектуальные исполнительные устройства, установленные в ЦСС, будут влиять на давление циркуляционного масла, своевременное реагирование на открытие/закрытие клапана подачи масла, клапана подачи масла в обратный трубопровод, а также клапана подачи масла в питающий трубопровод. Новые усовершенствованные ИУ обеспечат высокую безопасность, как людей, так и оборудования, надёжность, можно будет заблаговременно (благодаря прогнозу) до поломки, или критической ситуации, узнать об этом и настроить процесс на оптимальный режим.

Список использованной литературы

1. Интеллектуальные исполнительные устройства и механизмы. [Электронный ресурс] URL: https://studref.com/650756/tehnika/intellektualnye_ispolnitelnye_ustroystva_mehanizmu (дата обращения 20.11.2020)
2. Pealeht. Нижний уровень оборудования, полевой. [Электронный ресурс] URL: http://opiobjektid.tptlive.ee/Automatiseerimine/101_inputoutputfield_level.html (дата обращения 17.11.2020)
3. Интеллектуальные электрические исполнительные механизмы [Электронный ресурс] URL: http://tfizika.ru/zc/index.php?main_page=product_info&cPath=2_82&products_id=2817 (дата обращения 20.11.2020)
4. Николайчук О.И. Современные средства автоматизации / О. И. Николайчук. М. : СОЛОН-ПРЕСС, 2007. 256 с.

© Я.А. Ильина, А.Э. Красильников, И.А. Труханова, 2020

ИССЛЕДОВАНИЕ ЦВЕТОВЫХ СИСТЕМ В ИСТОРИИ ИСКУССТВА И ДИЗАЙНА

студентка гр. 524 **Кузьминых Ирина Викторовна**,
Науч. руководитель: ассистент **Литвинова Александра Владимировна**
Высшая школа технологии и энергетики СПбГУПТД
г. Санкт-Петербург, Российская Федерация

Аннотация. Правильно подобранные цвета и выбранная палитра – вот что является основой успешного дизайна. Именно время, в котором мы живём, диктует моду на цвет, основываясь на социальных проблемах, желаниях, потребностях, взглядах и интересах общества в целом. Эта статья раскроет факторы, которые влияют на цветовые тенденции и прогнозы, на основе ярких исторических примеров.

Ключевые слова. Цветовая система, цветовые тенденции, стиль, влияние, дизайн.

RESEARCH ON COLOR SYSTEMS IN THE HISTORY OF ART AND DESIGN

Kuzminykh Irina Viktorovna,
Litvinova Alexandra Vladimirovna

Abstract. The right colors and palette are the basis of a successful design. It is the time in which we live that dictates the fashion for color, based on social problems, desires, needs, views and interests of society as a whole. This article will reveal the factors that influence color trends and forecasts, based on vivid historical examples.

Keywords. Color system, color trends, style, influence, design.

Система – это группа взаимосвязанных элементов, образующих целостность и единство. Под этим углом зрения в данной статье проанализированы системы в истории искусства и дизайна.

Существуют множество компаний и ассоциаций дизайнеров, которые занимаются исследованием цвета для выявления тенденций и прогнозов изменений в культурных предпочтениях, которые влияют на все области дизайна. Специалисты, основываясь на различных показателях, составляют прогнозы и определяют, какая основная палитра появится, а какая исчезнет. Интерьерный, промышленный, предметный дизайн наиболее восприимчивы к этим изменениям.

Многие факторы влияют на цветовые тенденции и прогнозы. К ним можно отнести такие как национальные и культурные факторы, музыку и развлечения,

экономику, события мирового масштаба, природу и окружающую среду, футуризм и ностальгию по – прошлому, психологическое влияние отдельных цветов.

Чтобы быть в курсе тенденций в области цвета, нужно знать причины, которые им способствовали. Так, например, эпоха 1950-х годов была невероятно оптимистичной, на которую повлияло завершение Второй мировой войны. Люди стали использовать яркие цвета, которые символизировали завершение страшного периода. В коммерческой рекламе появились оптимистичные иллюстрации в пастельных или ярких цветах. В этот время появляется такой стиль, как поп-арт. Также на дизайн влияло и восстановление стран после войны. В этот период стала развиваться концепция функционализма, которую ценили за практичность и длительный срок службы [5].

Если же взять другую эпоху, например, 1970-е года, то можно заметить то, как влияла на дизайн разнообразная поп-культура и общественные движения, позволявшие людям выражать себя с помощью музыки, моды и искусства. Такие движения, как панк, диско и хиппи, определили то десятилетие и их влияние перешло в мир дизайна. В графическом дизайне использовали яркие цвета, которые вызвали желание слушать музыку в совершенно новом стереоформате в «диско» стиле [5].

Для разбора цветовых систем в истории искусства, были взяты лишь малое количество эпох, однако самых ярких, повлиявших на развитие дизайна, отголоски которых мы можем наблюдать и в современном мире. Ведь не зря говорят, что мода циклична.

Одним из таких примеров является эпоха Средневековья. В этот период, стиль *готика* достигла своего пика, кафедральные соборы Европы строились монументального величия с поразительно красивыми витражными окнами. [3, с. 91]. Яркие стеклянные окна во всю стену должны были приближать людей к Богу. Витражи называют «цветным стеклом» однако это не совсем точное определение: их делали из кусочков окрашенного стекла с оправой по краям полосками свинца. Витраж – одна из самых великолепных форм художественного выражения Средневековья.

Также одним из самых ярких стилей, который в наше время приобретает все большую популярность, в связи с популяризацией азиатской культуры, является стиль *укиё – э*. Это утонченный и интересный пример японской ксилографии, печатной графики на дереве или оттиске на бумаге, периода Эдо (1603 – 1867). Название данного стиля можно перевести как «образы изменчивого мира». Темы *укиё – э* история и массовая культура с акцентом на жанровые рассказы *укиё – дзоси*, на пьесы и актеров театра Кабуки, прекрасных гейш, а также на пейзажах. Работы раннего периода предельно просты и монохромны. [4, с. 179] Позже появились рисунки с более богатой палитрой (*нисики – э*), включавшую в себя голубые, фиолетовые, зеленые и желтые цвета, повлиявшее на европейских художников, особенно на французских импрессионистов (рис. 1) [1].



Рисунок 1. Пример влияния укиё – э на импрессионизм:
 а – «Морское побережье в провинции Идзу», У. Хиросигэ, 1852 г;
 б – «Арка на запад от Этрета», К. Моне, 1883 г.

Следующий пример один из самых узнаваемых стилей в искусстве, особенно в живописи, это *импрессионизм*. Данное направление в искусстве зародилось во Франции на рубеже XIX – XX веков. Группа художников, ставших его основателями, использовали оригинальные техники для того времени: они стремились отобразить ощущение света и воздуха в своих картинах. Клод Моне, один из основателей данного стиля, был верен идеалам импрессионизма. Его знаменитые картины «Впечатление. Восходящее солнце» «Стена сена» и «Водяные лилии» запечатлевают то, как воспринимается с течением времени солнечный свет. Импрессионисты не смешивали цвета, они категорически отказались от использования палитры. Художники подбирали оттенки, которые идеально дополняют друг друга и не требуют слияния с другими. К наиболее ярко выраженным цветам в картинах данного стиля относятся пастельные оттенки фиолетового, желтого, персикового и зеленого. Также импрессионисты не использовали черный цвет в своих картинах.

Также одним из ярчайших стилей является «*De Stijl*», который во многом определил будущее дизайна. Основатели – общество художников, которые основывались на теоретической концепции «неопластицизма» начала 1920-х годов. Его сторонники стремились к простоте абстракции и хотели создать универсальный стиль «для всех и каждого» [2]. Формообразование ограничивалось стройными рядами прямых линий, которые могли пересекаться только под прямым углом. Абстрактное искусство рождалось из палитры первичных – желтого, красного, синего цветов и ахроматических – белого, серого и черного. Художники «*De Stijl*» создали не так много работ, однако данное движение не только заложило основы модернизма, но и оказало влияние на советский конструктивизм и немецкий Баухауз (рис. 2).

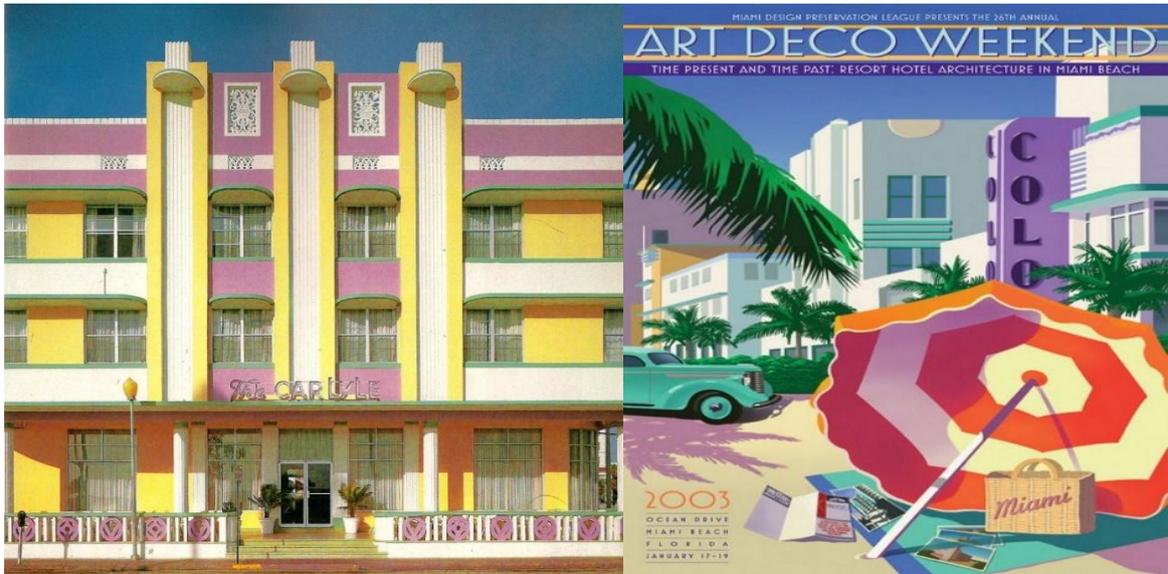


Рисунок 2. Пример использования цветových систем De Stijl в конструктивизме и Баухаузе:

- а – «Композиция с Черным, Красным, Серым, Желтым, Синим», П. Мондриан, 1920 г;
 б – «НГСНХ», В. Роскин, 1925 г;
 в – плакат в стиле Баухауз, П.Зыбура, 2019 г.

Следующий пример стиля выделяется своей яркостью и неповторимостью, который именуется «тропический ар – деко» или же «стримлайн – модерн». Лучшим наглядным образцом данного стиля является Майами – Бич, район у океана с небольшими гостиницами и частными домами, построенными в 1930-х – начале 1940-х годов (рис. 3) [6]. Стиль отличают четкие линии, принятые в модерне, архитектурные формы футуризма, вдохновленные причудливой тропической флорой и фауной и монументальные формы, с необычной рельефной орнаментацией. В данном стиле преобладают бледные пастельные тона розового, голубого, зеленого, желтого цветов, которые восхитительно смотрятся на ярком солнечном свете, отражаясь в белоснежном песке пляжа и пенных волн. Стримлайн – модерн стал визитной карточкой той эпохи.

Также можно выделить один из самых противоречивых и смелых стилей – поп – арт, который изначально создавался с целью высмеивания массовой культуры того времени, пока сам не стал его часть. История стиля поп – арт берет свое начало в 1950-х годах. Зародился он хоть и в Англии, но быстро распространился на другие континенты, став, например, любимым стилем многих дизайнеров США. Этот стиль строится на расстановке контрастов и противопоставлениях множества насыщенных, «кислотных» цветов красок. Для того, чтоб разбавить такое «буйство» красок используется для фона белый и черный цвета. Обилие ярких красок может как утомлять, так и радовать, поднимая настроение.



а)
 б)
 Рисунок 3. Пример использования цветовых систем тропического ар – деко в современном дизайне:
 а – Здание Carlyle в Майами – Бич, 1941 г.;
 б – плакат в стиле ар – деко, 2003 г.

Следующий пример стиля не получил особый резонанс в странах постсоветского пространства, но зато имеет большое значение и влияние по всему матерiku Америки – саманный стиль Юго - Запада (рис. 4).



а)
 б)
 Рисунок 4. Пример использования цветовых систем саманного стиля в современном дизайне:
 а – интерьер с индейским декором;
 б – иллюстрации, вдохновленные искусством индейских племен, Вилхо, 2020 г.

Он основан на декоративно – прикладном искусстве коренных народов Америки, в частности индейских племен, также в нем чувствуется веяния испанских и мексиканских культур. Стиль развивался много веков, но стал наиболее популярным в 1980-х годах, в связи с влиянием субкультуры «хиппи», на который повлияли индейские мотивы. Саманный стиль характерен использованием первозданных материалов, таких как грубо отесанного дерева, терракотовой мозаики и кованного железа.

Еще один пример этнического, и, пожалуй, самого экзотичного стиля - *африканский стиль Кенте*. Этот стиль объединяет в себе эстетику, выразительность, духовные верования и долг перед страной. Технический и художественный идеал слились в яркой расцветке традиционных одежд. В основном составляют узоры, изображая рыб, птиц, фрукты, листья, закаты и др. Сейчас стиль кенте, как и многие другие этнические стили, используют дизайнеры в связи с тем, что люди все больше и больше уделяют значение экологическим проблемам и соответственно охране окружающей среды.

Таким образом можно сделать вывод что, взгляды и интересы потребителей, не только в области моды, но и в социальных проблемах, потребностей и желаниях могут дать начало новым направлениям в области цвета.

Список использованной литературы:

1. Вначале была Япония: как американский коммодор и ящик с гравюрами повлияли на рождение импрессионизма [Электронный ресурс]. – Режим доступа:https://artchive.ru/publications/2190~Vnachale_byla_Japonija_kak_amerikan_ski_j_kommodor_i_jaschik_s_gravjurami_povlijali_na_rozhdenie_impressionizma – 20.11.2020
2. История стиля: что такое Де Стейл [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.admagazine.ru/design/istoriya-stilya-cto-takoe-de-stejl> – 20.11.2020
3. Лясковская О. А. Французская готика XII—XIV веков: Архитектура. Скульптура. Витраж. — М., Искусство, 1973. — 144 с.
4. Савельева А. Мировое искусство. Мастера японской гравюры. – СПб.: Кристалл, 2007. — 208 с.
5. Стили дизайна за 10 десятилетий [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://design.tutsplus.com/ru/articles/10-decades-of-design--cms-29370> – 20.11.2020
6. Tropical art deco Miami...и не только. Часть 1 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.liveinternet.ru/community/2281209/post137095785> – 20.11.2020

© И.В. Кузьминых, А.В. Литвинова, 2020

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ПЕНОСТЕКЛА В ТЕПЛОИЗОЛЯЦИИ ТРУБОПРОВОДОВ

Студент гр. 423 **Леоненко Михаил Сергеевич**,
Науч. руководитель: канд. техн. наук, доцент **Хлыновский Алексей Михайлович**
Высшая школа технологии и энергетики СПбГУПТД
г. Санкт-Петербург, Российская Федерация

Аннотация. Актуальность решения проблем создания высокоэффективных материалов для теплоизоляции трубопроводов остается в центре внимания исследователей и инженеров – практиков. В статье дается оценка перспективности применения пеностекла, как одного из вариантов теплоизоляции трубопроводов в системах теплоснабжения.

Ключевые слова. Теплоснабжение, теплоизоляционные материалы, пеностекло, трубопровод.

PROSPECTS FOR THE USE OF FOAM GLASS IN THERMAL INSULATION OF PIPELINES

Leonenko Mikhail Sergeevich,
Khlynovskiy Aleksey Mikhailovich

Abstract. The relevance of solving the problems of creating high-performance materials for thermal insulation of pipelines remains in the focus of attention of researchers and practical engineers. The article assesses the prospects of using foam glass as one of the options for thermal insulation of pipelines in heat supply systems.

Keywords. Thermal insulation, heat-insulating materials, foam glass, pipeline.

Энергосбережение является актуальной и важной задачей в теплоэнергетике. Мировой опыт показывает, что одним из перспективных путей ее решения является создание материалов, дающих наибольший эффект для тепловой изоляции трубопроводов при их прокладке.

Материалы, используемые в теплоизоляции, должны иметь преимущественное соотношение между: физико-химическими свойствами, стоимостью материала, стоимостью монтажа теплоизоляции на трубопроводе, величиной тепловых потерь в течение времени эксплуатации.

При прокладке теплоизолированных труб для сетей отопления и горячего водоснабжения в жилых помещениях необходимо принимать во внимание требования пожарной безопасности в части воспламеняемости. Применение конструкций теплоизоляции из легковоспламеняющихся материалов таких, как

вспененный полиэтилен, пенопласт и других использовать для трубопроводов, расположенных в зданиях, недопустимо.

В качестве относительно нового материала для теплоизоляции рассмотрим такой материал, как пеностекло. По структуре-пеностекло состоит из изолированных мелких пузырьков, которые паро-и водонепроницаемы. При влажности 100 % теплопроводность этого материала не меняется. Материал сохраняет все свои физические свойства практически в любых условиях. К основным свойствам пеностекла относятся: негорючесть, стойкость к кислотам, грызунам, насекомым и микроорганизмам, высокая прочность, простота обработки. Пеностекло является единственным материалом, которое имеет такое количество полезных свойств (рис. 1) [1].

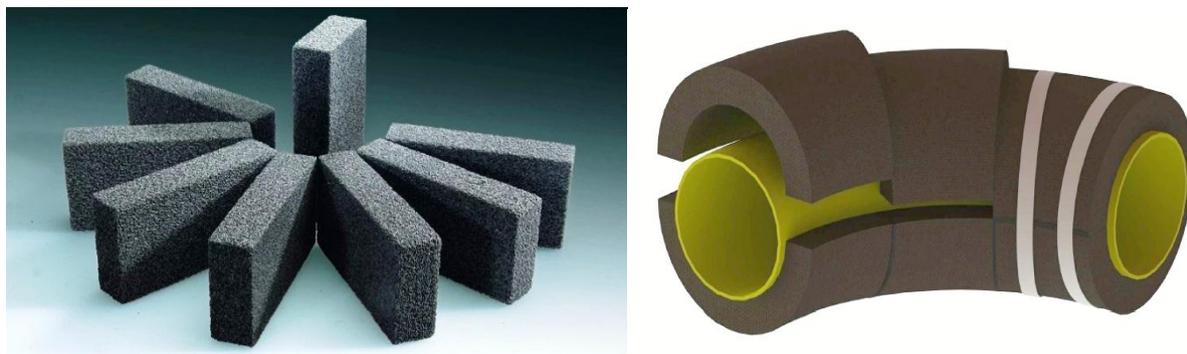


Рисунок 1. Пеностекло и конструкция теплоизоляции из него

Технические характеристики пеностекла представлены в таблице 1.

