



СибАК
www.sibac.info

ISSN 2310-4066

**LXXXVII СТУДЕНЧЕСКАЯ МЕЖДУНАРОДНАЯ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ**

№3(86)



**НАУЧНОЕ СООБЩЕСТВО
СТУДЕНТОВ XXI СТОЛЕТИЯ.
ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ**

г. НОВОСИБИРСК, 2020



НАУЧНОЕ СООБЩЕСТВО СТУДЕНТОВ XXI СТОЛЕТИЯ. ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

*Электронный сборник статей по материалам LXXXVII студенческой
международной научно-практической конференции*

№ 3 (86)
Март 2020 г.

Издается с Октября 2012 года

Новосибирск
2020

УДК 62
ББК 30
Н34

Председатель редколлегии:

Дмитриева Наталья Витальевна – д-р психол. наук, канд. мед. наук, проф., академик Международной академии наук педагогического образования, врач-психотерапевт, член профессиональной психотерапевтической лиги.

Редакционная коллегия:

Ахмеднабиев Расул Магомедович – канд. техн. наук, доц. Полтавского национального технического университета им. Ю. Кондратюка;

Ахметов Сайранбек Махсатович – д-р техн. наук, проф., академик Национальной инженерной академии РК и РАЕН, профессор кафедры «Механика» Евразийского национального университета им. Л.Н. Гумилева, руководитель Казахского отделения (г. Астана) международной научной школы устойчивого развития им. ак. П.Г. Кузнецова;

Елисеев Дмитрий Викторович – канд. техн. наук, доцент, бизнес-консультант Академии менеджмента и рынка, ведущий консультант по стратегии и бизнес-процессам, «Консалтинговая фирма «Партнеры и Боровков».

Н34 «Научное сообщество студентов XXI столетия. Технические науки»:
Электронный сборник статей по материалам LXXXVII студенческой международной научно-практической конференции. – Новосибирск: Изд. ООО «СибАК». – 2020. – № 3(86) / [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: <https://sibac.info/archive/technic/3%2886%29.pdf>

Электронный сборник статей по материалам LXXXVII студенческой международной научно-практической конференции «Научное сообщество студентов XXI столетия. Технические науки» отражает результаты научных исследований, проведенных представителями различных школ и направлений современной науки.

Данное издание будет полезно магистрам, студентам, исследователям и всем интересующимся актуальным состоянием и тенденциями развития современной науки.

Статьи сборника «Научное сообщество студентов. Технические науки» размещаются на сайте научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU.

ББК 30

ISSN 2310-4066

© ООО «СибАК», 2020 г.

Оглавление

Секция «Информационные технологии»	5
СТРУКТУРА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ПОДБОРА КОМПОНЕНТОВ СВЕТОДИОДНЫХ СВЕТИЛЬНИКОВ	5
Васильев Денис Валерьевич Шабаев Александр Аликович	
АНАЛИЗ СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦИИ В РЕСТОРАННОМ БИЗНЕСЕ	10
Иванов Сергей Викторович	
ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ОТОБРАЖЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ НА ЦИФРОВОЙ КАРТЕ ПРИ ИЗМЕНЕНИИ МАСШТАБА	15
Потапова Анастасия Михайловна Авраменко Александр Дмитриевич Приступа Инна Григорьевна	
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ ПРИ РАЗРАБОТКЕ МОБИЛЬНЫХ ОБУЧАЮЩИХ СИСТЕМ	27
Февралева Наталья Александровна Окладникова Светлана Владимировна	
РАЗРАБОТКА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ НАДСТРОЙКИ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ ДОКУМЕНТОВ СМК ISO 9001 НА ПРИМЕРЕ «ПОЛИТИКА В ОБЛАСТИ КАЧЕСТВА»	32
Хамитова Алина Анатольевна Шабаев Александр Аликович	
Секция «Космос, авиация»	37
КЛАССИФИКАЦИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ АЭРОПОРТА	37
Завалько Екатерина Аркадьевна Кармишина Яна Игоревна Соколов Олег Аркадьевич	
Секция «Моделирование»	42
МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ С ПОМОЩЬЮ СИСТЕМ ЛИНЕЙНЫХ АЛГЕБРАИЧЕСКИХ УРАВНЕНИЙ	42
Пичуев Алексей Сергеевич Мурая Елена Николаевна	