Таблица 1. Физико-химические характеристики пеностекла[2]

Плотность, кг/м ³	120 — 210
Теплопроводность при +25°С, Вт/м·°С	0,045 — 0,070
Предел прочности при сжатии, кПа	400 — 1600
Предел прочности при изгибе, кПа	200 — 550
Предел прочности при растяжении перпендикулярно плоскости плиты, кПа	100 — 500
Деформация под сосредоточенной нагрузкой 1000 Н, мм	0,50 — 2,00
Температурный диапазон эксплуатации, °С	260 — 400
Горючесть	НГ
Водопоглощение кратковременное, кг/м ²	не более 0,50
Водопоглощение долговременное, кг/м ²	не более 0,50
Паропроницаемость, мг/м·ч·Па	не более 0,002

Впервые, как о строительном материале, о пеностекле упомянул в своем докладе академик И.И. Китайгородский в 1932 году, где также были приведены сведения о технологии производства данного материала.

В 1936 году в Лондоне на международном конгрессе по стеклу Б. Лонг, представлял результаты работы научных лабораторий французской стекольной корпорации “Сен Гобен”, продемонстрировал опытные образцы нового продукта. Однако, несмотря на полученный патент (№ 786818–1934), эта корпорация вынуждена была свернуть проекты по производству пеностекла. Существовали серьезные технологические трудности по однородному созданию достаточно больших блоков из пеностекла [3].

К 2011 году объем выпущенного пеностекла на Европейских заводах составил 1000000 кубических метров. В качестве основного сырья для изготовления пеностекла используется стеклорой бутылочного, оконного и других видов стекол. Следовательно, создание пеностекла сопровождается переработкой стекла в виде отхода, который является практически незлагающимся и накапливающимся со временем. Сравнительные характеристики пеностекла и минеральной ваты как теплоизоляционных материалов приведенной в таблице 2.

Таблица 2. Сравнительные характеристики пеностекла и минеральной ваты

Показатели	Минеральная вата	Пеностекло
Теплопроводность, Вт/м °С	0,042	0,06
Плотность, кг/м ³	37	150
Паропроницаемость, мг/м·ч·Па	0,3	0,002
Цена, руб/м ³	1 750,00	18 500
Стоимость материалов для 1м ² кровли 5	5 564,00	6 516,41
Стоимость монтажных работ 1м ² кровли	2 964,31	1 378,42
Итоговая стоимость строительства 1м ² кровли	8 528,31	8 394,63

Из таблицы следует, что стоимость тепловой изоляции 1 м² кровли этими материалами практически совпадает.

Однако, учитывая такие важные преимущества пеностекла как влагонепроницаемость, способность сохранять объем в течение всего времени эксплуатации – указывает на несомненные преимущества этого материала при изоляции строительных конструкций. Еще одним важным показателем является срок эксплуатации. Минеральная вата может прослужить около 25 лет, тогда как пеностекло может служить не менее 100 лет. Сравнительные результаты расчета толщины теплоизоляции из различных материалов (пеностекло, стекловата, пенополиуритан) приведены в табл. 3. Рассмотрим трубопровод диаметром 400 мм, длиной 1000 метров, температура теплоносителя 120°C. Рассчитаем толщину изоляции, допуская теплопотери в 5 %

Расчет проведен по следующим формулам [3,4]: $\delta_{из} = \frac{d_H^{ст}(B-1)}{2} ; \{M\}$,

где

$\delta_{из}$ – толщина изоляции,

$d_H^{ст}$ – наружный диаметры стенки изолируемого объекта, м;

Величина В находится по соотношению: $LnB = 2 \cdot \pi \cdot \lambda_{из} \cdot (R - R_H)$;

здесь

R – линейное термическое сопротивление, м·°C/Вт;

R_H – линейное терм. сопротивление теплоотдаче наружной изоляции, м·°C/Вт;

$\lambda_{из}$ – коэффициент теплопроводности материала изоляции, Вт/(м·°C)

линейное термическое сопротивление, м·°C/Вт:

$$R = \frac{3,6Kl \left(\frac{t'_B - t''_B}{2} - t_H \right)}{GC(t'_B - t''_B)}, \text{ м} \cdot \text{°C/Вт.}$$

где

K – коэффициент дополнительных потерь, учитывающий теплопотери через теплопроводные включения в теплоизоляционных конструкциях.

l – длина трубопровода, м;

t'_B – температура среды внутри изолируемого объекта, °C;

t_H – температура окружающей среды, °C;

G – расход вещества, кг/ч;

C – теплоемкость, кДж/(кг·°C).

Таблица 3. Сравнительные экономические показатели эффективности теплоизоляции

Показатели	Пенополиуритан	Стекловата	Пеностекло
Толщина, м	0,024	0,042	0,052
Масса, кг	2100	2631	9796
Стоимость 1п.м., руб.	1470	1070	1065
Стоимость материала изоляции на 1000 м, руб.	1 406 720	1 070 000	1 064 585

В таблице 3 стоимости 1 м³ материала были получены из следующих источников:

- Пеностекло-<http://изостек.рф/penosteklo-izostek/>
- Базальтовая вата- <http://cutwool.ru/o-kompanii>
- Пенополиуритан-<https://civilizationzti.ru>

Стоимость теплоизоляции 1000 метров трубопровода рассчитывалась без учета стоимости работ при монтаже. Таким образом, анализируя приведенные результаты можно сделать следующие выводы:

1) Приведенные данные показывают перспективность применения пеностекла в качестве теплоизоляции для различных объектов теплоэнергетики.

2) Важным свойством этого материала является его низкая водо- и паро-проницаемость.

3) Необходимо провести научные исследования в лабораторных и натуральных условиях, по определению эффективности применения отмеченных в статье материалов в качестве теплоизоляционных конструкций при различных климатических условиях.

Список использованной литературы

1. СП 61.13330.2012 Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов. Актуализированная редакция СНиП 41-03-2003.
2. Интернет - ресурс <http://изостек.рф/penosteklo-izostek/>
3. Интернет - ресурс https://elport.ru/articles/penosteklo_iz_istorii_poyavleniya
4. Иванов В.Д. Системы теплоснабжения предприятий: учебно-методическое пособие для самостоятельной подготовки и выполнения контрольных и курсовых работ. СПб, 2014. <http://www.nizrp.narod.ru/metod/tsuitd/1.pdf>

© М.С. Леоненко, А.М. Хлыновский, 2020

**СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ
ПРИМЕНЕНИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
НА ОСНОВЕ НЕЙРОСЕТЕВОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ**

студент гр. 517 **Москаленко Павел Анатольевич**
Науч. руководитель: ассистент **Слюта Марина Олеговна**
Высшая школа технологии и энергетики СПбГУПТД
г. Санкт-Петербург, Российская Федерация

Аннотация. В настоящее время на предприятии используются методы и средства, которые направлены на создание условий, максимально способствующих достижению поставленных целей. Одной из важных целей производственной системы является выпуск изделий требуемого качества. Уже давно для выполнения данной задачи на производственных линиях добавляют элементы интеллектуальных технологий, так как они не требуют постоянной доработки и внесения обновлений в программу, а также имеют возможность анализировать данные разного типа (видео, изображения, знаки, тексты). В настоящей работе представлены актуальные тенденции применения интеллектуальных систем в качестве средств автоматизации различных процессов.

Ключевые слова. Интеллектуальная система, нейронные сети, база данных, информационные хранилища.

**MODERN TRENDS IN THE APPLICATION OF INTELLIGENT
TECHNOLOGIES BASED ON NEURAL NETWORK MODELING**

Moskalenko Pavel Anatolievich
Marina Olegovna Sluta

Abstract. Currently, the company uses methods and tools that are aimed at creating conditions that maximize the achievement of goals. One of the important goals of the production system is to produce products of the required quality. For a long time, intelligent technology elements have been added to production lines to perform this task, since they do not require constant refinement and updates to the program, and they also have the ability to analyze various types of data (videos, images, signs, texts). This paper presents current trends in the use of intelligent systems as automation tools for various processes.

Keywords. Intelligent system, neural networks, database, information storage.

В современных изменяющихся условиях на предприятии используются методы и средства, которые направлены на создание условий, максимально способствующих достижению поставленных целей. Одной из важных целей производственной системы является выпуск изделий требуемого качества. Уже давно для выполнения данной задачи на производственных линиях добавляют элементы интеллектуальных технологий, так как они не требуют постоянной доработки и внесения обновлений в программу, а также имеют возможность анализировать данные разного типа (видео, изображения, знаки, тексты).

Интеллектуальная система – система, способная самостоятельно решать поставленные задачи, основываясь на знаниях, которые хранятся в её памяти. Интеллектуальные системы бывают:

1. Индуктивные системы – самообучающиеся интеллектуальные информационные системы, которые работают на принципе индукции.

2. Системы, основанные на прецедентах – это самообучающиеся интеллектуальные информационные системы, использующие прецеденты решений в качестве единиц знаний. Они подбирают и адаптируют наиболее похожие примеры (прецеденты), основываясь на определенном запросе. В таких системах база знаний не содержит описания обобщенных ситуаций, их заменили сами ситуации или прецеденты. Поиск решения проблемы сводится к поиску аналогов.

3. Информационные хранилища – это самообучающиеся интеллектуальные информационные системы, позволяющие извлекать знания из баз данных и создавать специально-организованные базы знаний.

4. Нейронные сети – самообучающиеся интеллектуальные информационные системы, строящие ассоциативную сеть понятий (нейронов) для параллельного поиска на ней решений, предварительно проанализировав реальные примеры.

Интеллектуальные системы активно используют в промышленности – с помощью них составляют и оптимизируют производственные цепочки, контролируют производственные процессы, собирают и анализируют текущую информацию, оптимизируют диспетчерскую деятельность различных производств.

Также интеллектуальные технологии применяют в других сферах, например, совсем недавно нейронные сети стали использовать для определения нарушителей правил дорожного движения.

Ранее все нарушения приходилось выявлять вручную, посредством анализа видеозаписей. Однако это крайне трудоемкий процесс, занимающий огромное количество времени. Именно поэтому было принято решение автоматизировать фиксацию нарушений правил дорожного движения. Начать решили с выявления наиболее явного нарушения – пересечение двойной сплошной линии.

Свёрточная нейронная сеть U-Net, представляющая собой последовательность слоёв свёртки и пулинга, сегментирует изображения и обнаруживает дорожную разметку при помощи уменьшения, а затем увеличения пространственного разрешения картинки и пропуска его через другие слои свёртки.

Для обучения модели был нужен обучающий датасет. Для создания, подходящего датасета было выбрано около 1500 скриншотов с видеорегистраторов, а затем при помощи сервиса Supervise.ly на них разместили дорожное полотно. Обученная на таком датасете модель определяет линии дорожной разметки и формирует из них сплошную линию, которую не должен пересекать автомобиль. Также с помощью нейронной сети можно определить автомобили, которые проезжают под камерами с чужими номерами. Система умеет в автоматическом режиме сопоставлять данные, полученные из открытого доступа, с базой данных МВД [1].

В настоящее время нейронные сети используются практически во всех сферах: контроль качества выпускаемой продукции, системы слежения за состоянием оборудования, проектирование и оптимизация сетей связи, сетей электроснабжения, прогнозирование потребления энергии, распознавание рукописных символов, автоматическое распознавание подписи, распознавание и обработка видео и аудио сигналов, прогнозирование и оценка риска предстоящей сделки, прогнозирование возможных мошеннических действий, прогнозирование экономических параметров и фондовых индексов, прогнозирование объемов продаж, прогнозирование спроса на новую продукцию, сравнительный анализ конкурирующих фирм [2].

Интеллектуальные системы просто необходимы большинству предприятий, поскольку они помогают не только избавить людей от шаблонной и повторяющейся работы для экономии времени, но и исключить человеческий фактор в производственных процессах.

Список использованной литературы

1. Autonews. Новости. В Москве запустят нейронную сеть для фиксации нарушений ПДД 2018. (Интернет-ресурс)

URL: <https://www.autonews.ru/news/5bfbd1ba9a79478382f38529> (дата обращения: 15.11.2020).

2. Вороненко Д.И. Нейросети – за и против. – Харьков, 2004

© П.А. Москаленко, М.О. Слюта, 2020

РАЗРАБОТКА ДЕАПЕРСОНИФИЦИРОВАННОЙ МЕДИЦИНСКОЙ WEB-СИСТЕМЫ

студент гр. 525 **Ефремов Владислав Максимович**,
Науч. руководитель: ст. преподаватель **Леонова Надежда Львовна**
Высшая школа технологии и энергетики СПбГУПТД
г. Санкт-Петербург, Российская Федерация

Аннотация. Настоящая статья направлена на повышение качества работы медицинских учреждений, работающих с ВИЧ/СПИД пациентами, путем автоматизации процесса аналитики данных о ВИЧ больных в соответствии с нуждами и задачами сотрудников медицинских учреждений.

Ключевые слова. Автоматизация, web-система, база данных, запросы, отчеты, python, SQL.

DEVELOPMENT OF A PERSONALIZED MEDICAL WEB SYSTEM

Efremov Vladislav Maksimovich,
Leonova Nadezhda Lvovna

Abstract. This work is aimed at improving the quality of work of medical institutions working with HIV/AIDS patients. By automating the process of analyzing data on HIV patients in accordance with the needs and tasks of health care workers.

Keywords. Automation, web system, database, queries, reports, python, SQL.

Медицинской информационной системой называют информационную систему, разработанную специально для нужд лечебных и лечебно-профилактических учреждений. В такой системе могут объединяться компоненты принятия медицинских решений, карты пациентов, данные лабораторных исследований и другие компоненты с функционалом, необходимым для определенных целей учреждений.

Статья основана на результате проекта, целью которого являлось создание деперсонифицированной (обезличенной) медицинской информационной web-системы. Процесс ее реализации для удобства был разбит на несколько этапов: 1) настройка окружения разработки, 2) загрузка и настройка зависимостей, 3) работа над серверной и клиентской частью, 4) тестирование готовой системы.

Для выполнений первого этапа были установлены следующие программы: Vagrant и VirtualBox. В ходе работы были произведены загрузка и настройка зависимостей.

Так как в данном контейнере Vagrant, интерпретатор Python и Django уже установлены, остается лишь создать новый Django проект. В случае если данные зависимости не установлены, их можно установить и настроить, введя последовательно команды и выполнив некоторые инструкции.

После завершения установки и настройки данных нужных зависимостей, можно приступить к разработке, создав новое Django приложение с помощью команды «`django-admin startproject projectname--template=https://github.com/Mischback/django-projec-skeleton/archive/development.zip`».

После создания файловой структуры проекта, были дополнены нужными папками и файлами для нужд проекта:

1. В папке проекта Django необходимо создать папки:

- a.* `reportsql` – для хранения SQL файлов для модуля аналитики, выполняемых по запросу пользователя;
- b.* `models` – хранение файлов с декларациями моделей;
- c.* `templates` – хранение вспомогательных частей html- шаблонов для генерации конечного html-ответа сервера, внутри данной папки также необходимо создать следующие папки для логической структуризации: `admin`, `help`, `importcsv`, `report`;
- d.* `static` – статичные файлы сервера: картинки, JavaScript скрипты, CSS файлы.

2. Создать и скопировать существующие необходимые файлы в папки:

- a.* `models` – создать файлы для декларации моделей, с расширениями “.py”;
- b.* `reportsql` – создать необходимые файлы SQL запросов, с расширением “.sql”;
- c.* `templates` – создать файлы вспомогательных частей html- шаблонов с расширением “.html”;
- d.* `static` – загрузить файлы CSS стилей и JavaScript скриптов.

После выполнения описанных выше действий, я приступил к работе над серверной частью.

Для выполнения третьего этапа потребовалось перейти в каталог “`models`”. Начать описание моделей стоит со вспомогательных справочников. Описание всех справочников будет находиться в файле “`resource.py`” (рис. 1). Откроем этот файл и пропишем необходимые к подключению элементы фреймворка Django, а именно - класс для работы с моделями фреймворка “`models`”, который находится в объекте “`django.db`”. Подключение данной зависимости в файле с кодом осуществляется с помощью следующей строки: “`from django.db import models`”.

Также для реализации функционала скрытия некоторых полей записей справочника необходимо было объявить переменную “`HIDDEN_LABEL`” и присвоить ей значение “(x)”. Данная переменная будет обрабатываться в методе “`__str__()`”, который будет описан далее, он выполняется при применении функции “`str()`” к объекту модели. С помощью данного метода будет реализован вывод записей справочника и если они будут помечены как скрытые, то отобразятся в виде “(X) name”, где “name” – название записи.

Теперь можно приступить непосредственно к описанию моделей справочников. Для этого был описан новый python класс и передан ему в

качестве родителя класс “models.Model”. Например, первая строка кода описания модели справочника “Регионы прикрепления” будет выглядеть следующим образом: “class Attachment(models.Model):”.

После объявления модели, были заданы свойства, которые будут в себе хранить объекты данной модели (записи в базе данных). Для данного справочника были использованы два поля:

Поле “name” – будет хранить в себе название региона.

Поле “hidden” – отметка является ли объект скрытым или нет.

```
1 from django.db import models
2
3 HIDDEN_LABEL = '(x) '
4
5 class Attachment(models.Model):
6     name = models.CharField(max_length=200, verbose_name="Название")
7     is_hidden = models.BooleanField(
8         verbose_name="Скрыть опцию",
9         default=False,
10    )
```

Рисунок 1. Содержание файла “resources.py”

Как видно на изображении, свойству “name” был передан конструктор типа поля “CharField” (обычный текст) с опциями “max_length=200, verbose_name=’Название’”, которые определяют максимальное количество символов поля в 200 знаков и отображаемое в системе название данного поля – “Название”.

Для свойства “is_hidden”, задан логический тип данных, значение по умолчанию – ЛОЖЬ и название поля “Скрыть опцию”. Далее идет описание метода “__str__()”, о котором говорилось ранее.

Описание метода начинается следующим кодом: “def __str__(self):”, затем описывается необходимая логика работы метода и возвращаемое им значение. В данном случае логика проста: если объект модели содержит отметку «скрытый», то возвращается строка “HIDDEN_LABEL + self.name”, иначе возвращается просто “self.name”.

Также для справочника были заданы его мета-данные, такие как: название и параметры доступа. Для этого внутри модели необходимо объявить внутренний класс “Meta” и в его свойствах задать необходимые параметры.

Финальный вид полностью описанной мной модели справочника “Регион прикрепления” изображен на рисунке 2.

```

1 from django.db import models
2
3 HIDDEN_LABEL = '(x) '
4
5 class Attachment(models.Model):
6     name = models.CharField(max_length=200, verbose_name="Название")
7     is_hidden = models.BooleanField(
8         verbose_name="Скрыть опцию",
9         default=False,
10    )
11
12    def __str__(self):
13        if self.is_hidden:
14            return HIDDEN_LABEL + self.name
15        return self.name
16
17    class Meta:
18        verbose_name = "Регион прикрепления"
19        verbose_name_plural = "Регион прикрепления"
20        permissions = (
21            ('view_attachment', 'Read-only view'),
22        )

```

Рисунок 2. Описанная модель справочника “Регион прикрепления”

Сайтом в данной системе называется отдельное медицинское учреждение. Обе данных модели описываются в файле “site.py”, но в модели данных «Сайт» также будет привязан справочник врачей, поэтому начнем с описания модели «Врач». Как и в случае с описанием моделей справочников, в начале файла подключили необходимые зависимости.

Импортировали объект “models” из “django.db”, “settings” из “django.conf”, а также модели справочников “Город”, “Специальность” и переменную “HIDDEN_LABEL” из ранее описанного файла “resource.py”.

Модель «Врач», имеет следующие параметры:

- name – ФИО врача, максимальная длина 200 символов, текстовый тип;
- spec – специальность, доступные значения берутся из справочника “Spec”;
- is_hidden – отметка скрытия врача из списка, логический тип.

Метод “__str__()” – идентичен описанному в моделях справочников.

Мета данные:

- Сортировка сначала по полю специальность, затем по имени;
- Имя модели «Врач», в множественном числе – «Врачи»;
- Права доступа.

Повторив шаги описания модели из предыдущего раздела и задав все необходимые параметры, автором были получены результаты, представленные на рисунке 3.

```

1 from django.db import models
2 from django.conf import settings
3
4 from .resource import City, Spec, HIDDEN_LABEL
5
6
7 class Physician(models.Model):
8     name = models.CharField(max_length=200,
9                             verbose_name="ФИО")
10    spec = models.ForeignKey(Spec, verbose_name="Специальность")
11    is_hidden = models.BooleanField(
12        verbose_name="Скрыть опцию",
13        default=False,
14    )
15
16    def __str__(self):
17        if self.is_hidden:
18            return HIDDEN_LABEL + self.name
19
20        return self.name
21
22    class Meta:
23        ordering = ["spec", "name"]
24        verbose_name = "Врач"
25        verbose_name_plural = "Врачи"
26        permissions = (
27            ('view_physician', 'Read-only view'),
28        )

```

Рисунок 3. Код готовой модели “Врач”

После описания данной модели, к ней можно будет беспрепятственно обратиться из следующей модели «Сайт». Описываться она будет также в этом файле.

Параметры данной модели будут следующие:

- id – ключевое поле, численный тип;
- name – название учреждения, максимальная длина 200 символов, название в системе - «Сайт», текстовый тип;
- cities – города, значения из справочника «City», связь записей «многие ко многим»;
- physicians – врачи, работающие в данном учреждении, значения из справочника «Physician», связь записей «многие ко многим»;
- open_date – дата открытия учреждения, тип поля – дата;
- young_patient – разрешены ли пациенты младше 18 лет, логическое поле, ЛОЖЬ по умолчанию;
- users – аккаунты работников данного учреждения на сайте, берутся из модели, которая описана в параметре “settings.AUTH_USER_MODEL”, может быть пустым;
- is_hidden – по аналогии с предыдущими моделями.

Метод “__str__()” – идентичен описанному в моделях справочников.

Мета данные:

- Имя записи «Сайт», в множественном числе – «Сайты»;
- Права доступа.

Модель «Пациент» является самой сложной в данной системе. В ней используются все заданные ранее справочники, а также необходимо использование валидаций. Поэтому описание данной модели будет разбито на две части. В первой будут описаны необходимые зависимости модели и ее свойства (поля), во второй части уже будет вестись работа над логикой методов валидации.

Описание данной модели осуществляется в файле “patient.py”, поэтому были подключены необходимые зависимости и справочники, как и в предыдущих файлах.

Необходимые зависимости:

- Объект “models” из “django.db”.
- Модели справочников “Attachment, Sex, City, WayInfection, HIVstatus, Diag, DiagResult, HIVstage, TherapyEvent, TherapyType, OutcomeTherapy, ICD10, DisposalReason, DeathReason, Medicine, AhfTreatment, ServiceType, ServiceEvent, ServiceResult” из файла “resource.py”.
- Модели “Site” и “Physician” из файла “site.py”.

Необходимые свойства модели «Пациент»:

- patient_id – ID пациента на сайте, максимальная длина 10 символов, текстовый тип;
- site – к какому учреждению привязан пациент, значения из справочника “Site”;
- attachment – регион прикрепления, значения из справочника “Attachment”;
- sex – пол, значения из справочника “Sex”;
- birth_date – дата рождения, тип – дата, валидация функцией “earlier_than_today”;
- w_date – дата постановки диагноза ВИЧ, тип – дата, валидация функциями “later_than_1987, earlier_than_today”;
- disp_date – дата постановки на диспансерный учет, тип – дата;
- physician – лечащий врач, значения из модели справочника “Physician”;
- city – город, значения из справочника “City”;
- infec – путь заражения, значения из справочника “WayInfection”;
- arvt_start_date – дата начала АРВТ, тип – дата, валидация функциями “later_than_1987, earlier_than_today”;
- hiv_partner – ВИЧ статус партнера, значения из справочника “HIVstatus”;
- ahf_treatment – препараты АНФ, значения из справочника “AhfTreatment”;
- ahf_treatment_date – дата ввода препаратов АНФ, тип – дата;
- comment – поле комментариев к записи пациента, текстовый тип, максимальная длина 500 символов.

Принцип декларации модели остается таким же, как и в предыдущих моделях.

Аналитический модуль

Главной проблемой в создании аналитического модуля является сложность составления правильных запросов. Объем кода и логика расчетов при

реализации через возможности Django превысили бы разумные пределы, поэтому было решено реализовать данный функционал с помощью SQL запросов. Пример SQL запроса для генерации отчета о пациентах, получающих АРВТ показан на рисунке 4.

```
1 SELECT work_patient.site_id as site_id, work_patient.patient_id as patient_id, work_patient.birth_date as birth_date,
2 work_therapy.event_date as event_date, work_therapyevent.name as event, string_agg( work_medicine.shortname, ',' ) as
3 FROM work_therapy
4 LEFT JOIN
5 (SELECT work_patient.id, work_patient.site_id, work_patient.patient_id, min(work_visit.date) as first_visit
6 FROM work_visit
7 LEFT JOIN work_patient ON work_patient.id = work_visit.patient_id
8 GROUP BY work_patient.id) Visit_min ON work_therapy.patient_id=Visit_min.id
9 LEFT JOIN work_patient ON work_therapy.patient_id=work_patient.id
10 LEFT JOIN work_therapyevent ON work_therapy.event_id=work_therapyevent.id
11 LEFT JOIN work_therapytype ON work_therapy.type_id=work_therapytype.id
12 LEFT JOIN work_outcometherapy ON work_therapy.outcome_id=work_outcometherapy.id
13 LEFT JOIN work_sex ON work_sex.id = work_patient.sex_id
14 LEFT JOIN work_physician ON work_physician.id = work_patient.physician_id
15 LEFT JOIN work_city ON work_city.id = work_patient.city_id
16 LEFT JOIN work_therapy_regimen ON work_therapy_regimen.therapy_id = work_therapy.id
17 LEFT JOIN work_medicine ON work_therapy_regimen.medicine_id = work_medicine.id
18 WHERE work_patient.site_id = %(site_id)s and work_therapy.type_id in (1,6) AND Visit_min.first_visit <=%(active_date)s
19 GROUP BY work_patient.site_id, work_patient.patient_id, work_patient.birth_date, work_sex.name, work_physician.name,
20 work_therapy.event_date, work_therapyevent.name, work_outcometherapy.name
21 ORDER BY work_patient.site_id, work_patient.patient_id
22 ;
```

Рисунок 4. SQL запрос для генерации отчета о пациентах, получивших АРВТ

Для обеспечения частичной автоматизации внесения данных было решено было разработать модуль импорта данных с помощью CSV файлов. Язык Python имеет стандартные средства для работы с CSV форматом, подключить его можно с помощью строки “import csv” в коде программы. При импорте используется система транзакций. Это означает что данные будут сохранены в систему только при успешном импорте всех данных из файла, в другом случае транзакция будет отклонена и внесение данных будет отменено. Логика импорта построена следующим образом:

1. Администратор системы заполняет параметры формы импорта исходя из типа данных в CSV файле, который необходимо импортировать
2. Логика системы проверяет корректность заполнения формы и, в случае успеха, загружает CSV файл на сервер
3. Система исходя из указанного типа хранимых в CSV файле данных начинает последовательно разбирать записи в нем с помощью соответствующих функций-обработчиков (handlers).
4. Если импорт завершен успешно, в БД ставится отметка успешного завершения, иначе происходит отмена внесения данных и ставится отметка о неудаче.

В ходе тестирования необходимо было проверить работу и корректность отображения всех элементов интерфейса, а наиболее важной целью тестирования стала проверка корректности выполнения валидации данных на сайте.

В ходе тестирования результаты записывались в специально составленную таблицу. После проведения всех необходимых тестов, найденные ошибки были исправлены, и работа над системой была завершена (рис. 5-7).

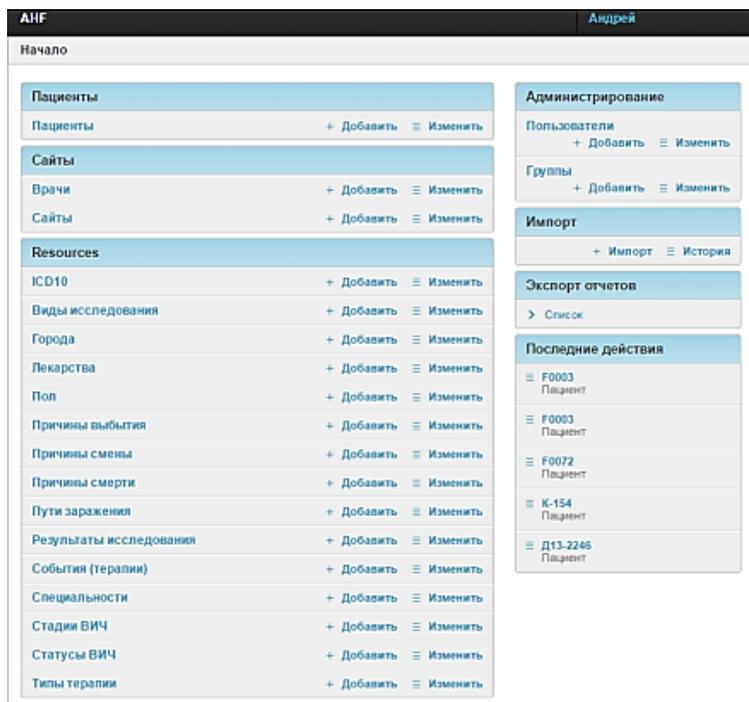


Рисунок 5. Главный рабочий экран системы

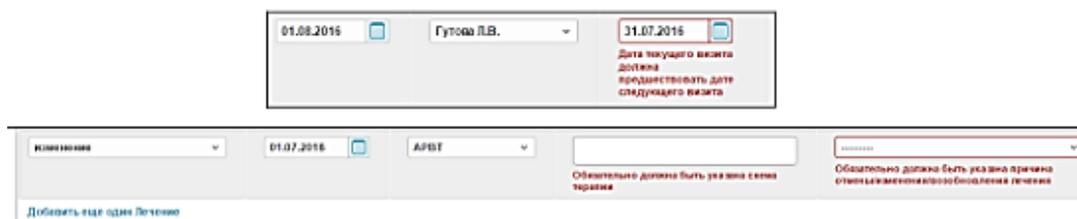


Рисунок 6. Пример результата работы функций валидации, ошибка при некорректном заполнении данных

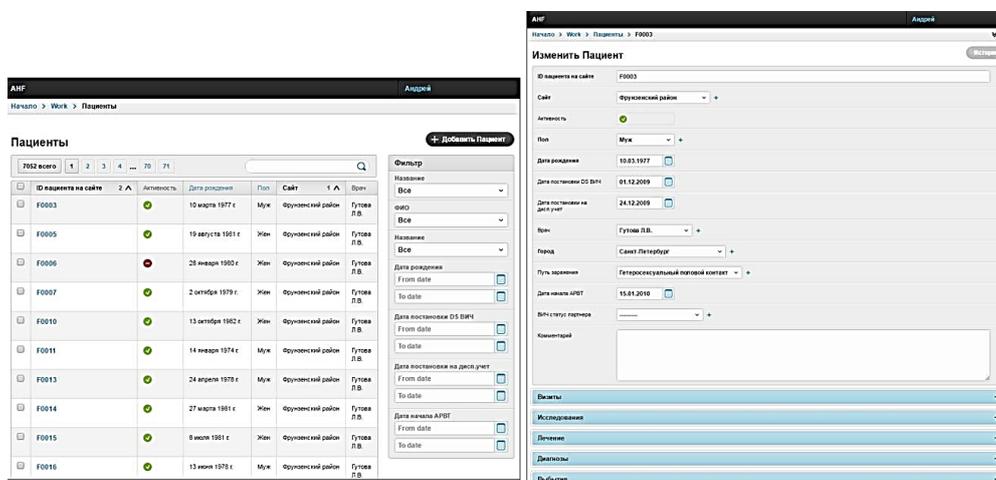


Рисунок 7. Отображение списка пациентов и редактор отдельной записи пациента

В ходе выполнения работы была выполнена поставленная цель, а именно: создана деперсонифицированная медицинская web-система для сбора и анализа обезличенных (деперсонифицированных) данных о пациентах, больных ВИЧ.

При разработке также удалось выполнить все необходимые требования, главными из которых являлись:

- обеспечение хранения в базе данных всей необходимой информации;
- сокращение избыточности и дублирования данных;
- корректная валидация вводимых данных;
- мультиплатформенность, возможность работы в любом современном браузере.

Внедрение данной системы поможет упростить процесс накопления данных о ВИЧ инфицированных пациентах, а также позволит проводить анализ ситуации с заболеваниями ВИЧ/СПИД на территории РФ.

Список использованной литературы

1. Титоренко Г.А. «Информационные системы и технологии управления». - СПб.: Феникс, 2010. - 592 с.
2. Заботина Н. «Проектирование информационных систем: учеб. пособие» - Пер. с англ. - Инфра-М, 2013. — 331 с.
3. Django Software Foundation, «Django documentation» – [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.djangoproject.com/en/2.0/> (дата обращения: 04.11.2020)
4. Ломазов В.А., Нестерова Е.В. Критерии оценки социальных инвестиционных инновационных проектов в сфере здравоохранения// Современные исследования социальных проблем (электронный научный журнал). 2013. № 8 (28). С. 48.
5. Заргарян Е. В. Проектирование автоматизированного рабочего места врача-терапевта санатория/ Е.В. Заргарян, Ю.А. Заргарян, А.С. Мищенко, Н.В. Лимарева// Современная техника и технологии. 2014. N 11 [Электронный ресурс].
6. ТМ: Регистратура – Электронная Регистратура [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://1oms.ru/themes/trustmed2/material.asp?folder=2038&matID=2258> (дата обращения: 01.11.2020)
7. Фохт О.А., Цветков А.А. Защита персональных данных. Новое в законодательстве: тенденции, вопросы практического применения в медицинских информационных системах//Врач и информационные технологии. - 2013. - №5. - С. 44-51.
8. Алимов Д.В. Поддержка многокомпонентности в медицинских информационных системах//Программные продукты и системы. - 2009. - №2. - С. 31-34.

© В.М. Ефремов, Н.Л. Леонова, 2020

ОБОСНОВАНИЕ КОМПАКТНОЙ КОРАБЕЛЬНОЙ ПАРОГАЗОВОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ УСТАНОВКИ ПОЛУЗАМКНУТОГО ЦИКЛА

ассистент **Липатов Максим Сергеевич**
Высшая школа технологии и энергетики СПбГУПТД
г. Санкт-Петербург, Российская Федерация

Аннотация. В настоящее время на кораблях и судах ВМФ самое широкое распространение получили дизельные и газотурбинные двигатели, которые используются в качестве главных двигателей и приводов генераторов электрической энергии. Несмотря на доминирующую роль использования дизельного привода в мировом мореплавании, в статье описывается компактная парогазовая установка полузамкнутой схемы газотурбинного двигателя, которая, в случае ее технической реализации, может разрушить существующую монополию использования дизельных двигателей на кораблях и судах.

Ключевые слова. Парогазовая установка, газотурбинный двигатель, полузамкнутый цикл.

JUSTIFICATION OF A COMPACT MARINE COMBINED-CYCLE POWER PLANT SEMI-CLOSED CYCLE

Lipatov Maksim Sergeevich

Abstract. Currently, diesel and gas turbine engines, which are used as the main engines and drives of electric power generators, are most widely used on ships and ships of the Navy. Despite the dominant role of the use of diesel drive in world navigation, the article describes a compact combined-cycle unit semi-closed circuit gas turbine engine, which, in the case of its technical implementation, can destroy the existing monopoly of the use of diesel engines on ships and vessels.

Keywords. Combined-cycle plant, gas turbine engine, semi-closed cycle.

Популярность использования дизельного привода объясняется такими его достоинствами, как высокая готовность к действию, маневренность, топливная экономичность, незначительная чувствительность к параметрам окружающей среды, к разрежению на всасывании и противодавлению на выпуске, относительно высокая долговечность, простота обслуживания. Дизели являются лидерами по топливной экономичности среди любых других тепловых двигателей, т.к. коэффициент полезного действия (КПД) дизельных двигателей находится в пределах 42 – 45 %.

Достоинствами газотурбинных двигателей (ГТД) являются высокая агрегатная мощность при незначительных массогабаритных характеристиках, высокая готовность к действию, маневренность, приемлемая топливная экономичность на нагрузках, близких к полным, высокая долговечность и простота обслуживания.

В тоже время газотурбинные двигатели существенно уступают дизельным двигателям по топливной экономичности, КПД которых находится в пределах 34 – 37 %. Указанные значения КПД ГТД соответствуют нагрузкам, близким к номинальным (100 % мощности двигателя), по мере снижения нагрузки ГТД - КПД двигателя стремительно снижается, что является их серьезным недостатком. Поэтому утверждение об относительно высоком значении КПД газотурбинных двигателей относится только к узкому мощностному диапазону их использования (на нагрузках от 70 % до 100 % от номинальной).

У дизельных двигателей снижение КПД по мере снижения нагрузки также наблюдается, но в существенно меньшей степени, из чего можно сделать вывод о том, что дизельные двигатели являются экономичными практически во всем диапазоне нагрузок. Указанное обстоятельство предопределило самое широкое использование дизельного привода, причем не только и ни сколько в ВМФ и ВМС зарубежных стран, как в морских флотах (танкеры, газовозы, контейнеровозы и др.).

Тем не менее, не смотря на доминирующую роль использования дизельного привода в мировом мореплавании, в Центральном институте авиационного моторостроения им. П.И. Баранова теоретически и технически обоснована перспективная компактная парогазовая установка (ПГУ) полузакмкнутой схемы газотурбинного двигателя (ПЗГТУ).

Достоинством такой ПГУ является существенно больший по сравнению с дизельным двигателем КПД, достигающий значений до 52 %, причем по мере снижения нагрузки - КПД ПЗГТУ снижается плавно, наподобие как у дизельных двигателей, что позволяет утверждать о высокой экономичности такой установки в широком диапазоне нагрузок.

Принципиальная термодинамическая схема парогазовой установки полузакмкнутого цикла представлена на рисунке 1.