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПЛАНЕТРАНО-ЦЕВОЧНОЙ ПЕРЕДАЧИ НА ОСНОВЕ ЦИКЛОИДАЛЬНОГО ЗАЦЕПЛЕНИЯ	49
Яскевич Константин Игоревич	
Столярова Юлия Владимировна	
Бекмурзаев Владий Александрович	
Секция «Пищевая промышленность»	56
ПАЛИТРА КОФЕЙНЫХ ЗЁРЕН	56
Ильинская София Денисовна	
ПОЛЕЗНАЯ АЛЬТЕРНАТИВА	60
Ильинская Анастасия Денисовна	
Секция «Сельскохозяйственные науки»	65
АНАЛИЗ АГРОКЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ДЛЯ ВЫРАЩИВАНИЯ КЛЕВЕРА ЛУГОВОГО В КАРАЧАЕВО — ЧЕРКЕСИИ	65
Зубко Андрей Викторович	
НОРМАТИВНО-ПРАВОВОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ ИНВЕСТИЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В РОССИИ И ЗА РУБЕЖОМ	70
Овкаджиева Валерия Евгеньевна	
Секция «Технологии»	75
ЗАХВАТ И ОТСЛЕЖИВАНИЕ ОБЪЕКТОВ В ВИДЕОПОТОКЕ	75
Шиленков Иван Сергеевич	
Балобанов Андрей Владимирович	
Секция «Энергетика»	80
ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ РЕГУЛИРУЕМОГО ПРИВОДА ДЛЯ ДЫМОСОСОВ ПАРОВЫХ КОТЛОВ	80
Исакова Дарья Андреевна	
Порсева Алина Владимировна	
Салов Алексей Георгиевич	
ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ РЕГУЛИРУЕМОГО ПРИВОДА ДЛЯ ДУТЬЕВЫХ ВЕНТИЛЯТОРОВ ПАРОВЫХ КОТЛОВ	89
Порсева Алина Владимировна	
Исакова Дарья Андреевна	
Салов Алексей Георгиевич	

СЕКЦИЯ «ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ»

СТРУКТУРА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ПОДБОРА КОМПОНЕНТОВ СВЕТОДИОДНЫХ СВЕТИЛЬНИКОВ

Васильев Денис Валерьевич

*студент, кафедра автоматизации и управления,
Набережночелнинский институт (филиал) КФУ,
РФ, г. Набережные Челны
E-mail: denisvasilyev@me.com*

Шабает Александр Аликович

*канд. техн. наук, доц., доц. кафедры автоматизации и управления,
Набережночелнинский институт (филиал) КФУ,
РФ, г. Набережные Челны*

АННОТАЦИЯ

В статье описана структура информационной системы подбора компонентов светодиодных светильников. Рассмотрены основные методы светотехнического расчета, а также методы многокритериальной оптимизации.

Ключевые слова: информационная система, подбор компонентов, светодиодные светильники, светотехнический расчет, метод использования коэффициентов светового потока, точечный метод, многокритериальная оптимизация, метод свертки критериев.

На сегодняшний день светодиодное освещение является наиболее энергоэффективной и быстроразвивающейся технологией современного освещения. При одинаковой яркости свечения светодиоды потребляют примерно на 85% меньше электроэнергии, чем лампы накаливания, и на 50% меньше, чем люминесцентные лампы. Светодиодное оборудование не содержит вредных веществ и является абсолютно безопасным для окружающей среды. Кроме того, светодиоды практически не выходят из строя и не нуждаются в регулярном обслуживании, а срок их службы может достигать ста тысяч часов.

Для того, чтобы использовать все преимущества светодиодного освещения, необходимо грамотно подобрать элементы светильника. Это делает актуальной разработку информационной системы (ИС) подбора компонентов светодиодных светильников.

ИС позволяет проектировщикам быстро подготовить заказ на производство продукции и исключает ошибки, которые могут возникнуть при выборе из большого числа различных элементов светильника.

Структура ИС включает в себя модуль ввода для расчета данных, модуль определения метода светотехнического расчета, модуль подбора элементов светильника по их совместимости, модуль проведения многокритериальной оптимизации и модуль выдачи результатов работы системы (Рис. 1).