Это относительно новый принцип использования комбинации газотурбинного двигателя (ГТД) и паротурбинной установки, где в газотурбинной части используется полузакмнутый цикл. Суть полузакмкнутого цикла состоит в том, что часть отработавших в газовой турбине и прошедших котел-утилизатор продуктов сгорания (около 55 % от общей массы) возвращаются в цикл обратно, поступая в компрессор высокого давления ГТД и после него в камеру сгорания.

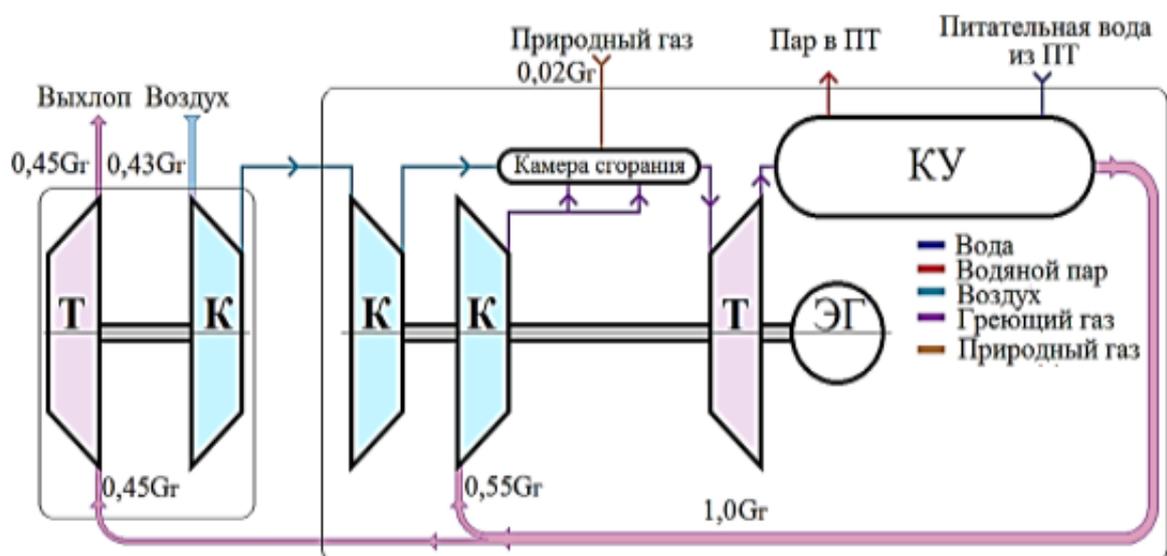


Рисунок 1. Принципиальная термодинамическая схема ПГУ полузамкнутого цикла

Оставшееся часть газа (около 45 %) с давлением около 5 кгс/см² (соответствующим давлением полузамкнутого контура) поступает в газовую турбину турбокомпрессорного блока низкого давления (см. рис.1) приводя его во вращение, который предназначен для нагнетания свежего атмосферного воздуха в полузамкнутый контур ПЗГТУ, необходимом для обеспечения стехиометрического горения топлива в камере сгорания. Нагнетаемый воздух поступает в компрессор низкого давления полузамкнутого контура (см. рис.1) с давлением около 5 кгс/см², в котором происходит его сжатие до давления, соизмеримого с давлением компрессора высокого давления. Таким образом, в камеру сгорания поступает два потока газов с высоким давлением: отработавшие газы в цикле (около 55 %) и свежий воздух (около 43 %). Кроме того, туда же, как известно, поступает порядка 2 % топлива от общего расхода рабочего тела.

Использование потенциала ПЗГТУ позволяет перераспределить мощность между газотурбинной установкой и паровой турбиной в пользу паровой турбины, применить напорные котлы утилизаторы, что делает компактным размещение энергетического оборудования (см. рис.2).

Создание такой установки предполагается на основе использования импортосключающего оборудования (серийно выпускаемого в России энергетического оборудования) российской разработки. Так в качестве турбокомпрессорного агрегата и газотурбинного двигателя полузамкнутого цикла специалистами ЦИАМ предполагается использование отработанных и освоенных в серийном производстве авиационных двигателей АЛ31 и АЛ55, разработки ПАО «ОДК-Сатурн».

В тепловой схеме предусмотрен двухступенчатый регенеративный подогрев питательной воды, что благоприятно сказывается на термическом КПД ПГУ. Греющим рабочим телом в первой ступени подогревателя является сжатый воздух турбокомпрессорного блока низкого давления, а во второй ступени – отработавшие газы, возвращаемые в цикл после котла-утилизатора (см. рис. 2). Таким образом, подогреватель первой ступени является своего рода промежуточным охладителем сжатого воздуха в турбокомпрессорном блоке низкого давления, а подогреватель второй ступени является охладителем возвращаемых в цикл отработавших газов, что также весьма благоприятно сказывается на термическом КПД цикла [1, 3].

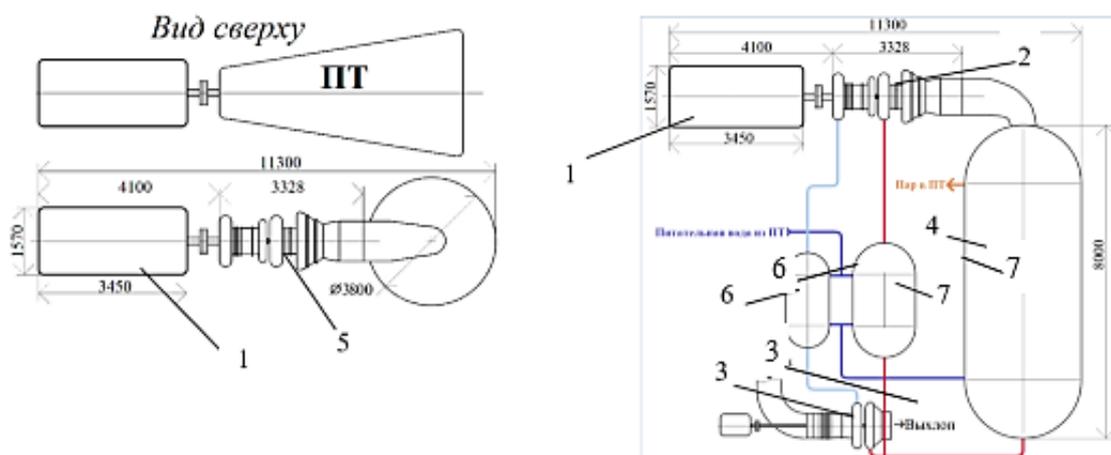


Рисунок 2. Планировка ПГУ мощностью около 22,5 МВт

1 – электрические генераторы; 2 – газотурбинный двигатель полузакмкнутого цикла с двухконтурным компрессором; 3 – турбокомпрессорный блок низкого давления для нагнетания свежего воздуха; 4 – высоконапорный котел-утилизатор; 5 – паровая турбина; 6 – 1-я ступень регенеративного подогревателя питательной воды (нагрев за счет сжатого воздуха в турбокомпрессорном блоке низкого давления); 7 – 2-я ступень регенеративного подогревателя питательной воды (нагрев за счет отработавших газов, возвращаемых в цикл)

Ниже на рисунке 3 представлены расчетные графические зависимости распределения мощностей между агрегатами ПГУ из анализа которых следует, что в отличие от распространенных в стационарной и транспортной энергетике схем ПГУ открытого цикла, где соотношение мощностей газотурбинной и паротурбинной части составляет как 2 : 1, в предлагаемой схеме указанное соотношение резко отличается в пользу паровой турбины – как 1 : 1,2.

Достоинством такой схемы, что также подтверждается расчетами, является постоянство температуры газа (перед первой ступенью турбины высокого давления ГТД, на входе в котле-утилизатор и на выходе из котла-утилизатора) в широком диапазоне нагрузок ПГУ (см. рис. 4).

Постоянная температура газа на выхлопе газотурбинного двигателя, не ниже 700 °С на всех режимах работы установки, позволяет генерировать высокую температуру перегретого пара в котле-утилизаторе, которая также не меняется при изменении нагрузки ПГУ. Указанное обстоятельство обеспечивает получение высоких значений КПД паротурбинного блока, не ниже 34 %, в широком диапазоне нагрузок ПГУ [2, 3].

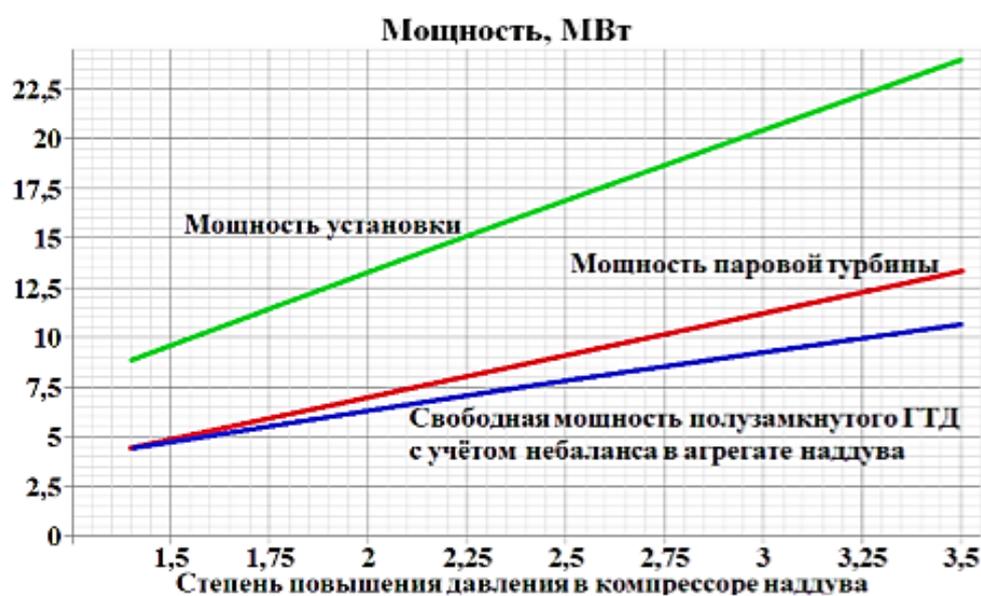


Рисунок 3. Распределение мощностей между агрегатами ПГУ

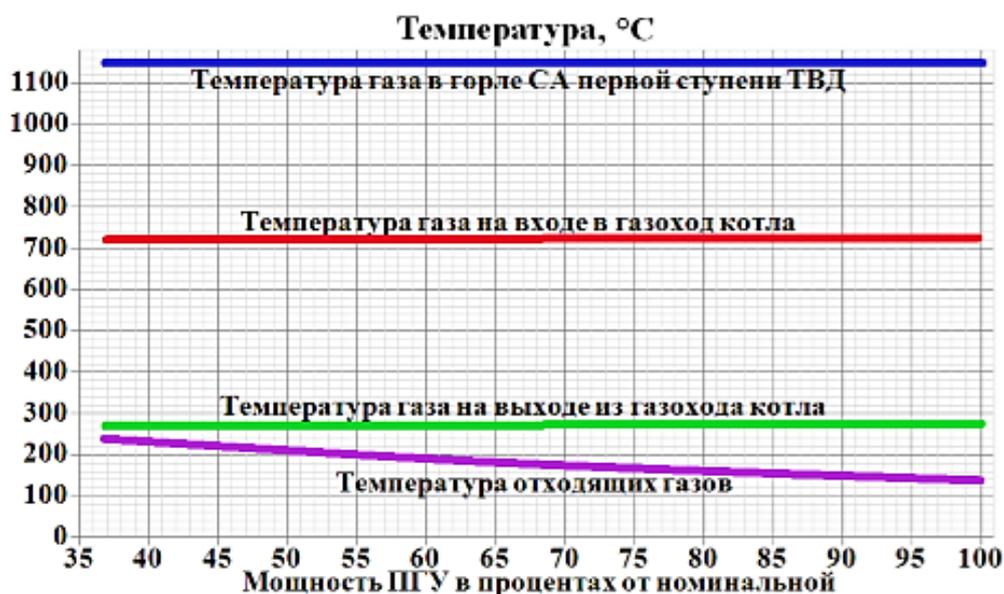


Рисунок 4. Температуры газа по тракту ПГУ

В совокупности получается компактная высокоэкономичная парогазовая установка полужамкнутого цикла, экономичность которой изменяется незначительно по сравнению с традиционными стационарными парогазовыми установки.

Ниже на рисунке 5 приводятся сравнительные характеристики изменения КПД в зависимости от нагрузки ПГУ предлагаемой полужамкнутой схемы и ПГУ-325 открытого цикла. Информация, представленная на рисунке 5, свидетельствует о явном преимуществе ПГУ полужамкнутого цикла в смысле обеспечения возможности работы установки в широком диапазоне нагрузок с высокой экономичностью [3, 4].

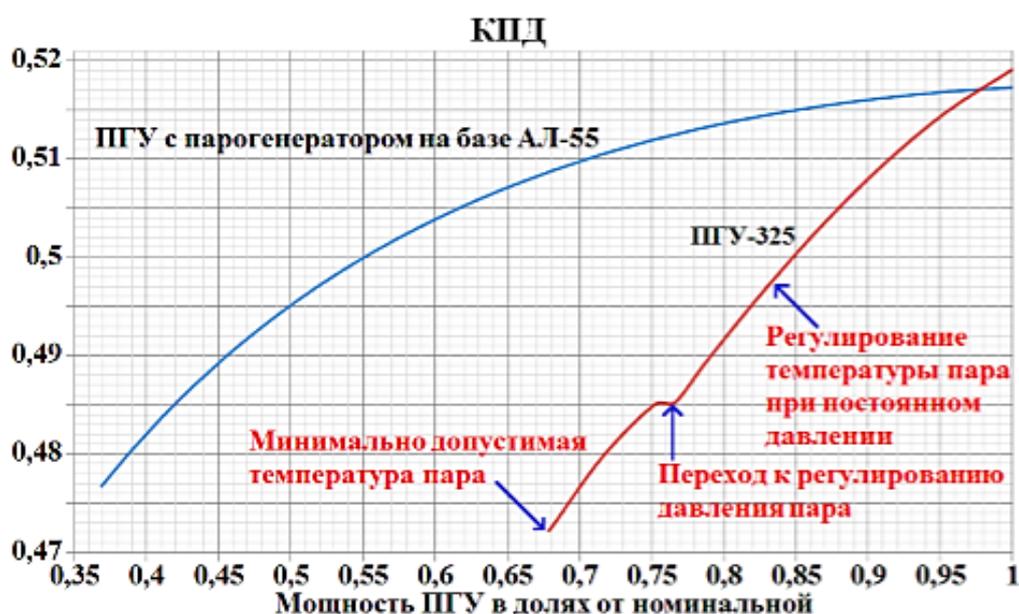


Рисунок 5. Сравнительные характеристики изменения КПД ПГУ различных схем в зависимости от нагрузки

Кроме того, одним из неоспоримых достоинств предлагаемой схемы, является существенное снижение вредных выбросов оксидов азота NO_x и окислов углерода CO в атмосферу. Это обусловлено тем, что возвращаемые обратно в цикл отработавшие газы содержат водяные пары (не менее 12 % от общей массы), которые образуются вследствие химической реакции окисления (горения) углеводородного топлива в камере сгорания ГТД. Как известно, водяные пары подавляют образование оксидов азота в камере сгорания путем понижения температуры факела. В некоторых стационарных ПГУ открытого цикла такой способ борьбы с оксидами азота используют за счет подачи пара, отбираемого из цикла, в камеру сгорания ГТД. Здесь такая необходимость отсутствует, так как пар содержат сами продукты сгорания, возвращаемые в цикл.

Выводы: таким образом, на основе анализа технического предложения по созданию судовой энергетической ПГУ на основе ГТУ полужамкнутой схемы, можно сделать выводы:

1) в настоящее время возможно создание высокоэффективной, компактной, экологически чистой судовой энергетической установки на основе использования импортосключающего оборудования российской разработки;

2) использование потенциала ПЗГТУ позволяет перераспределить мощность между ПЗГТУ и паровой турбиной в пользу паровой турбины, применять в ПГУ напорные котлы утилизаторы, что делает компактным размещение энергетического оборудования в отсеках кораблей и судов;

3) регулирование электрической мощности ПГУ с ПЗГТУ при постоянной температуре газа на входе в котел-утилизатор исключает тепловую инерцию котла и обеспечивает высокую маневренность изменения мощности ПГУ в темпе изменения нагрузки;

4) работа ПЗГТУ при постоянных приведенных оборотах и расходе воздуха позволяет сохранять высокие значения КПД по всей дроссельной характеристике паровой турбины. При уменьшении мощности ПГУ в два раза КПД уменьшается не более чем на 2 %;

5) подача в первичную зону горения диффузионной камеры сгорания продуктов сгорания, содержащих водяной пар, обеспечивает нормируемый уровень эмиссии окислов азота NOx и углерода CO.

Список использованной литературы

1. Цанев С.В., Буров В.Д., Ремезов А.Н. Газотурбинные и парогазовые установки тепловых электростанций: учебное пособие для вузов/ под ред. С.В. Цанева. -М.: Издательство МЭИ, 2002. -584 с.
2. Рыбалко В.В. Корабельные газотурбинные энергетические установки (теоретические основы эксплуатации) СПб.: СПбГМТУ. учебное пособие. СПб. 2008, 76 с.
3. Ланшин А.И., Марчуков Е.Ю., Ведешкин Г.К. Компактная судовая парогазотурбинная установка полужамкнутой схемы российского производства. Доклад на секции НТО им. А.Н. Крылова 22.01.2020 г. СПб., 2020 г.
4. Костюк А.Г., Фролов В.В., Булкин А.Е., Трухний А.Д. Паровые и газовые турбины для электростанций: учебник для вузов/ под ред. А.Г. Костюка. - М.: Издательский дом МЭИ, 2016. -557 с.

© М.С. Липатов, 2020

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ ЦВЕТА В ДИЗАЙНЕ ИНТЕРЬЕРА НА ЧЕЛОВЕКА

студентка гр. 524 **Ревина Дарья Андреевна**,
Науч. руководитель: зав. кафедрой **Ильина Ольга Вячеславовна**
Высшая школа технологии и энергетики СПбГУПТД
г. Санкт-Петербург, Российская Федерация

Аннотация. Дизайн интерьера - это сложный процесс, включающий в себя множество этапов от разработки концепции до реализации дизайна. Одним из основных качественных факторов реализованного дизайна интерьера является цвет. Сложная природа цветов и их влияние на искусство, культуру, психологию и религию изучались достаточно часто. В статье рассматривается важность цвета в дизайне интерьера.

Ключевые слова. Цвет, дизайн интерьера, влияние, общественные пространства.

RESEARCH ON THE IMPACT OF COLOR IN INTERIOR DESIGN ON PEOPLE

Revina Darya Andreevna,
Irina Olga Viacheslavovna

Abstract. Interior design is a complex process that includes many stages from concept development to design implementation. One of the main quality factors of the implemented interior design is color. The complex nature of flowers and their influence on art, culture, psychology, and religion have been studied quite often. The article discusses the importance of color in interior design.

Keywords. Color, interior design, influence, public spaces.

Цвет со всеми присущими ему физическими свойствами и способностями влиять на психологическое состояние и поведение человека способен порождать эффективные средства визуальной коммуникацией. Есть множество средств визуальной коммуникации – это знаки, типографика, рисунок, иллюстрация, реклама, анимация, но коммуникация с использованием цвета является одной из самых сложной. Когда находимся в каком-либо пространстве, чтобы оценить данное помещение, то воспринимаем его через цвета, потому что они вызывают внутри нас определенные эмоции и каждый видит это по-разному, и у каждого своя реальность.

Цвета напрямую влияют на настроение человека, а потому играют важную роль в его жизни. Человек-это в значительной степени визуальное существо. Он получает около 87 % всей сенсорной информации через мир цветов. Было доказано, что человек по-разному реагирует на определенные цвета и что цвета могут вызывать различные эмоциональные состояния у людей. Цвета оказывают мощное воздействие на людей, и в значительной степени цвета непосредственно влияют на их привычки и жизнь в целом. У каждого человека есть свой собственный диапазон любимых цветов, которые отражают его индивидуальность.

Психологи пришли к выводу, что цвета могут быть связаны с определенными эмоциями у людей. Чувства являются важным элементом, когда речь заходит о дизайне жилых и рабочих помещений. При проектировании интерьеров очень важно знать, какие эмоции вызывают те или иные цвета. Красный - самый яркий, неотразимый цвет в спектре. Он выражает страсть, любовь, тепло, возбуждение, силу, энергию и т.д. Красный цвет привлекает внимание и выводит объекты или образы на передний план, благодаря своему мощному воздействию на автоматическую нервную систему. Он является самым сильным среди теплых цветов, поэтому может изменить пространство, чтобы выглядеть компактным и стимулирующим.

Синий-это цвет гармонии и мира, но его можно распознать как холодный, неэмоциональный и недружелюбный. Он был символом веры, надежды и верности с древних времен. В физиологическом плане это влияет на успокоение центральной нервной системы. Как уже упоминалось ранее, он снижает пульс и кровяное давление, но повышает концентрацию внимания.

Желтый цвет ассоциируется с радостью, оптимизмом и теплом. Он считается самым радостным цветом в видимом спектре. Желтый цвет способствует концентрации и бдительности. Более того, он благотворно влияет на нервную систему, стимулирует кровяное давление, частоту сердечных сокращений и дыхания, провоцирует страх.

Оранжевый-это стимулирующий цвет, который обладает энергией красного и жизнерадостными качествами желтого. Он ассоциируется с Солнцем и освежающими фруктами. Апельсин улучшает аппетит, стимулирует работу сердца и хорошо подходит для лечения депрессии.

Зеленый - это цвет природы, успокаивающий и освежающий. Он обладает огромной целебной силой, что является одной из причин, почему он является доминирующим цветом в интерьерах больниц. Зеленый свет снижает давление, расширяет капилляры, стимулирует работу эндокринных желез и снимает бессонницу.

Фиолетовый часто характеризуется как таинственный цвет. Эта смесь синего и красного считается цветом чувствительности и артистической натуры. Фиолетовые световые волны, воздействуя на мозг, очищают и оказывают освежающее и дезинфицирующее действие. Он также регулирует обмен

веществ и подавляет чувство голода. Индиго световые волны борются с высокой температурой и кожными заболеваниями.

Черный - это смесь всех цветов, полностью поглощенная. Он символизирует силу, тайну и смерть. Этот цвет недружелюбен и неприступен, поэтому он может вызвать перепады настроения и создать неблагоприятную обстановку. Белый цвет, с другой стороны, символизирует невинность, чистоту и истину. Он чист, гигиеничен и стерилен и создает успокаивающую окружающую среду. Белый цвет содержит равный баланс всех цветов спектра, представляющего как положительные, так и отрицательные стороны всех цветов.

Жилищные пространства играют важную роль в повседневной жизни человека. То, как устроено пространство, в котором мы живем, оказывает определенное влияние на человека. Помимо соответствующего функционального решения и выбора мебели, цвета, реализованные в дизайне интерьера, могут изменить общее впечатление. Кроме того, назначение пространства может определять выбор подходящих цветов.

Теплые цвета более приемлемы в более прохладном климате, в то время как холодные тона больше используются в районах с жарким климатом. Ориентация комнат также должна быть принята во внимание; например, если комната выходит на север, то рекомендуется использовать теплые цвета, в то время как для комнаты, выходящей на юг, рекомендуется использовать холодные цвета. Как ранее упоминалось, что цвета влияют на настроение людей и выполняемые действия. Теплые цвета стимулируют возбуждение и вдохновляют людей на выполнение деятельности, в то время как холодные цвета вызывают спокойствие и задумчивость. Красный, как один из самых теплых цветов, очень возбуждает, но может вызывать раздражающие и тревожные ощущения. По этой причине этот цвет не подходит для спален или комнат, предназначенных для отдыха. С другой стороны, красный цвет можно использовать в дизайне кухни и столовой, так как известно, что этот цвет стимулирует аппетит (рис.1).



Рисунок 1. Кухня в красных тонах

Яркие оттенки красный цвет должен быть тщательно подобран и использован в качестве детали интерьера жилого помещения. Желтый цвет стимулирует оптимизм и позитивный настрой, однако он может стать напряженным. Как и в случае с красным цветом, желтый цвет следует использовать осторожно, в более светлых оттенках. С апельсином нужно обращаться точно так же. Эти цвета могут визуально расширить пространство и могут быть использованы в качестве деталей во всех комнатах квартиры. Эти цвета не должны использоваться для окраски целых помещений, потому что это может быть слишком интенсивно для пользователей (рис.2).



Рисунок 2. Спальня с элементами в желтых тонах

В центре внимания дизайна интерьера часто находится личный интерес, он, безусловно, не должен ограничиваться личной домашней средой. Стиль жизни сегодня диктует, что люди проводят много часов в рабочих ситуациях, покупках, а также едят вне дома, путешествуют и останавливаются в отелях. Иногородняя среда должна быть так же хорошо спланирована, как и домашняя. Влияние цветов в интерьере общественных пространств обсуждается подробно. Дизайн интерьера офиса зависит от характера работы. Таким образом, дизайн интерьера офиса юриста отличается от офиса IT-компании. Одной из главных целей является достижение творческой и эффективной рабочей среды, которая стимулирует производительность труда сотрудников и в то же время является комфортной. Очень важно знать, как цвета влияют на здоровье и продуктивность сотрудников. Было доказано, что дизайн рабочего пространства влияет на производительность труда и коммуникацию.

Первый эксперимент ориентирован на выполнение набора текста в зависимости от цвета кабинета, в котором это делается – красный или синий (рис.3 а, б).



а

б

Рис.3. Офис в синих тонах (а) и в красных тонах (б)

Восемнадцать женщин и восемнадцать мужчин старше 18 лет разделены на четыре группы. Первая группа остается в красном кабинете в течение всего эксперимента, вторая остается в синем кабинете в течение всего эксперимента, третья начинается в красной комнате и заканчивается в синей комнате, в то время как последняя начинается в синей комнате и заканчивается в красной комнате. Все стены в обоих кабинетах полностью окрашены в соответствующий цвет, то есть красный или синий. Задание состояло из текста для перепечатки, а также вопросника, который должен был быть заполнен после ввода каждым из них. Наибольшее количество типографских ошибок было допущено группой, менявшей офисы, то есть переходившей из синего офиса в красный. Из анкетного опроса можно было сделать вывод, что красный офис был связан с тревогой, а синий с депрессией. Участники, сменившие офисы, были более возбуждены.

Список использованной литературы

1. Стармер Анна «Цвет. Энциклопедия. Советы по цветовому оформлению интерьера вашего дома» .- 2005.
2. Дрю Джон Т., Мейер Сара А., Управление цветом. Универсальное руководство для дизайнеров.- 2008.
3. Гилл Марта «Гармония цвета. Пастельные тона». -2004.
4. Рыбников Ю.В., Кулага И.В. Архитектурная колористика. Цвет в интерьере. - 2007.
5. Рац А.П. Основы цветоведения и колористики. Цвет в живописи, архитектуре и дизайне. - 2014.

© Д.А. Ревина, О.В. Ильина, 2020

ВЕТРОЭЛЕКТРОСТАНЦИИ В РОССИИ

студентка гр. 1-МГ-36 Шатерникова Анна Вадимовна
Институт графического дизайна СПбГУПТД
г. Санкт-Петербург, Российская Федерация

Аннотация. Исследователей во всем мире волнует проблема истощаемости природных ресурсов, в большинстве стран осознают необходимость перехода от использования нефти, газа и угля к источникам энергии, которые по человеческим понятиям считаются неисчерпаемыми. Ветряная энергетика вызывает все больший интерес в России и мире, как вполне реальная альтернатива ископаемым источникам. К тому же ветропарки не оказывают разрушительного воздействия на экологию. На данный момент это одна из самых динамично развивающихся отраслей «зеленой энергетике».

Ключевые слова. Энергоэффективность, энергосбережение, альтернативные источники энергии, ВЭС, ветроэнергетика, экология.

WIND FARMS IN RUSSIA

Shaternikova Anna Bladimirivna

Abstract. Researchers all over the world are concerned about the problem of natural resource depletion, and most countries are aware of the need to switch from using oil, gas, and coal to energy sources that are considered inexhaustible by human standards. Wind power is of increasing interest in Russia and the world as a very real alternative to fossil sources. In addition, wind farms do not have a destructive impact on the environment. At the moment, this is one of the most dynamically developing branches of "green energy".

Keywords. Energy efficiency, energy saving, alternative energy sources, wind power, wind power, ecology.

Появление персональных компьютеров, позволяющих получить и обработать большое количество информации за короткий срок, дало значительный толчок для использования энергии ветра. С помощью технологий при наличии информации о скорости ветра в регион в течение года, можно достаточно точно рассчитать, насколько эффективным будет ветропарк, построенный здесь. Программы WAsP и WindPro являются признанными лидерами среди приложений для изучения энергоэффективности ветра.

Ветроэнергетика (wind power) – отрасль энергетики, связанная с разработкой методов и средств преобразования энергии ветра в механическую, тепловую или электрическую энергию. Ветроэнергетике присущи все преимущества, характерные для альтернативной энергетики в целом (экологическая чистота, возобновляемость, низкие эксплуатационные затраты).

Основными деталями, без которых становится невозможной работа «ветряка» являются мачта, гондola с лопастями и генератор. Чем выше мачта ветрогенератора, тем стабильнее и больше сила ветра. Генератор необходим для выработки переменного тока. Сила тока и напряжение генератора зависит от скорости и стабильности ветра, а лопасти, используя силу ветра, приводят в движение вал генератора. Сверху гондолы устанавливается метеостанция, и в зависимости от полученных результатов электромоторы поворачивают гондолу в максимально выгодное положение. Все лопасти имеют изменяемый угол воздействия [2].

В масштабах планеты на сегодняшний день солнечная и ветровая энергетика занимают примерно 8 процентов. Согласно статистике, в Германии — лидере среди стран по ВИЭ, доля энергии, получаемой из альтернативных источников, составляет 46 процентов, из них ветроэнергетика занимает приблизительно 9 процентов. В Испании также высок вклад ветроэнергетики в энергетическое обеспечение страны, как в частном секторе, так и в промышленных масштабах. Третьей страной в мире по использованию ветряной энергии является Дания.

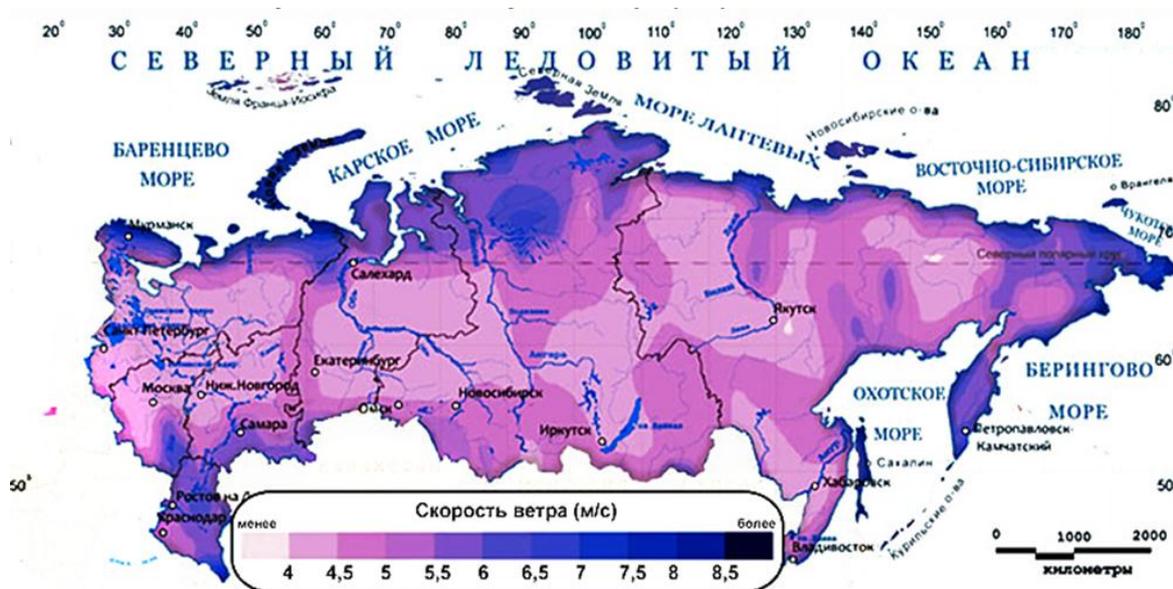


Рисунок 1. Среднегодовая скорость ветра

Есть ли у нашей страны потенциал для промышленных масштабов использования энергии ветра? Рассмотрим ветровую карту России (рис. 1), данные для которой были представлены НАСА.

Изучив карту ветровых зон, возможно определение наиболее благоприятных для установки ВЭС районов России. Наиболее благоприятные районы, это: прибрежные территории северных, Черного, Каспийского и Азовского морей, полуостров Камчатка, остров Сахалин, внутренняя территория страны от Волги и Дона, до Карелии, Алтая и Тувы.

В 2015 году ВЭС. В России были расположены в Крыму (Донузлавская ВЭС, мощность 18,7 МВт; Останинская ВЭС, 26,0 МВт; Тарханкутская ВЭС, 15,9 МВт; Восточно-Крымская ВЭС, 2,8 МВт.) В Калининградской области, (Зеленоградская ВЭУ, 5,1 МВт); На Чукотке (Анадырская ВЭС, 2,5 МВт); В Республике Башкортостан (ВЭС «Тюпкильды», 2,2 МВт); В республике Калмыкия (ВЭС компании ООО «АЛТЭН», 2,4 МВт); В Мурманской области, (ветродизельная электростанция, на мысе Сеть-Наволок, 0,1 МВт); на острове Беринга (Командорских островов, ВЭС, 1,2 МВт.) [3].

До недавнего времени ВЭС в России являлись скорее пробными комплексами, призванными проверить, насколько эффективна ветроэнергетика в условиях нашей страны, а также получить практический опыт эксплуатации техники. И наиболее перспективным считалось применение ветрогенераторов для обеспечения частных домов и хозяйств, расположенных вдали от сетевых источников и не имеющих возможности подключения к общей сети. Однако такой бытовой уровень для ветроэнергетики в ближайшее время останется в прошлом [1].

Основной ресурс помимо постоянного и сильного ветра, который требует ветроэнергетика, это пространство. Ветропарки занимают значительные площади, отнимая землю, предназначенную под нужды сельского хозяйства. Однако в России это не такая большая проблема, как во многих других странах.

Еще недавно крупнейшей ВЭС в России считалась Ульяновская, ее установленная мощность составляет 35 МВт. Хотя станция относительно новая — она запущена в эксплуатацию только в январе 2018 года, ей недолго будут принадлежать лавры самого мощного ветряного источника. Уже в этом году было запланировано открытие Азовской ветроэлектростанции на территории Маргаритовского сельского поселения Азовского района, на побережье Таганрогского залива, мощностью 90 МВт, которое, очевидно, будет передвинуто на 2021 год в связи со сложившейся неблагоприятной эпидемиологической обстановкой. Также уже смонтированы все 60 башен ветропарка в Адыгее, общая заявленная мощность которых составляет 150 МВт [4].

На данный момент крупнейший промышленный ветропарк в России строится на юге страны, в Шовгеновском и Гиагинском районах Республики Адыгея. Картина огромных сооружений с лопастями, стоящих в полях вдоль дорог, является совершенно нетипичной для нашей страны. Однако можно надеяться, что именно так выглядит будущее.

Выбор места для установки ветропарка понятен — южные регионы России испытывают острый дефицит энергоснабжения. Именно поэтому на территории Краснодарского края, Ставропольского края, Республики Адыгея и Ростовской области наиболее активно реализуются проекты в сфере возобновляемой энергетики.

Партнёром российской компании «Новавинд» (дивизион Госкорпорации «Росатом») в данной программе по ветроэнергетике является голландская компания Lagerwey. В 2017 году компаниями было создано совместное предприятие «Red wind». Именно специалисты из Lagerwey, прошедшие обучение в Германии и Голландии, курируют производство наиболее высокотехнологичных и значимых деталей для ветропарка. Производство будет локализовано в городе Волгодонск.

Стоит отметить, что ценный слой чернозема, который снимается в процессе установки башен и подъездных дорог, позже рекультивируется и восстанавливается. Таким образом, строительство ветропарка не представляет серьезной угрозы для сельского хозяйства на юге страны.

Плановая среднегодовая выработка ветропарка в Республике Адыгея, Краснодарском крае, Ставропольском крае и Ростовской области составит 354 млн. кВт·ч/год. Общая протяженность строящихся и реконструируемых электросетей составляет свыше 325 км.

Список использованной литературы

1. Данилов Н.И., Щелоков Я.М. Основы энергосбережения: учебник – 2-е изд., доп. и перераб. Екатеринбург: Издательский дом «Автограф». 2010. 550 с
2. Экономика и управление энергетическими предприятиями /под ред. Н. Н. Кожевникова. – М.: Издательский центр «Академия», 2004. – 432 с.
3. Ветроэнергетика в России и мире [Электронный ресурс]cleandex// URL: <https://alter220.ru/veter/vetroenergetika.html>
4. Ветропарк в Адыгее [Электронный ресурс] URL: <https://fishki.net/3238968-vetropark-v-adygee.html>

© А.В. Шатерникова, 2020

НАУЧНОЕ МАШИННОЕ ОБУЧЕНИЕ ПРОКЛАДЫВАЕТ ПУТЬ ДЛЯ БЫСТРОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ РАКЕТНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

магистрант гр. 219 **Шудабаев Аслан Мырзагалиулы**

Науч. руководитель: канд. физ.-мат. наук **Яшкевич Екатерина Александровна**

Высшая школа технологии и энергетики СПбГУПТД

г. Санкт-Петербург, Российская Федерация

Аннотация. В статье рассказывается об исследовании, позволяющем значительно упростить процесс проектирования ракетных двигателей.