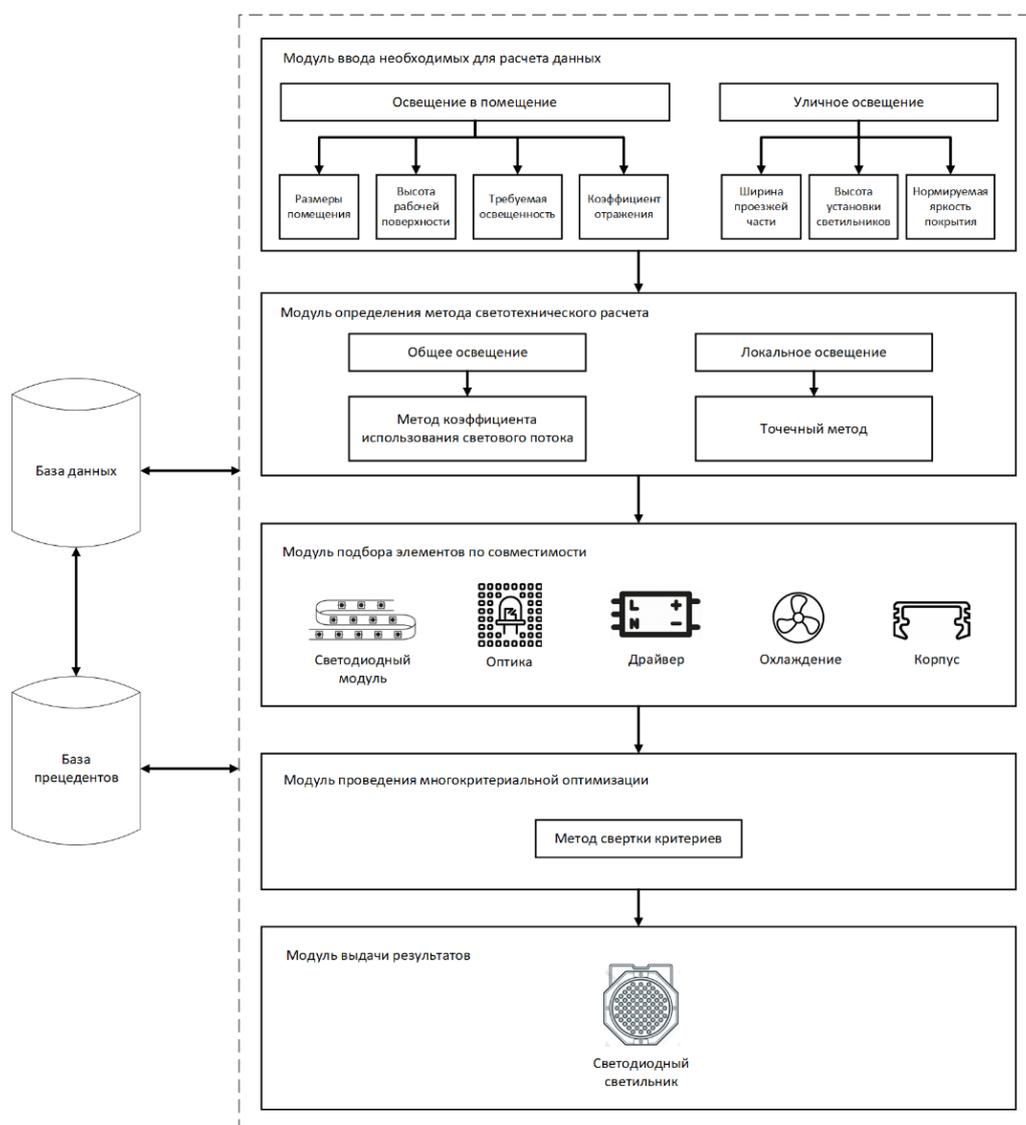


Рисунок 1. Структура информационной системы

В первую очередь необходимо получить от пользователя системы исходные данные об объекте, на котором будет устанавливаться освещение. При расчете освещения в помещении используются такие данные, как габариты помещения, высота рабочей поверхности, требуемая освещенность, а также коэффициент отражения. Если необходимо провести расчет уличного освещения, то потребуются данные о ширине проезжей части (пешеходной дорожки), высоте установки светильников и нормируемая яркость покрытия. Эти параметры необходимы для проведения светотехнического расчета.

Светотехнический расчет позволяет определить тип, число и мощность светильников. Основными методами светотехнического расчета являются метод коэффициента использования светового потока и точечный метод.

Метод коэффициента светового потока является наиболее удобным и широко применяемым методом расчета общего освещения горизонтальных поверхностей. Суть метода заключается в определении расчетного светового потока светильника, который сопоставляется с нормированным световым потоком. В результате находится число и мощность светильников, которые необходимо установить. Данный метод применяется в системе для расчета общего равномерного освещения.

Упрощенной формой метода коэффициента использования светового потока является метод удельной мощности. Этот метод не дает точных значений и применяется для ориентировочных расчетов общего равномерного освещения. Максимальная погрешность расчета по методу удельной мощности составляет $\pm 20\%$.

Точечный метод применяется в тех случаях, когда нужно обеспечить освещенность в точке пространства. Этот метод подходит для расчета местного освещения, в том числе на участках с затемнением, перепадами высот или наклонными поверхностями. Для подсчета общего освещения метод достаточно сложен, поскольку не учитывает некоторые важные составляющие. Этот метод используется в системе для расчета локального освещения.

После проведения светотехнического расчета система в зависимости от введенных исходных данных подбирает хранящиеся в базе данных компоненты светильника, определяет их совместимость и выдает список готовых светильников.

У каждого светодиодного светильника есть определенный набор параметров, по которым определяется наиболее оптимальный вариант. В случае, когда этот параметр является единственным, совершить выбор не составляет труда. Но на практике, как правило, встречаются задачи, связанные с поиском наилучшего решения при наличии нескольких параметров оптимальности. Для решения задачи выбора при большом количестве доступных вариантов применяется многокритериальная оптимизация.

Рассмотрим некоторые методы многокритериальной оптимизации.

Наиболее распространенным и часто используемым при решении многокритериальных задач оптимизации является метод линейной свертки критериев. Он заключается в назначении коэффициентов в линейной комбинации исходных критериев и последующей ее экстремизации на множестве допустимых вариантов. Согласно этому методу найденное таким способом решение считается наилучшим.

Метод последовательных уступок целесообразно применять для решения тех многокритериальных задач, в которых все частные критерии упорядочены по степени важности. При использовании этого метода необходимо предварительно упорядочить критерии в порядке убывания важности, а затем последовательно решать несколько оптимизационных задач.