Ключевые слова. Исследование, ракетные двигатели, проектирование, Карен Уиллкокс, Института вычислительной техники и наук Одена.

SCIENTIFIC MACHINE LEARNING PAVES THE WAY FOR RAPID ROCKET ENGINE DESIGN

**Shudabayev AslanMyrzagaliuly,
Yashkevich Ekaterina Aleksandrovna**

Abstract. This article describes a study that can significantly simplify the design process of rocket engines.

Keywords. Research, Rocket Engines, Design, Karen Willcox, Auden Institute of Computing and Sciences.

"Это не настоящее ракетостроение", - говорят многие исследователи о проектировании ракет при помощи машинного обучения. Однако проектирование ракет при помощи искусственного интеллекта не менее сложно, чем традиционные способы ракетостроения.

Такие основополагающие параметры как время, стоимость и безопасность не позволяют проводить тестирование испытательной ракеты на стабильность при помощи физического прототипа, используя метод проб и ошибок. Но даже компьютерное моделирование требует очень много времени. Например, один анализ всего ракетного двигателя SpaceXMerlin может занять несколько недель, а то и месяцев, чтобы суперкомпьютер дал удовлетворительные прогнозы [1].

Одна группа исследователей из Университета Техаса в Остине разрабатывает новые методы «научного машинного обучения» для решения этой проблемы. Научное машинное обучение - это относительно новая область, в которой научные вычисления сочетаются с машинным обучением. Благодаря сочетанию физического моделирования и обучения, основанного на данных, становится возможным создание моделей с уменьшенным порядком -

симуляций. Они могут выполняться за короткое время, что делает их особенно полезными в условиях проектирования.

Целью работы, которую возглавляет Карен Уиллкокс из Института вычислительной техники и наук Одена, является предоставление конструкторам ракетных двигателей быстрого способа оценки их разработок в различных условиях эксплуатации. "Ракетные инженеры, как правило, исследуют различные конструкции на компьютере перед сборкой и тестированием", - отметила Уиллкокс. - "Физическая сборка и тестирование не только трудоемки и дороги, но и опасны"[2].

Но стабильность двигателя ракеты, которая должна быть способна противостоять различным непредвиденным переменным во время любого полета, является критически важной целью. Именно благодаря её достижению инженеры-проектировщики смогут быть уверены в точности своей разработки, прежде чем созданная ракета оторвется от земли.

Стоимость и время, необходимое для вычисления характеристики устойчивости ракетного двигателя, сводится к явной сложности проблемы. Множество переменных влияют на устойчивость двигателя, не говоря уже о скорости, с которой все может измениться во время полета ракеты [3].

Исследование Уиллкокс изложено в недавней статье, опубликованной в сети AIAAJournal. Оно принадлежит Центру передового опыта по моделированию динамики горения ракет, финансируемому Управлением научных исследований и исследований Военно-воздушных сил ВВС.

"Модели уменьшенного порядка, разрабатываемые группой Уиллкокс в Институте Одена UT в Остине, сыграют важную роль в передаче возможностей быстрого проектирования нашим разработчикам ракетных двигателей", - сказал Рамакант Мунипалли, старший инженер по аэрокосмическим исследованиям в отделении устройств сгорания в Лаборатории ракетных исследований ВВС. - "В некоторых важных случаях эти модели уменьшенного порядка являются единственным средством, с помощью которого можно моделировать большую двигательную установку. Это очень важно для современной среды, где дизайнеры сильно ограничены стоимостью и графиком".

Новые методы были применены к коду сгорания, используемому ВВС, известному как Решатель общих уравнений и сеток (General Equation and Mesh Solver (GEMS)). Группа Уиллкокс получила "снимки", созданные с помощью кода GEMS для конкретного сценария, моделировавшего работу одного из инжекторов камеры сгорания ракетного двигателя. Эти снимки представляют мгновенные поля давления, скорости, температуры и химического содержания в камере сгорания, и они служат данными обучения, из которых Уиллкокс и ее группа получают модели уменьшенного порядка [4].

Генерация этих обучающих данных в GEMS занимает около 200 часов компьютерной обработки. После обучения модели с уменьшенным порядком могут запускать одно и то же моделирование за считанные секунды. "Модели

сокращенного порядка теперь можно запускать вместо GEMS для выпуска быстрых прогнозов", - заявила Уиллкокс.

Но эти модели делают больше, чем просто повторяют тренировочный симулятор. Они также могут имитировать будущее, прогнозируя физическую реакцию камеры сгорания для условий эксплуатации, которые не были частью данных обучения. Хотя и не идеально, модели отлично предсказывают общую динамику. Они особенно эффективны при захвате фазы и амплитуды сигналов давления - ключевых элементов для точного прогнозирования стабильности двигателя.

"Эти модели уменьшенного порядка являются отличной альтернативой дорогой модели высокой точности, на которую мы сейчас полагаемся", - отметила Уиллкокс. - "Они дают ответы, достаточно хорошие, чтобы руководить проектными решениями инженеров, но за небольшую часть времени".

Как это работает? Вывод моделей уменьшенного порядка из обучающих данных по духу аналогичен обычному машинному обучению. Однако есть некоторые ключевые отличия. Понимание физики, влияющей на стабильность ракетного двигателя, имеет решающее значение. И эта физика должна быть затем встроена в модели уменьшенного порядка в процессе обучения [5].

"Стандартные подходы к машинному обучению не дадут решения сложных задач в области машиностроения и науки, таких как применение мультимасштабного многофизического ракетного двигателя", - сказала Уиллкокс. - "Физика слишком сложна, а стоимость генерации обучающих данных слишком высока. Научное машинное обучение предлагает больший потенциал, потому что оно позволяет изучать данные через призму модели, основанной на физике. Это важно, если мы хотим обеспечить надежную работу и надежные результаты".

Список использованной литературы

1. Глушко А.В. Конструктор ракетных двигателей. - М.: Политехника, 2008. - 183 с.
2. Жуковский А.Е. Испытания жидкостных ракетных двигателей. - М.: Книга по Требованию, 2012. - 101 с
3. Добровольский М.В. Жидкостные ракетные двигатели. Основы проектирования: учебник для вузов. - М.: МГТУ имени Н.Э. Баумана, 2016. - 183 с.
4. Конструкция и проектирование комбинированных ракетных двигателей на твердом топливе. Учебник. - М.: МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2012. - 304 с.
5. Авдеев А..В., Хомяков А М. Механика ракетного двигателя / А. В. Авдеев, А. М. Хомяков. - М.: LAP Lambert Academic Publishing, 2012. - 240 с.

© А.М. Шудабаев, Е.А. Яшкевич, 2020

СИСТЕМЫ ВЕНТИЛЯЦИЙ ПОМЕЩЕНИЙ

магистрант гр. 429.2 **Крюков Кирилл Александрович**,
Науч. руководитель: канд. физ.-мат. наук **Яшкевич Екатерина Александровна**
Высшая школа технологии и энергетики СПбГУПТД
г. Санкт-Петербург, Российская Федерация

Аннотация. Вентиляция жилого дома является неотъемлемой частью общего комплекса инженерных коммуникаций. Неработоспособная вентиляция в большинстве случаев оказывает отрицательное воздействие на состояние организма человека. Для создания в помещении оптимального микроклимата необходимо обеспечить качественную вентиляцию помещений. О том, посредством каких систем это сделать, и пойдет речь в статье.

Ключевые слова. Строительство, строительные материалы, вентиляция, оборудование, монтаж, воздухообмен, циркуляция.

INDOOR VENTILATION SYSTEMS

Kryukov Kirill Alexandrovich,
Yashkevich Ekaterina Aleksandrovna

Abstract. Ventilation of a residential building is an integral part of the overall complex of engineering communications. Inoperable ventilation in most cases has a negative impact on the state of the human body. To create an optimal microclimate in the room, it is necessary to provide high-quality ventilation of the premises. About what systems to do this, and will be discussed in the article.

Keywords. Construction, building materials, house, ventilation, equipment, installation.

В зависимости от инженерных решений, вентиляция помещений бывает разных видов и классификаций.

Самыми распространенными типами вентиляции являются: естественная, приточно-вытяжная, с принудительным побуждением. Естественная вентиляция действует за счет разной плотности, а также физических свойств воздуха. Приток свежего воздуха происходит через открытую форточку или за счет низкой степени плотности оконных коробок. Свежий воздух благодаря своей более высокой плотности опускается вниз, вследствие чего воздух в помещении

естественным путем поднимается вверх и вытягивается через вентиляционные каналы [1].

Как правило, вентиляционный канал имеет унифицированный размер и состоит из основного вытяжного канала и канала спутника. Данный вид вентиляции является самым простым и дешевым, но он имеет ряд недостатков. Во-первых, в зимний период при открытой форточке или через зазоры поступает неконтролируемое количество холодного воздуха, во-вторых, в одноэтажных жилых домах движение воздуха происходит в недостаточном количестве. Также работоспособность такой вентиляции напрямую зависит от разности температур наружного и внутреннего воздуха, от скорости ветра, пространственного объема помещений и площади оконных проемов. Именно благодаря этому методу вентилирования помещений в окнах ПВХ был предусмотрен режим микропроветривания. В случае если температура наружного воздуха составляет + 30 градусов и выше, воздухообмен возможен только при условии сильного ветра [2].

Принудительная вентиляция представляет собой механическую систему воздухообмена помещений. На наружных стенах или на форточках оконных переплетов устанавливается воздухозаборное устройство в виде простейшего вентилятора. Через данное воздухозаборное устройство осуществляется забор наружного воздуха. Вытяжка старого воздуха производится таким же способом. В данном случае вентилятор может быть установлен не только на вентиляционном канале, но и на наружных стенах. Современные принудительные воздухообменные установки укомплектованы автоматической системой циркуляции, которая срабатывает при определенной степени влажности воздуха в помещении. В устаревших системах наблюдается шум от работы лопастей вентилятора, также старые модели не оборудовались фильтрами, поэтому на лопастях оседала пыль [3].

Приточно-вытяжная вентиляция представляет собой автоматический комплекс воздухозаборных вентиляторов, узловых соединений, нескольких пакетов фильтров и шумопоглощающего агрегата. Такая система является самой дорогостоящей, что связано с тем, что во время воздухообмена свежий поступающий воздух может нагреваться до комнатной температуры (это происходит за счет тепла ранее нагретого комнатного воздуха). Коэффициент полезного действия (КПД) у данной системы воздухообмена составляет 95%. В индивидуальных жилых домах, где стоит вопрос стоимости отопления помещений, приточно-вытяжная вентиляция является самой целесообразной. Данная система может быть смонтирована как на фасад здания, при условии надежных анкеров, которые смогут выдержать большую массу установки, так и в технических помещениях в виде чердачного пространства или технического подполья.

Система кондиционирования воздуха представляет собой процесс забора комнатного воздуха с последующим его нагревом при помощи спирального нагревателя, после чего воздух проходит дополнительно очистку через фильтровые кассеты и через вентилятор. Таким образом, очищенный воздух поступает обратно в помещение. В случае необходимости очищенный воздух также может пройти этап охлаждения. Благодаря возможности регулировать температуру очищенного воздуха система кондиционирования нашла широкое применение изначально как в производственных помещениях, так и в жилых комнатах [4].

В индивидуальных жилых домах может быть предусмотрено несколько вариантов решения воздухообмена. В жилых помещениях достаточно естественной системы воздухообмена, а в помещениях кухонь или ванных комнат рекомендовано предусмотреть принудительную систему вентиляции (это связано с тем, что в данных помещениях наблюдается повышенная влажность воздуха). Производить монтаж воздухообменных устройств следует только специалистам, что связано с тем, что при неправильном монтаже существует большая вероятность испортить дорогостоящее оборудование, тогда как корректная работа вентилирующих установок практически маловероятна.

Список использованной литературы

1. Гримитлин А.М. и др. Отопление, вентиляция производственных помещений: Санкт-Петербург: Издательство «АВОК Северо-Запад», 2007. – 399с.
2. Каменев, П.Н. Вентиляция: учебное пособие / П.Н. Каменев, Е.И. Тертичник. М.: Изд-во АСВ, 2006. – 616 с.
3. Строй А.Ф. Расчет и проектирование систем вентиляции и кондиционирования воздуха: Киев: Издательство «Феникс», 2000
4. Борисоглебская, А.П. Лечебно-профилактические учреждения. Общие требования к проектированию систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха / А.П. Борисоглебская. - М.: АВОК-ПРЕСС, 2008. – 338 с.
5. Самойлов, В. С. Вентиляция и кондиционирование / В.С. Самойлов, В.С. Левадный. - М.: Аделант, 2009. - 240 с.

© К.А. Крюков, Е.А. Яшкевич, 2020

ВЫРАБОТКА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ НА БАЗЕ ГАЗОТУРБИННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

магистрант гр. 419.2 **Тененик Наталия Сергеевна**,
ассистент **Кулапина Алёна Владимировна**,
Высшая школа технологии и энергетики СПбГУПТД
г. Санкт-Петербург, Российская Федерация

Аннотация. В настоящей статье представлен обзор развития газотурбинных установок, подробно описан принцип работы, положительные и негативные аспекты использования газотурбинных технологий, а также перспективы развития данной отрасли.

Ключевые слова. Энергетика, газотурбинные технологии, ГТУ, энергоэффективность.

ELECTRIC POWER GENERATION BASED ON GAS TURBINE TECHNOLOGIES

Tenenik Nataliia Sergeevna,
Alena Vladimirovna Kulapina,

Abstract. This article provides an overview of the development of gas turbine plants, describes in detail the principle of operation, the positive and negative aspects of using gas turbine technologies, as well as the prospects for the development of this industry.

Keywords. Energy, gas turbine technologies, gas turbines, energy efficiency.

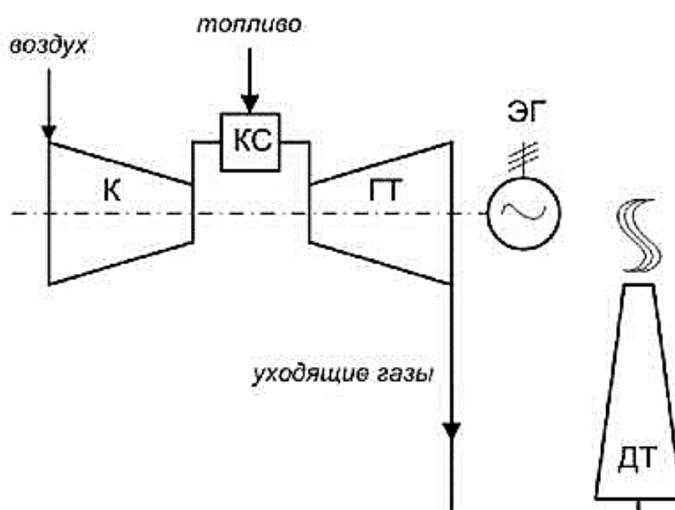
Вопрос о повышении энергоэффективности энергетических объектов Российской Федерации поднимается в первую очередь потому, что с каждым годом наблюдается прирост потребления электрической энергии. На сегодняшний день по данным АО «Силловые машины» свыше 30 ГВт генерирующих мощностей в России работают в парогазовом цикле, к сожалению основное оборудование станций является зарубежным, поэтому в январе 2019 года правительство РФ одобрило программу модернизации ТЭС в рамках которой планируется обновить 41 ГВт мощностей на почти 2 трлн рублей.

За последние 2 года особое внимание уделялось развитию и производству газотурбинных установок (ГТУ) большой мощностей на базе компании АО «Силловые машины» [1].

Принцип работы газотурбинных установок основан на преобразовании химической энергии, полученной при сжигании органического топлива, в

механическую энергию вращения ротора генератора, что позволяет выработать электрическую энергию. Обычно ГТУ состоит из воздушного компрессора, камеры сгорания, газовой турбины и непосредственно генератора.

В газотурбинных установках, работающих в открытом цикле, посредством компрессора осуществляется забор атмосферного воздуха, повышение его давления. Затем воздух направляется в КС, куда также поступает топливо. Продукты сгорания (газы с высокой температурой) направляются на лопатки ротора ГТ. Энергия потока рабочего тела (газов) преобразуется в механическую энергию вращения ротора турбины и ротора электрического генератора. Генератор вырабатывает электрическую энергию, а отработавшие газы отводятся через дымовую трубу в атмосферу или подаются в котел-утилизатор при наличии. Принципиальная схема ГТУ изображена на рисунке 1.



*Рисунок 1. Принципиальная схема газотурбинной установки:
(К - компрессор, КС - камера сгорания, ГТ - газотурбинный двигатель,
ЭГ - генератор электрического тока, ДТ - дымовая труба)*

Положительными аспектами использования газотурбинных технологий генерации являются:

- Минимальное содержание вредных веществ в уходящих газах (количество оксида азота (NO_x) находится в диапазоне 9-25 ppm).
- Относительно компактные размеры и небольшой удельный вес. Современные ГТУ поставляются в виде одного или нескольких блоков полной заводской готовности, требующих небольшого объема монтажных работ, либо не требующих их вовсе.
- Относительно небольшие капитальные вложения по замене ГТ после полностью отработанного ресурса - около 50 % от начальных вложений. Возможно, потому что в эксплуатации остаются другие дорогостоящие системы ГТУ (АСУ, генератор, КВОУ, маслоснабжение и т.д.).

- Короткое время пуска и выхода на рабочий режим (до 30 мин.).
- В рабочем цикле газотурбинных установок моторное масло не применяется. Имеется небольшой объем редукторного масла, частота замены которого редка.
- Возможность работы на более высоких нагрузках, отличных от номинальной, чего можно добиться путем повышения температуры рабочего агента. Однако, такие перегрузки недопустимы для работ продолжительностью более чем несколько сотен часов во избежание поломки установки.
- При снижении температуры наружного воздуха ниже 15 °С наблюдается увеличение КПД, это особенно актуально в средней и северной части России.
- Широкий диапазон рабочих нагрузок (от 20 до 110 %).
Однако, ГТУ также обладает и недостатками:
- Относительно короткий ресурс эксплуатации (полный около 150 000÷200 000 часов, до капитального ремонта 30 000÷60 000 часов).
- Жесткие требования к топливу, связанные с необходимостью предотвращения высокотемпературной коррозии на лопатках турбины.
- Необходимость предварительного сжатия газового топлива заметно повышает производство энергии, особенно для ГТУ малой мощности. Для современных ГТУ с высокими степенями сжатия воздуха, необходимое давление топливного газа может превышать 2,5-4,0 МПа.
- Зависимость технико-экономических показателей ГТУ от параметров окружающей среды (температуры, давления, влажности и пр.).
- Резкое падение КПД, рост выбросов NOx, при использовании ГТУ в области нагрузок ниже 50 %.

КПД газотурбинных установок в последние годы повышается за счёт начальной температуры в камере сгорания до 1200°С. Если в 1960-е годы КПД ГТУ составлял 20 %, то к 2021-ому году достигнут и превышен уровень 40 %.

Ведутся разработки в области создания ГТЭ-65 и ГТЭ -170, которые будут использовать в качестве основного топлива – водород.

Таким образом, применение современных газотурбинных технологий и высокий уровень их самоокупаемости положительно влияет как процесс привлечения инвестиций, так и на наращивание степени надёжности и экономичности основных производств различных сфер жизнедеятельности.

Повсеместное внедрение газотурбинных установок позволит сократить потребность экономики регионов в топливе и обеспечить прирост энергетических мощностей.

© Н.С. Тененик, А.В. Кулапина, 2020

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ГРУЗОВЫМ ПОДЪЕМНИКОМ

студент гр. 533 **Игумнов Максим Андреевич**,

Науч. руководитель: ст. преподаватель **Зятиков Илья Дмитриевич**

Высшая школа технологии и энергетики СПбГУПТД

г. Санкт-Петербург, Российская Федерация

Аннотация. В настоящей статье предлагается система управления электромеханическим подъемником, на базе частотно-регулируемого асинхронного электропривода по методу векторного управления, а также устройство безопасности, защищающее механизм подъемной лебедки от перехлеста тянущих тросов.

Ключевые слова. Электромеханический грузовой подъемник, частотно регулируемый асинхронный электропривод.

CARGO LIFT CONTROL SYSTEM

Igumnov Maxim Andreevich,

Zyatikov Ilya Dmitrievich

Abstract. This article proposes a control system for an electromechanical hoist, based on a frequency-controlled asynchronous electric drive using the vector control method, as well as a safety device that protects the hoisting winch mechanism from overlapping pulling cables.

Keywords. Electromechanical cargo hoist, variable frequency asynchronous electric drive.

В настоящей статье представлено решение системы управления электромеханическим подъемником (рис.1) на базе частотно- регулируемого асинхронного электропривода, как наиболее надежного, дешевого и удобного в эксплуатации, с высокой грузоподъемностью и точным позиционированием в зонах загрузки и выгрузки. При этом подъемная кабина может быть достаточно большой вместимости, что важно для крупногабаритных грузов, и пол кабины может быть неподвижным, а измерители веса могут быть размещены в блоках.

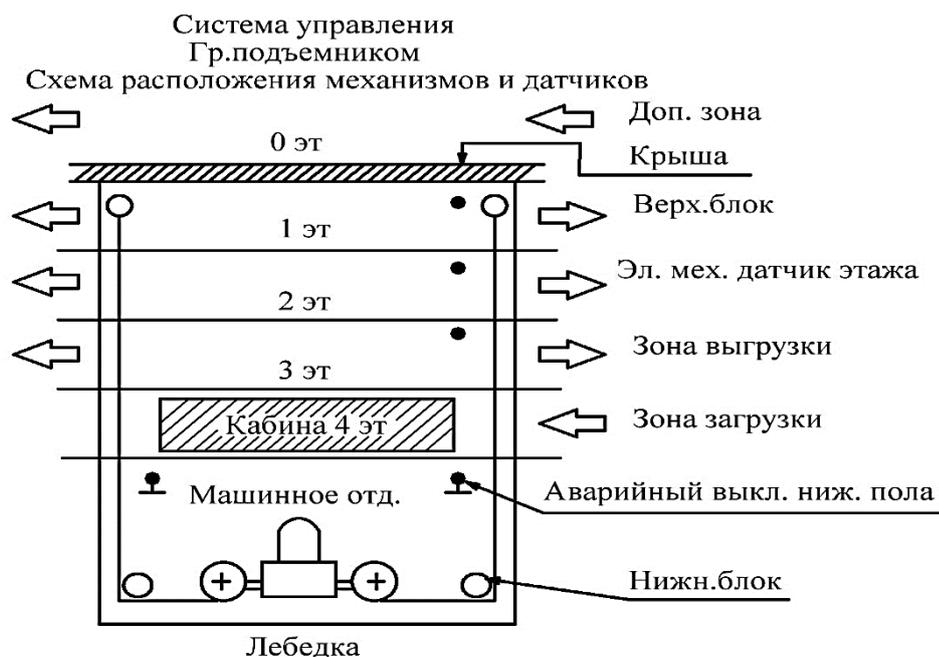


Рисунок 1. Система управления грузовым подъемником, схема расположения механизмов и датчиков

Предлагаемая структурная схема (рис.2) системы управления электромеханического грузового подъемника может быть применена для вертикального перемещения крупногабаритных грузов, для организации внутрискладских работ, включая многоуровневые хранилища, гаражи и т.д. Особенностью данного типа подъемника является беспротивовесная кинематическая схема, что делает его более дешевым и менее габаритным. Данный тип подъемника является грузовым, перевозка людей в нем запрещена.

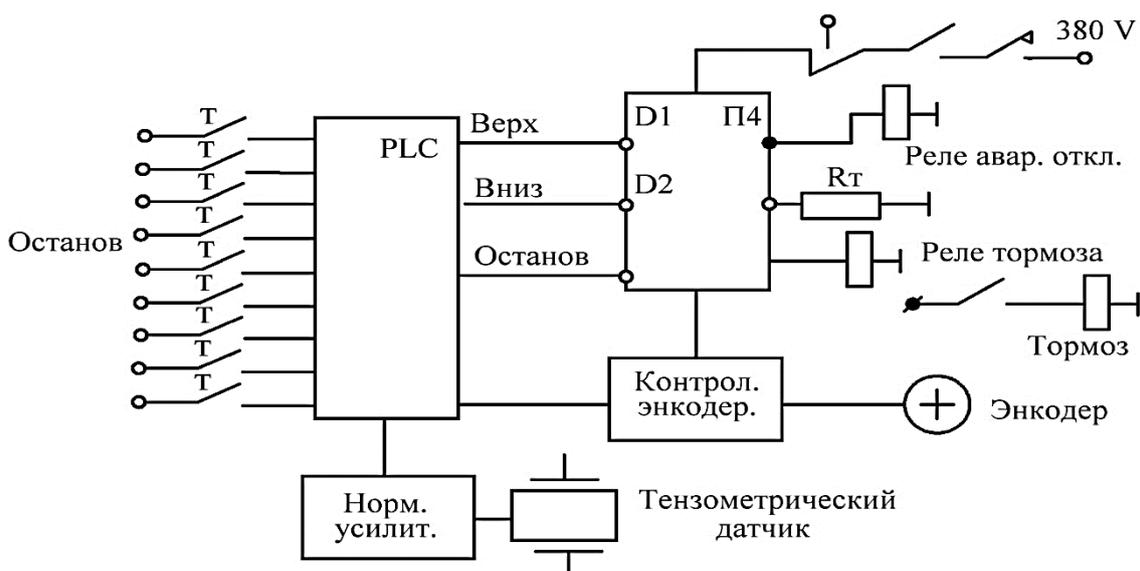


Рисунок 2. Общая структурная схема управления

Основным элементом системы является 2-х барабанная лебедка (рис.3) с отводными блоками 4-мя точками крепления тянущих тросов. На каждом этаже расположены электромеханические, концевые выключатели, а также для деблокировки входных дверей подъемной кабины. Уровни подъема могут достигать 20 м, примерно, 4 технологических этажей и машинное отделение, от чего зависит емкость барабана и, соответственно, мощность привода. При достаточной грузоподъемности скорость движения кабины находится в пределах 0.25 м/с. Крепление тросов таково, что позволяет сделать выход кабины на «0» уровень, или технологическую крышу здания. В данной схеме используется инкрементальный энкодер на 1000 импульсов на оборот.

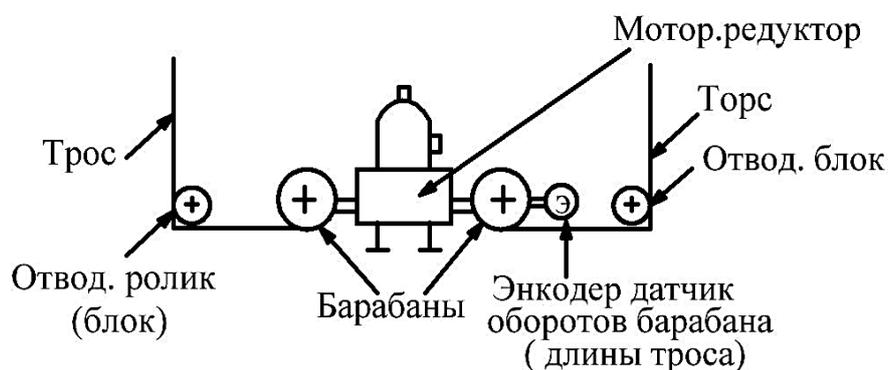


Рисунок 3. Схема лебедки подъемника

Функции запоминания положения возложены на контроллер. В предложенной схеме может быть использован практически любой современный контроллер (PLC), имеющий до 16 входов – выходов, счетный вход (до 200 кГц) и аналоговый вход 4-20 мА, измерение нагрузки посредством осевых тензодатчиков, что может быть использовано для фиксации веса поднимаемых (опускаемых) грузов и аналоговый выход для выполнения функции плавного подхода к этажу за счет регулировки скорости, ускорения и замедления движения лебедки [1].

Функции управления выполняют кнопочные посты с индикацией зоны нахождения кабины, что позволяет минимизировать объем системы в целом и обеспечить удобство в эксплуатации и ремонте оборудования.

Аналогичный способ подъема с помощью гидравлики значительно дороже и сложнее в эксплуатации. Скорости кабины могут достигать 0,3 м/с, что приемлемо для использования на современных производствах.

Функции кнопок:

- мигающая, куда направлена (этаж) кабина;
- постоянное свечение, где находится кабина.

Для наладочно-аварийных режимов контроллер сдублирован электромеханической релейной схемой для управления частотно-регулируемым электроприводом лебедки. Аварийная кнопка позволяет мгновенно остановить движение подъемника.

В зависимости от объема и веса полезной нагрузки мощность электропривода может быть от 5 до 16 кВт. Оптимальный вес полезной нагрузки от 1 до 5 тонн. В отдельных случаях погрузчик (электрокар), может въезжать прямо в кабину.

Плата контроля, как опция частотно-регулируемого электропривода, позволяет контролировать скорость вращения лебедки подъемника и аварийно отключать его от сети.

В данном случае для решения задач регулирования скорости и момента в асинхронном частотно-регулируемом электроприводе применяется метод векторного управления, что позволяет обеспечивать:

- высокую точность регулирования скорости;
- плавное вращение двигателя в области малых значений скорости;
- возможность обеспечения номинального момента двигателя при нулевой скорости;
- быструю реакцию на изменение нагрузки;
- возможность получения максимальных моментов электропривода в пуско-тормозных режимах, превышающих значение критического момента асинхронного электродвигателя.

При перемещении грузов, как в вертикальном, так и в горизонтальном направлении, возникают ситуации, когда тянущий трос получает слабину или перехлестывает на барабане. Было опробовано в реальных условиях устройство безопасности, позволяющее отключать команду на движение грузоподъемного механизма. В качестве чувствительных элементов были использованы изолированные пластины на подпружинных упорах. Для надежности срабатывания реле отключения команды на движение грузоподъемного механизма были применены усилители – формирователи HRH-5. При легком касании троса пластины чувствительного элемента датчика срабатывало реле и отключало команду на движение грузоподъемного механизма. Чувствительность срабатывания такого датчика может быть установлена до уровня 1 мм. Это особенно важно при эксплуатации подъемника или устройства перемещения груза в запыленных помещениях, когда трос покрыт отложениями. Реле и усилитель были собраны в одном корпусе. Таким образом доработанное устройство отключения команды на движение грузоподъемного механизма или устройства перемещения груза не требует больших капиталовложений и является простым в эксплуатации [2].

При макетировании были применены две пластины из дюралюминиевого сплава на изоляторах, каждая из которых срабатывала на опускание и подъем груза. Схема устройства безопасности представлена на рис.4.

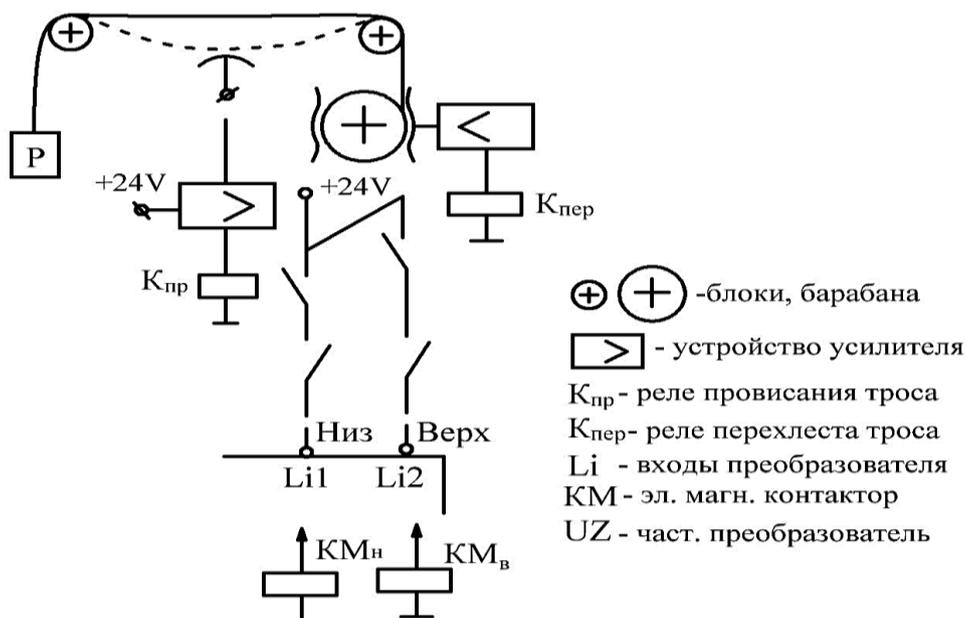


Рисунок 4. Схема устройства безопасности

Цены на аналоги подъемника достаточно высоки. В условиях же необходимости решения задач импортозамещения, а также благодаря существующей возможности применения отечественного программного обеспечения, актуальность продолжения ведения работ в области НИР и ОКР в данном направлении представляется весьма перспективной. Уже сейчас можно говорить о том, что применение энкодера можно рассматривать и как элемент позиционирования, и как элемент безопасности, а тензодатчик в тросовой системе лебедки, и как элемент контроля, и как звено обратной связи в замкнутой системе управления электропривода подъемника. С целью повышения степени безошибочности обработки команд, в данной системе предусмотрено наличие кнопочного управления с соответствующей индикацией исполнения команд, как дополнительного фактора надежности. Вместе с тем, целесообразно рассмотреть возможность встраивания в существующую систему сенсорной панели, с возможностью ее подключения через соответствующий интерфейс к системе управления высокого уровня.

Список использованной литературы

1. Статья. Arduino управляет промышленным грузовым лифтом (Интернет ресурс) URL. <https://habr.com/ru/post/221663/>
2. Осипов О.И. Частотно-регулируемый асинхронный электропривод: учебное пособие. Издательство: Московский энергетический институт, 2002.

© М.А. Игумнов, И.Д. Зятиков, 2020

АКТУАЛЬНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ТОПЛИВА В КОТЛАХ

магистрант гр. 419.2 **Рожков Николай Николаевич**,
Науч. руководитель: ассистент **Липатов Максим Сергеевич**
Высшая школа технологии и энергетики СПбГУПТД
г. Санкт-Петербург, Российская Федерация

Аннотация. Необходимость развития альтернативной энергетики сегодня ни у кого уже не вызывает сомнений. Одним из эффективных, экологически чистых и экономически более приемлемых способов является использование биотоплива. В данной статье рассматривается экологический способ сжигания топлива в различных котлах.

Ключевые слова. Топливо, котлы, сжигание, древесина, КПД, биомасса.

FEATURES OF THE USE OF ECOLOGICAL FUEL IN THE BOILERS

Rozhkov Nikolay Nikolaevich,
Lipatov Maksim Sergeevich

Abstract. The need to develop alternative energy today is no longer in doubt. One of the most efficient, environmentally friendly and economically more acceptable methods is the use of biofuels. This article discusses the ecological method of burning fuel in various boilers.

Keywords. Fuels, boilers, combustion, wood, efficiency, biomass.

Во всем мире энергетическое использование древесной биомассы и, в частности, древесных отходов, рассматривается как желанная альтернатива традиционным видам топлива. Это связано с тем, что древесные отходы являются CO₂-нейтральными, имеют низкое содержание серы, относятся к возобновляемым источникам энергии. Все это привело к тому, что технологии получения энергии из древесных отходов в последние годы развиваются и совершенствуются. Основными технологиями являются: сжигание, быстрый пиролиз и газификация [1].

Котлы газификации предназначены для сжигания древесины. Топливо сначала высушивается и дегазируется в камере газификации, которая выпускает древесный газ, а затем сжигает его при температуре сжигания около 1200°C. Эти котлы характеризуются высоким КПД и КПД от 20% от номинальной мощности.

Процесс сжигания происходит автоматически и может длиться 8-12 часов, хотя в некоторых случаях достаточно одной загрузки 24 часа в сутки. Газифицирующие котлы стандартно оснащаются современными регуляторами, например, комнатными регуляторами. Древесина, сжигаемая в газифицирующих котлах, не должна содержать более 20% влаги.

Ретрансляционные котлы используются для сжигания пеллет, стружки и опилок. Они оснащены автоматической системой подачи топлива и подачи воздуха для процесса горения. Они не требуют постоянного обслуживания, они могут взаимодействовать с автоматикой погоды. Топливо, дозированное устройством подачи, сжигается в специально сконструированной горелке, работающей в сотрудничестве с автоматикой погоды. В горелке имеется вентилятор, связанный с автоматикой, который отводит воздух в процесс сгорания. Топливо пополняется каждые несколько или даже несколько дней, в зависимости от вместимости бака [2].

Существуют также специальные котлы для сжигания рулонов соломы, так называемые котлы с серийной загрузкой. Для работы котла в течение примерно 4 часов достаточно одной зарядки. Для минимизации обслуживания в системе центрального отопления необходимо установить аккумулирующий резервуар для хранения горячей воды для центрального отопления и горячей воды. Размер резервуара выбирается в зависимости от размера котла. КПД топливных котлов в тюках не превышает 80%. Недостатком является необходимость использования правильно высушенной соломы. Влажность рулонов не должна превышать 20%. Чрезмерно влажные тюки сгорают лишь частично, что снижает эффективность работы котла.

Экологические виды топлива - это виды топлива, не вызывающие загрязнения, и их ресурсы восстанавливаются за относительно короткий период времени. Таким образом, они относятся к возобновляемым источникам энергии.

Продукты их сжигания снова усваиваются растениями, поэтому они используются для производства большего количества топлива. В этом замкнутом контуре солнечная энергия, поглощаемая установками, преобразуется в тепло в процессе сгорания.

К экологическим видам топлива относятся биологические виды топлива, т.е. биотопливо: биогаз, различные виды древесины, солома. Они содержат лишь небольшое количество вредных веществ. В результате они не загрязняют окружающую среду. Преимуществом биотоплива также является снижение затрат на отопление на 30-70% по сравнению с обычными видами топлива. Из-за высоких цен на уголь и кокс интерес к возобновляемым видам топлива,

таким как древесина, опилки, зерновые и рапсовые солома, ветви ивы, листья ивы, иглы, макулатура и т.д., широко известным как биомасса, возрос. Поэтому развиваются компании, предлагающие котлы, адаптированные для сжигания этого вида материалов.