Идея метода идеальной точки состоит в том, что необходимо найти на множестве такую точку, которая оптимальна сразу по всем критериям. Как правило, такой точки не существует, но для каждой альтернативы можно определить расстояние до идеальной точки и выбрать ту, для которой это расстояние минимально.

Для решения многокритериальной задачи подбора светильника выберем метод линейной свертки критериев. При решении задачи данным методом эксперт самостоятельно задает веса каждой из целевых функций, что позволяет

найти решение с наибольшей суммарной выгодой. В результате выполнения многокритериальной оптимизации система выдает оптимальный вариант светодиодного светильника.

Для сокращения времени выдачи результатов в системе используется база прецедентов. При рассмотрении очередного варианта светильника отыскивается похожий прецедент в качестве аналога. Вместо того, чтобы заново решать задачу подбора компонентов светодиодного светильника, можно использовать решение, которое было получено в схожей ситуации.

Список литературы:

1. Карпов Л.Е., Юдин В.Н. Методы добычи данных при построении локальной метрики в системах вывода по прецедентам – ИСП РАН, 2007.
2. Метод коэффициента использования светового потока [электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: https://studme.org/261161/agropromyshlennost/metod_koeffitsienta_ispolzovaniya_svetovogo_potoka (дата обращения 05.02.2020).
3. Методы расчета освещения [электронный ресурс] – Режим доступа: <http://electricalschool.info/main/lighting/581-metody-rascheta-osveshhenija.html> (дата обращения 05.02.2020).
4. Ногин В.Д. Линейная свертка критериев в многокритериальной оптимизации – Искусственный интеллект и принятие решений, 2014. – 82 с.
5. Пособие к МГСН 2.06-99 Расчет и проектирование искусственного освещения помещений общественных зданий, 1999.
6. Проталинский И.О. Алгоритмизация процесса нахождения паретто-оптимального управления для группы мобильных роботов // Наука вчера, сегодня, завтра: сб. ст. по матер. V междунар. науч.-практ. конф. № 5. – Новосибирск: СибАК, 2013.
7. Шляга А.Ю. Многокритериальная оптимизация – Вестник Московского государственного университета печати, 2016.

АНАЛИЗ СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦИИ В РЕСТОРАННОМ БИЗНЕСЕ

Иванов Сергей Викторович

*студент, экономический факультет,
Ивановский государственный университет,*

РФ, г. Иваново

E-mail: IvanovSerg.97@mail.ru

ANALYSIS OF AUTOMATION SYSTEMS IN RESTAURANT BUSINESS

Sergey Ivanov

*student, Faculty of Economics,
Ivanovo State University,*

Russia, Ivanovo

АННОТАЦИЯ

В данной статье рассматриваются основные задачи автоматизации, описывается какую роль играет автоматизация в бизнесе. А так же проведен сравнительный анализ комплексов внедряемых при автоматизации.

ANNOTATION

This article discusses the main tasks of automation, describes what role automation plays in business. as well as a comparative analysis of the complexes implemented in automation.

Ключевые слова: автоматизация, ресторан, предприятие, процесс, система, управление.

Keywords: automation, restaurant, enterprise, process, system, hardware complex, management.

Современный ресторанный бизнес в России невозможен без автоматизации работы предприятия. В данной статье под термином «ресторан» подразумевается обобщенное понятие: любое заведение общепита. При этом под предприятием общественного питания может пониматься также сеть заведений.

Рассмотрим выгоды внедрения системы автоматизации ресторана. В первую очередь это более удобное управление для ресторатора и более точный учёт большинства процессов в ресторане в одной системе, а так же сокращение ручного труда на производстве, что поможет повысить прибыль предприятия. Автоматизация склада, расчёта блюд, расчёт себестоимости, работа с вычислением налогов – все это может взять на себя система автоматизации ресторана под управлением ресторатора и его команды.

Сочетание «автоматизация ресторанов» сформировалось в устойчивый термин в среде русскоязычных рестораторов, поставщиков оборудования и ПО. В нём имеются сразу и обобщение, и наоборот узкая трактовка смысла составляющих слов. «Автоматизация» в данном случае, напротив, трактуется ограниченно и не затрагивает непосредственно производственные процессы (приготовление пищи), а касается только информационной составляющей бизнеса — учёт, документооборот, продажи и другие процессы, связанные с обработкой данных.

В связи с тем, что в России, на Украине и в Казахстане ресторанный бизнес является одной из самых динамично развивающихся сфер частного предпринимательства, спрос на системы автоматизации предприятий общественного питания стабилен. Автоматизация стала здесь стандартом, необходимым условием конкурентоспособности бизнеса. В настоящий момент в России и остальных странах СНГ количество автоматизированных ресторанов, кафе, фаст-фудов, корпоративных предприятий питания и их сетей исчисляется десятками тысяч, продолжая быстро расти [1]

Российский рынок систем автоматизации предлагает множество продуктов для решения задач на предприятии. На основании экспертных оценок, ведущим российским "брендам" принадлежит около 75% рынка. Среди них 34% занимает широко известный R-Keerex компании USC, далее идут популярные решения на базе "1С": "РАРУС-общепит" (18%)¹, "Трактирь" (10%), "АСТОР-ресторан" (7%), а также системы "РСТЪ:Рестораторъ", и "TillyPad" (по 3%) [2].

На сложившемся рынке программных продуктов российскому ресторатору, решившему автоматизировать свое предприятие, достаточно сложно сделать правильный выбор. Главное на что необходимо обратить внимание - система должна быть специализированной для ресторанной отрасли.

Внедрение систем, не являющихся отраслевыми, потребует дополнительной настройки под конкретное предприятие. В итоге может оказаться, что программный продукт ориентирован не на бизнес, а скорее наоборот - бизнес необходимо подстраивать под конкретный программный продукт.

С моей точки зрения, ресторатор должен принять решение исходя не только из стоимости программного продукта (хотя это немаловажный фактор), но и из конкретных особенностей своего бизнеса и перспектив его развития.

Выбранная схема обслуживания посетителей существенно влияют на требуемый от системы автоматизации набор функции. Кроме того, это сказывается и на торговом оборудовании, которое должно быть использовано при автоматизации предприятия. Например, для предприятий, работающих по схеме “Fast-Food”, нет необходимости приобретать принтеры сервис-печати (распечатка задания повару (марки) на приготовление блюд по заказу) - все блюда уже готовы. Для схемы обслуживания посетителей Table-service (с официантом), напротив, требуется обязательное наличие таких принтеров. Готовых блюд нет, их необходимо готовить в соответствии с заказами от посетителей [3].

Исходя из этих данных статистики, лидерами являются компании UCS и 1С. Ниже представлен анализ этих двух продуктов.

Таблица 1.

Сравнение возможности систем.

Вид работы выполняемый на предприятии	r_keeper	1С - Парус
Кассовый учет	+	+
Работа персонала в зале	+	-
Складской учет	+	+
Работа с кухней	+	+
Организация бизнеса по доставке готовых блюд	+	-
Управление бизнесом и аналитика	+	+

В первую очередь r_keeper, как продукт именно хорош для ресторана, как возможность работы официантам, барменам с системой, через станцию, установленную в зале или на стойке. А продукт компании 1С – Парус имеет более широкие возможности работы управленческого учета на предприятиях питания самого различного типа и масштаба. И предназначен, прежде всего для оперативного обеспечения информацией управленческого звена предприятия: владельца, управляющего, главного бухгалтера.

Проведем анализ состояния рынка ресторанного бизнеса в данный момент и выделим тенденции его развития. Конкретных цифр и прогнозов бесплатно Вам никто не предоставит можно лишь изучить информацию, которая есть в общем доступе. Исходя тенденции 2019 года рынок продолжит так же расти и в 2020 году, но конкретно, в каких направлениях и в каких городах так же виляет множество факторов и специфики территориального расположения.

Согласно данным сервиса автоматизации ресторанов r_keeper, на Москву приходится порядка 37% всех заведений общепита страны среди городов-миллионников, на Санкт-Петербург — 19%. Остальные 13 городов кормят жителей России в ресторанах и занимают при этом от 5 до 2% от количества заведений общепита в мегаполисах. Несмотря на диспропорцию, в целом, концепции ресторанов схожи. Самые популярные рестораны — русской и итальянской кухни.

На Москву и Санкт-Петербург в целом приходится почти 22% всех ресторанов в России — общее количество заведений, согласно исследованиям r_keeper и данным сервиса 2GIS, в обеих столицах составляет 21 671 ресторан, а всего в России более 100 000 заведений общепита, кафе, баров, ресторанов и пекарен.

Доля Москвы и Петербурга по количеству ресторанов среди городов-миллионниках еще больше — 37 и 19% соответственно. Всего же в них сосредоточено более 39 000 мест, где можно поесть [4].