В котлах, работающих на биомассе, используются низкокалорийные экологические виды топлива, которые при сжигании образуют длительное пламя. Эти котлы характеризуются большой вместимостью воды и большой теплообменной поверхностью. Некоторые из них оснащены автоматической системой подачи топлива, зажигания и золошлакоудаления.

Котел, работающий на топливе из соседнего помещения
Современные котлы могут работать как с высокотемпературными установками (традиционные радиаторные установки с параметрами нагрева воды 90/70 °С), так и с низкотемпературными системами (например, напольное отопление с параметрами 40/30°С).

Котлы на биомассе требуют двух-трехкратной загрузки экологического топлива в день, а на опилках или коре - четырех- или пятикратной загрузки. Если котел оборудован автоматическим питателем в виде бака, напоминающего воронку, то топливо нужно добавлять в котел только один раз в день.

Питатель часто является независимым устройством. Топливо также может быть размещено в соседнем помещении, откуда оно автоматически поступает в котел.

Например, котлу на 25 кВт требуется 0,1-0,2 мл опилок в день, в зависимости от наружной температуры. КПД современных котлов, работающих на биомассе, превышает 90%, но только при использовании сухого топлива. Это очень важный параметр, так как влажный имеет более низкую теплотворную способность. КПД котла, работающего на биомассе, при использовании такого топлива может снизиться на 40%. Поэтому, если мы выбрали котел, работающий на биомассе, мы должны помнить, что опилки, древесина, ветви и т.д. должны храниться так, чтобы они не промокли [3].

Вторым важным параметром экологического топлива является содержание золы, оставшейся после сжигания. Чем меньше золы, тем лучше топливо, поскольку оно не только обеспечивает больше энергии на 1 кг, но и производит меньше отходов в процессе сжигания.

Благодаря своей структуре различаются следующие способы сжигания:
- с верхним сжиганием - самые дешевые и наиболее часто используемые твердотопливные котлы; воздух подается на весь объем топлива, высокая температура обеспечивает стабильную тягу дымохода, но эти устройства имеют низкий КПД, что обусловлено неполным сжиганием угля - его часть в виде сажи выходит вместе с дымовыми газами;

- с дымовым сжиганием - сжигание происходит в задней части камеры сгорания, в результате чего образующиеся дымовые газы дополнительно сжигаются, что позволяет повысить КПД котла;

- газификация - древесный газ выделяется в газифицирующую камеру, затем направляется на сопло горелки в камере сгорания и сжигается при 1200°C;

- реторт-устройства - используются для сжигания гранул, щепы и опилок, оборудование которых с автоматической системой подачи топлива и воздуха и топливным баком позволяет работать без присмотра даже в течение нескольких дней.

Наиболее популярным экологическим видом топлива является древесина, которая легкодоступна. Теплотворная способность колеблется от 8,4 до 19 МДж/кг, в зависимости от содержания влаги и формы топлива.

Древесина может быть необработана или обработана. Необработанная древесина доступна в виде дров, коры, игл, листьев, щепы, ветвей, стружки, плетения, плетения, опилок. Обработанная древесина включает брикеты и пеллеты.

При современных технологиях производства основными ресурсами, определяющими специфику производства биотоплива, являются исходное сельскохозяйственное сырье и земля. Сложность задач снижения выбросов парниковых газов, разные условия для их решения и неодинаковые последствия для разных стран затрудняют принятие общих решений относительно оценки вклада биотоплива в решение экологических проблем. В этой связи наиболее целесообразным представляется рассмотрение биотоплива в качестве всего лишь одного из компонентов целого ряда альтернатив, направленных на решение глобальных экологических проблем.

Список использованной литературы

1. Интернет-ресурс: <https://gidroizolator.ru/geothermalnoe-otoplenie-doma-svoimi-rukami-shema-chertej-stoimost-foto-i-video-instrukciya/>
2. Интернет-ресурс: <http://teplosten24.ru/toplivo-dlya-kotlov-dlitelnogo-goreniya.html>
3. Интернет-ресурс: <https://vremya-stroiki.net/vidy-tverdogo-topliva-dlya-kotlov-otoplenie-chem-luchshe-i-vygodnee-topit/>

© Н.Н. Рожков, М.С. Липатов, 2020

ОБОРУДОВАНИЕ С ПАЧКОВО - КЛЕЩЕВЫМ ЗАХВАТОМ ДЛЯ БЕСЧОКЕРНОЙ ТРЕЛЕВКИ ЛЕСА

магистрант гр. 1-МГ-36 **Галчинова Тамара Алексеевна**
Института графического дизайна СПбГУПТД,
г. Санкт-Петербург, Российская Федерация

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы, связанные с оборудованием с пачково-клещевым захватом для бесчokerной трелевки леса.

Ключевые слова. Трелевочные тракторы с пачковыми захватами, пачково-клещевой захват.

PROTECTION OF ELECTRICAL INSTALLATIONS AND ELECTRICAL SAFETY

Galchinova Tamara Alekseevna

Abstract. The article discusses issues related to equipment with a pack-tick-borne gripper for chokerless forest skidding.

Keywords. Skidding tractors with bundle grippers, bundle-tick grab.

Машины для бесчokerной трелевки леса можно разделить на два основных типа: машины для поштучного набора деревьев с гидроманипуляторами и кониками; машины с пачковыми захватами. Первые более универсальны, так как позволяют набирать воз как из отдельно лежащих деревьев, так и из пачек. Машины с пачковыми захватами узкоспециализированы на трелевке готовых пачек, но при этом они более производительны.

Практика показала, что трелевочные тракторы с пачковыми захватами, способные сразу за один прием захватить всю пачку деревьев, является наиболее эффективным средством для трелевки пачек, подготовленных валочно - пакетирующими машинами.

Трелевочные машины с пачковыми захватами предназначены для работы на лесосеке после валочно - пакетирующих машин. Основной особенностью трелевочного оборудования такого типа является совмещение в захвате грузозахватных и грузонесущих функций. В этом его главное отличие от трелевочного оборудования с гидроманипулятором и коником.

Трелевочное оборудование с пачковым захватом состоит из двух основных узлов: стрелы с гидроприводом и пачкового захвата. В большинстве случаев трелевочное оборудование включает также лебедку, которая предназначена для предотвращения раскачивания пачкового захвата при движении трактора без груза, для дополнительной увязки пачки в захвате и вытаскивания трактора при

застревании. Внешний вид пачково - клещевого захвата представлен на рисунке. Пачково - клещевой захват включает основание 1, на котором шарнирно установлен шарнир 2, посредством вертикальной оси 3. Также на основании 1 шарнирно установлены гидроцилиндры подъёма - опускания 4 и 5 посредством вертикальных осей 6 и 7. Гидроцилиндры 4 и 5 шарнирно соединены с корневой частью стрелы 8 посредством горизонтальных осей 9 и 10. Стрела 8 шарнирно установлена на шарнир 2 посредством горизонтальных осей 11 и 12. В верхней части стрелы 8 шарнирно установлен клещевой захват 13 посредством оси 14 (рис.1) [1].

Пачково-клещевой захват работает следующим образом. Пачково - клещевой захват работает по циклу шарнирно - сочлененного пачково - клещевого захвата, т. е. оператор управляет гидроцилиндрами 3 и 4. Когда штоки силовых цилиндров 3 и 4 выдвигаются, то корневая часть стрелы поднимается. При втягивании штоков гидроцилиндров 3 и 4, 16 корневая секция стрелы опускается. При работе этих гидроцилиндра достигается максимальный и минимальный вылет стрелы.

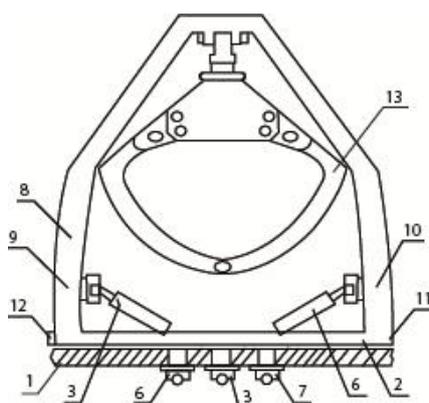


Рисунок 1. Внешний вид пачково-клещевого захвата

При втягивании штока гидроцилиндра 3 и одновременном выдвигении гидроцилиндра 4, стрела совершает поворот в сторону втягиваемого гидроцилиндра. При обратном движении штоков гидроцилиндров, стрела поворачивается в противоположную сторону. Такая работа пачково - клещевого захвата удовлетворяет требованиям рабочих циклов лесозаготовительных машин, осуществляющих валку, пакетирование, трелевку.

Такое конструктивное выполнение пачково - клещевого захвата позволяет повысить жесткость конструкции, повысить устойчивость фактора на уклонах.

Список использованной литературы:

1. Гидравлические и пневматические системы транспортных и транспортно - технологических машин и оборудования: учебное пособие / В.В. Буренин, Г.С. Мазлумян, Л.А. Пресняков, Г.О. Трифонова, О.И. Трифонова, Р.В. Чайка.– М.: филиал ФГУП "ЦЭНКИ" - КБТХМ, 2017 – 217 с.

© Т.А. Галчинова, 2020

**АНАЛИЗ И ВЫЯВЛЕНИЕ ПОЛОЖИТЕЛЬНЫХ И ОТРИЦАТЕЛЬНЫХ
СТОРОН ВНЕДРЕНИЯ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ
В ВШТЭ СПБГУПТД**

студент гр. 516 **Кисилёв Андрей Алексеевич**,
ассистент **Липатов Максим Сергеевич**
Высшая школа технологии и энергетики СПБГУПТД
г. Санкт-Петербург, Российская Федерация

Аннотация. По всему миру с 2012 года наблюдается большой рост рынка онлайн образования, а в связи с эпидемией COVID-19 произошел скачек в этом направлении. Весной школы и университеты России, а также многие другие страны перешли на дистанционное обучение. В статье авторы приводят результаты проведенного собственного исследования, пытаются разобраться в вопросе получилось ли перейти на онлайн образование без потерь в качестве образования и как это повлияло на обучающихся ВШТЭ СПБГУПТД.

Ключевые слова. Дистанционное обучение, образование, онлайн-обучение, информационные технологии.

**ANALYSIS AND IDENTIFICATION OF POSITIVE AND NEGATIVE SIDES
OF DISTANCE LEARNING IN HSTE SPBGUPTD**

Kisilev Andrey Aleksandrovich,
Lipatov Maksim Sergeevich

Annotation. Worldwide, the online education market has been growing rapidly since 2012, and the COVID-19 epidemic has seen a jump in this direction. In the spring, schools and universities in Russia and many other countries switched to distance learning. In this article, the authors present the results of their own research, trying to understand the question of whether it was possible to switch to online education without losing the quality of education and how it affected students of the HSE SPbGUPTD.

Keywords. Distance learning, education, online-learning, information technology.

Вынужденный экстренный переход на дистанционный формат обучения в вузах в марте 2020 г. поставил перед системами образования сложные вопросы организации непрерывного обучения студентов, проведения аттестационных испытаний, сохранения стабильности института образования в целом [1]. Данная

статья подготовлена по материалам социологического исследования, проведённого в октябре 2020 года среди студентов института энергетики и автоматизации ВШТЭ СПбГУПТД.

Авторами было проведено анонимное исследование, создав тем самым для обучающихся условия свободно высказать свое мнение. Анонимность позволяла студентам чувствовать себя психологически в безопасности, а интервьюерам возможность получать более искренние ответы на поставленные вопросы. Однако, очевидная проблема с анонимным опросом заключается в том, что авторы не могут понять, кто конкретно поднял какую проблему, с какого направления подготовки был респондент [2].

В ходе работы было выборочно опрошено 214 студентов ИЭиА. В результате получен результат, который является частью общей картины. Анализ данных охватывает следующие направления: организационные проблемы перехода на дистанционное обучение; используемые ресурсы, организация лекционных и семинарских занятий, оценка положительных и отрицательных сторон удалённого обучения. Математическая обработка данных наработанной статистики осуществлялась посредством применения программы общего назначения Excel.

Полностью удовлетворенными дистанционной учебой оказались только 14 % студентов, однако больше трети обучающихся заявили, что этот формат нравится им больше, чем традиционный. 40 % студентов отмечают существенное увеличение учебной нагрузки, вызванное, помимо прочего, расширением доли самостоятельной подготовки. Половина респондентов также сообщили, что завершить весеннюю сессию в этом году было тяжелее, чем обычно, приводя основную причину: «сложно сосредоточиться при самостоятельном изучении материала». Чаще всего (вопрос предполагал множественный выбор ответов) у студентов возникали технические проблемы с Moodle и перебои с интернетом (62 %), им не хватало общения с одногруппниками (43 %), очных дискуссий с преподавателями (31 %). Еще 28 % столкнулись со сложностью при ответах преподавателю в онлайн-формате, ожиданиями длительной обратной связи.

Также респонденты отмечали и положительную сторону дистанционного формата: в списке лидеров стала позиция «появилось больше времени на сон» - её отметили 64% обучающихся.

По мнению авторов, проводивших опрос, можно отметить следующие достоинства и недостатки удалённого обучения.

Плюсы:

1. Гибкость графика.
2. Возможность индивидуальной работы, общения с преподавателем.
3. Возможность обучения в комфортных условиях места проживания.
4. Доступность учебных материалов, которые преподаватели стали размещать в информационных средах.

Минусы:

1. Технические проблемы, периодические сбои сайта, отсутствие техники.
2. Адаптация, сложность в перестроении к онлайн-формату.
3. Отсутствие живого общения как с одноклассниками, так и с профессорско-преподавательским составом.
4. Необходимость выполнять больший фронт работы, чем обычно.
5. Отсутствие границ между рабочим и свободным временем.

Список использованной литературы

1. Рулиене Л.Н. Дистанционное обучение как новая образовательная практика// Вестник бурятского государственного университета 2011, №1. с.67-70.
2. Интернет-ресурс: <https://mega-talant.com/blog/4-problemy-distancionnogo-obucheniya-i-sposoby-ih-resheniya>.

© А.А. Киселёв, М.С. Липатов, 2020

СОДЕРЖАНИЕ

Червинский В.Н., руководитель Белоусов В.Н. ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ И РЕСУРСА УТИЛИЗАЦИОННЫХ ГАЗОТРУБНЫХ ТЕПЛОООБМЕННЫХ АППАРАТОВ.	3
Тененик Н.С., Кулапина А.В. СНИЖЕНИЕ ЭНЕРГОЕМКОСТИ ДОМЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА ПУТЕМ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВТОРИЧНЫХ ЭНЕРГОРЕСУРСОВ	7
Глазков А.А., руководитель Белоусов В.Н. ТОКСИЧНЫЕ ПРОДУКТЫ ПРИ СГОРАНИИ ОРГАНИЧЕСКОГО ТОПЛИВА.	11
Галчинова Т.А. ЗАЩИТА ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК И ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТЬ.	14
Зайцева Т.С., руководитель Кулапина А.В. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГИИ. СОЛНЕЧНЫЕ БАТАРЕИ	17
Габдуллин Э.Х., руководитель Труханова И.А. ПРИМЕНЕНИЕ SCADA-СИСТЕМ В СОВРЕМЕННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ	21
Джихаева Л.В., Слюта М.О. ПРИМЕНЕНИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ЦЕЛЛЮЛОЗНО-БУМАЖНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ.	25
Иванов С.С., Грищук А.С. АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ПРОИЗВОДСТВА В ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ	27
Ильина Я.А., Красильников А.Э., руководитель Труханова И.А. ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ИСПОЛНИТЕЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА СУШИЛЬНОЙ ЧАСТИ БДМ.	34
Кузьминых И.В., руководитель Литвинова А.В. ИССЛЕДОВАНИЕ ЦВЕТОВЫХ СИСТЕМ В ИСТОРИИ ИСКУССТВА И ДИЗАЙНА	38
Леоненко М.С., руководитель Хлыновский А.М. ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ПЕНОСТЕКЛА В ТЕПЛОИЗОЛЯЦИИ ТРУБОПРОВОДОВ	44
Москаленко П.А., руководитель Слюта М.О. СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ ПРИМЕНЕНИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА ОСНОВЕ НЕЙРОСЕТЕВОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ. . .	49

Ефремов В.М., руководитель Леонова Н.Л. РАЗРАБОТКА ДЕАПЕРСОНИФИЦИРОВАННОЙ МЕДИЦИНСКОЙ WEB-СИСТЕМЫ	52
Липатов М.С. ОБОСНОВАНИЕ КОМПАКТНОЙ КОРАБЕЛЬНОЙ ПАРОГАЗОВОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ УСТАНОВКИ ПОЛУЗАМКНУТОГО ЦИКЛА	61
Ревина Д.А., руководитель Ильина О.В. ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ ЦВЕТА В ДИЗАЙНЕ ИНТЕРЬЕРА НА ЧЕЛОВЕКА	68
Шатерникова А.В. ВЕТРОЭЛЕКТРОСТАНЦИИ В РОССИИ	73
Шудабаев А.М., руководитель Яшкевич Е.А. НАУЧНОЕ МАШИННОЕ ОБУЧЕНИЕ ПРОКЛАДЫВАЕТ ПУТЬ ДЛЯ БЫСТРОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ РАКЕТНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ.	77
Крюков К.А., руководитель Яшкевич Е.А. СИСТЕМЫ ВЕНТИЛЯЦИЙ ПОМЕЩЕНИЙ	80
Тененик Н.С., Кулапина А.В. ВЫРАБОТКА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ НА БАЗЕ ГАЗОТУРБИННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ	83
Игумнов М.А., руководитель Зятиков И.Д. СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ГРУЗОВЫМ ПОДЪЕМНИКОМ	86
Рожков Н.Н., руководитель Липатов М.С. АКТУАЛЬНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ТОПЛИВА В КОТЛАХ.	91
Галчинова Т.А. ОБОРУДОВАНИЕ С ПАЧКОВО - КЛЕЩЕВЫМ ЗАХВАТОМ ДЛЯ БЕСЧОКЕРНОЙ ТРЕЛЕВКИ ЛЕСА.	95
Кисилёв А.А., Липатов М.С. АНАЛИЗ И ВЫЯВЛЕНИЕ ПОЛОЖИТЕЛЬНЫХ И ОТРИЦАТЕЛЬНЫХ СТОРОН ВНЕДРЕНИЯ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ В ВШТЭ СПБГУПТД.	97

МАТЕРИАЛЫ
Всероссийской научно-практической конференции
обучающихся и преподавателей
«ЭНЕРГЕТИКА, УПРАВЛЕНИЕ И АВТОМАТИЗАЦИЯ:
ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМ»

2021 • Часть 2

Редактор и корректор Л. Я. Титова
Технический редактор Л. Я. Титова

Научное электронное издание сетевого распространения

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

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

Дата подписания к использованию 18.01.2021 г. Рег.№ 03/21

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