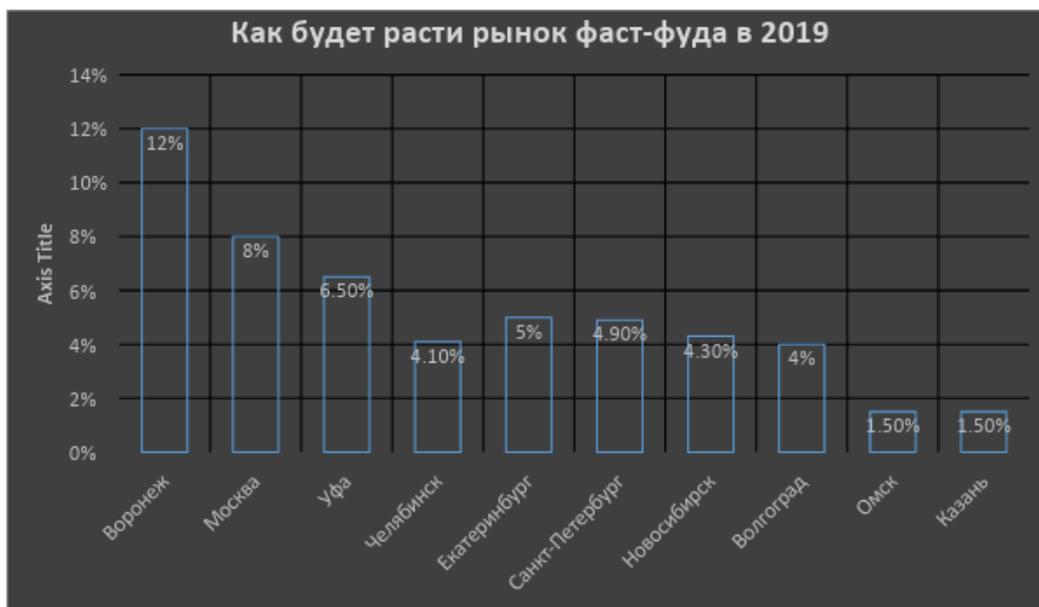


Рисунок 1. Тенденция рынка общественного питания в 2019 году

В данной статье рассмотрены основные возможности данных систем, без углубления в нюансы, которые более важны непосредственно на практическом применении. Выбор системы автоматизации зависит от многих факторов, а именно исходя из вида предприятия, специфики работы, личного мнения владельца и т. д.

Список литературы:

1. Википедия – свободная энциклопедия [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://www.ru.wikipedia.org> (дата обращения: 02.12.2019).
2. ПО для ресторанов: прибыль принесут регионы. Статья Екатерины Сириной [Электронный ресурс] Режим доступа <https://www.cnews.ru> (дата обращения: 02.12.2019).
3. «Особенности автоматизации ресторанного бизнеса в России» <https://www.soft-servis.ru> [Электронный ресурс] Режим доступа: (дата обращения: 02.12.2019).
4. Ресторанный рынок России <http://www.tadviser.ru> [Электронный ресурс] Режим доступа: (дата обращения 02.12.2019).

ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ОТОБРАЖЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ НА ЦИФРОВОЙ КАРТЕ ПРИ ИЗМЕНЕНИИ МАСШТАБА

Потапова Анастасия Михайловна

*студент,
Институт финансовых технологий и экономической безопасности,
Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»,
РФ, г. Москва
E-mail: nasty-pro@list.ru*

Авраменко Александр Дмитриевич

*студент,
Институт интеллектуальных кибернетических систем,
Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»,
РФ, г. Москва
E-mail: hilleri123@gmail.com*

Пристуна Инна Григорьевна

*научный руководитель, АО Концерн «Созвездие»,
РФ, г. Воронеж*

АННОТАЦИЯ

В статье рассматриваются различные подходы к улучшению «читаемости» отображаемой на цифровой карте информации при переключении между различными масштабами. Ставится задача выбрать такие методы обработки отображаемых данных, которые бы имели низкую сложность и высокое быстродействие. Проанализированы различные методы кластеризации, тепловые карты, линейная генерализация. В соответствии с заявленными требованиями предлагается использовать для точечных объектов агломеративные алгоритмы кластеризации и тепловые карты, а для линейных объектов иерархические (кратномасштабные) методы сжатия, в частности метод преобразования Хаара.

Ключевые слова: цифровая карта; кластеризация; тепловая карта; преобразование Хаара.

Географические информационные системы, а также большое число специализированного программного обеспечения используют в своей работе

цифровые карты, построенные на основе топографических и обзорно-географических карт местности. Цифровые карты могут использоваться как основа для математических расчетов (вычисление расстояний, площадей, огибающих контуров и т.д.), так и для отображения различных объектов.

В качестве объектов, отображаемых на цифровой карте, выступают объекты картографической основы, а также специализированные объекты, не входящие в картографическую основу. Такими объектами может быть наземный и железнодорожный транспорт, воздушные и морские суда, различные учреждения (образовательные, медицинские, государственные, развлекательные), популяции животных, вулканы и т.д. в зависимости от специализации программного обеспечения. Это так называемые точечные объекты, которые можно отобразить на карте с помощью условных знаков. Также часто на цифровых картах изображают границы каких-либо областей, миграционные зоны, ареалы распространения и т.д. Это линейные объекты.

Далее в качестве объектов, отображаемых на цифровой карте, мы будем рассматривать точечные объекты, представленные условными знаками, и линейные объекты, представленные ломаными линиями. Заметим, что точечные объекты могут быть статическими, то есть, неподвижными, или динамическими, то есть, изменяющими положение в пространстве. Для линейных объектов динамика, как правило, не характерна.

При отображении точечных объектов на цифровых картах придерживаются определенных соглашений, в частности:

1. Условные знаки объектов имеют габариты;
2. Объекты имеют формуляр, то есть, текст, содержащий некую описательную характеристику объекта. Формуляры объектов имеют габариты и привязаны к условным знакам объектов;

3. Объекты в виде условных знаков всегда присутствуют на цифровой карте, формуляры присутствуют на цифровой карте опционально в зависимости от требований пользователя.

Просмотр как точечных, так и линейных объектов на карте пользователем преследует, как правило, одновременно несколько целей:

- Оценить местоположение отдельного объекта;
- Оценить распределение в пространстве большой группы объектов (в пределе, всего множества объектов).

Особенностью просмотра объектов на цифровой карте является быстрый переход от отображения одного объекта к отображению всего множества объектов и обратно. Такой переход возникает при масштабировании цифровой карты между крупным и мелким масштабом, что при использовании программного обеспечения происходит часто и быстро.

На крупных масштабах теряется часть описательной информации точечных объектов из-за перекрытия между собой формуляров, однако сами объекты, как правило, хорошо видны. На мелких масштабах отображается «мешанина» условных знаков и формуляров. Отображаемая информация на карте перестает нести какую-либо смысловую нагрузку, цифровая карта с объектами чрезвычайно перегружена. Возникает необходимость обеспечить «читаемость» карты с объектами при масштабировании цифровой карты.

Отображение линейных объектов при разных масштабах также имеет особенности. Так, линейные объекты с большой удельной кривизной на мелких масштабах содержат избыточную информацию о форме контура, мелкие элементы контура сливаются, что ухудшает визуальное восприятие контура [5, с. 55]. Однако на крупных масштабах линейные объекты по-прежнему должны отображаться с сохранением своей исходной геометрии.

Тема отображения объектов на цифровых картах при смене масштаба без потери смысловой информации об объектах актуальна, так как задача отображения объектов решается постоянно в любом программном обеспечении, использующем цифровые карты.

Цель данной статьи – рассмотреть различные способы отображения точечных и линейных объектов при изменении масштаба цифровых карт и выбрать те из них, которые позволяют обеспечить наилучшую «читаемость» карты.

Предлагается оценивать информацию об объектах, получаемую при просмотре цифровой карты на различных масштабах, придерживаясь принятой классификации карт по масштабу:

1. крупномасштабные карты – карты в масштабах крупнее 1:200 000;
2. среднемасштабные карты – карты в масштабе от 1:200 000 до 1:1 000 000;
3. мелкомасштабные карты – карты в масштабе 1:1 000 000 и мельче.

Предложенное деление примерное, диапазон масштабов может отличаться, но суть примерно одна – цифровые карты с очень малой детализацией, с очень большой детализацией и промежуточный вариант между первыми двумя. Отметим также, что в данной работе не рассматриваются планы местности.

Проанализируем отображение точечных объектов на разных масштабах, рассматривая в качестве аналогов различные сайты, использующие цифровую карту.

Цифровые карты на мелких масштабах. Анализ отображаемой информации позволяет выделить разные типы распределения точечных объектов на карте:

- квазиравномерное (движение воздушных судов онлайн – сайт flightradar24.com, radarbox24.com);
- локализованное (движение морских судов онлайн – shipfinder.co, торговые предприятия на yandex.ru/maps).

В первом случае при большом количестве отображаемых точечных объектов имеем полную «мешанину» знаков, знаки наезжают друг на друга. Единственная информация, которую можно получить при просмотре этого сайта на мелких масштабах – это понимание, что точечных объектов очень много или не очень много.

Для лучшего понимания, насколько полно занята территория точечными объектами, предлагается использовать так называемую тепловую карту. Для этого выполняются следующие действия:

- рассчитывается плотность заполнения, то есть, количество объектов на единицу площади территории;

- строится цветовая градуированная шкала плотности в диапазоне от 0 до максимального значения плотности;

- при отображении цифровой карты в режиме тепловой карты выполняется цветное заполнение цифровой карты в соответствии с плотностью объектов.

Построенная таким образом тепловая карта позволяет оценить области большой и малой плотности точечных объектов.

В случае локализованного расположения точечных объектов на карте тепловая карта не даст нужного результата. В этом случае целесообразно применять кластерный анализ, то есть, группировку объектов в подмножества по признаку близости расположения между собой. По такому принципу сделана кластеризация на сайте shipfinder.co (движение морских судов онлайн). Для количественной оценки полезно отображать формуляр кластера с указанием количества объектов, входящих в кластер.

Цифровые карты на крупных масштабах. На крупных масштабах условные знаки не перекрывают друг друга. Поэтому основная задача отображения на крупных масштабах – расположение формуляров точечных объектов без перекрытий. Размещение формуляров без перекрытий – это отдельная проблема, которая не рассматривается в данной статье.

Цифровые карты на средних масштабах. При отображении точечных объектов на средних масштабах вряд ли будет полезна тепловая карта, хотя она и вполне применима. В случае квазиравномерного распределения объекты располагаются без перекрытий и хорошо видны. В случае локализованного распределения объектов встает задача кластеризации, причем результатом ее решения будут как кластера, так и отдельно стоящие одиночные объекты.

Рассмотрим основные методы кластеризации, которые можно использовать при отображении точечных объектов на средних и мелких масштабах.

В общем случае кластерный анализ предполагает выполнение следующих действий:

1. Отбор выборки объектов для кластеризации;

2. Определение множества переменных, по которым будут оцениваться объекты в выборке (выявление характеристик) – определение основных свойств объектов, позволяющих объединять их в группы, и минимизация их количества с целью оптимизации процесса кластеризации. Это позволяет в дальнейшем отождествлять объект с вектором его характеристик [3, с.4];

3. Определение метрики – вычисление значений меры сходства между объектами (зависит от исходного пространства и неявных характеристик кластеров). Один из вариантов метрики – расстояние, которое может определяться как среднее, минимальное и максимальное расстояние между объектами кластеров либо формулами Евклидова расстояния, расстояния Чебышева, степенного расстояния и манхэттенского расстояния. Выбор метрики зависит исключительно от эксперта, решающего задачу, и определяется её спецификой. Например, если необходимо присвоить веса определённым объектам, используется квадрат евклидова расстояния, степенное расстояние либо, если необходимо уменьшить влияние выбросов в выборке, используют манхэттенское расстояние;

4. Выбор и применение метода кластерного анализа для создания групп сходных объектов (кластеров).

5. Представление результатов анализа.

После представления результата возможна корректировка выбранных метода кластеризации и метрики для получения лучшего результата в рамках решаемой задачи.

Изменение масштаба цифровых карт – операция достаточно быстрая. Поэтому одно из основных требований к методам кластеризации – быстрое действие. Второе требование вытекает из требования «читаемости» цифровой карты – кластера должны объединять точечные объекты, расположенные достаточно близко друг другу. Пороговое значение дистанции рассчитывается в зависимости от текущего масштаба цифровой карты. Также отметим, что для стационарных объектов кластерное разбиение можно построить один раз и далее использовать. В случае динамических объектов

построение кластеров выполняется в режиме реального времени и должно соотноситься с тактом обновления положения объектов.

Рассмотрим классификацию методов кластеризации с позиции их применимости в рамках поставленной задачи и основных идей, лежащих в их основе.

По мере принадлежности элементов к кластеру различают кластера:

- Чёткие или непересекающиеся – каждый объект принадлежит одной группе;
- Нечёткие или пересекающиеся – каждый объект относится к каждой группе с некоторой долей вероятности.

В рамках решаемой задачи необходимо исключить методы второй группы, поскольку такой результат затрудняет визуальное восприятие полученной группировки объектов [3, с. 9].

В основном алгоритмы кластеризации делятся на:

- плоские алгоритмы;
- алгоритмы, основанные на теории графов;
- алгоритмы основанные на плотности распределения точек;
- иерархические алгоритмы.

Плоские алгоритмы строят одно разбиение точечных объектов на кластеры. Примером плоского алгоритма является метод k-средних, который построен на принципе создания наиболее удалённых друг от друга заданного числа кластеров. Основные этапы алгоритма:

1. Случайно отобрать точки в количестве, равном заданному количеству кластеров. Они будут являться их центрами масс;
2. Соотнести все объекты к кластерам по принципу близости их центров масс к объекту;
3. Найти новый центр масс группы с учётом нового состава кластера;
4. Если центр масс поменялся, то вернуться к выполнению второго этапа.

Иначе – остановить выполнение алгоритма [3, с. 7].

К недостаткам данного алгоритма относят необходимость предварительного задания количества кластеров, что делает его недостаточно оптимальным для решения поставленной задачи. В нашем случае количество кластеров, которое необходимо получить в результате работы метода, зачастую определяется распределением точечных объектов, а не устанавливается заранее.

Алгоритмы, основанные на теории графов, разработаны на идее представления множества точечных объектов в качестве вершин графа с ребрами, веса которых совпадают с расстоянием между объектами. Преимуществами таких методов является простота реализации и наглядность. К примерам алгоритмов данного типа можно отнести:

- Алгоритм выделения связных компонент, в котором эксперт устанавливает определённую величину, с которой сравниваются веса ребер графа. Все ребра, имеющие больший вес, чем установленное значение, удаляются из графа. Таким образом, соединенными остаются только близлежащие друг к другу вершины. Поэтому основной задачей является верный подбор значения для сравнения весов. Если он подобран правильно, то граф распадется на несколько кластеров и задача считается решенной. В рассматриваемой задаче подбор значения для каждого масштаба затрудняет её решение [4];

- Алгоритм минимального покрывающего дерева основан на построении на графе минимального покрывающего дерева с последующим удалением ребер с наибольшим весом. [4]. Данный метод не оптимален в рамках рассматриваемой ситуации, поскольку он имеет довольно большую вычислительную мощность – $O(n^2 \log n)$ [6, с. 35];

В качестве примером алгоритма, основанного на плотности распределения точек, рассмотрим метод DBSCAN (англ. Density-based spatial clustering of applications with noise, DBSCAN). Основные этапы построения кластеров:

1. Определить роль каждого объекта. Всего ролей три: если вокруг объекта много объектов, то он может считаться основным объектом кластера; если вокруг объекта мало объектов, но в окрестности есть основной объект, то он считается пограничным; иначе объект является шумовыми;

2. Отбрасываются все шумовые объекты;

3. Соединяются все основные объекты, которые находятся в окрестностях определённого радиуса друг от друга;

4. С основными объектами соотносятся все ближайшие пограничные объекты, образуя с соединениями искомые кластеры [2].

Данные методы могут подойти для отображения карт как на средних, так и на мелких масштабах. «Шумовые» точечные объекты, которые отбрасываются в процессе кластеризации, будут отображаться как одиночные объекты, не попавшие ни в один кластер. Средняя вычислительная сложность алгоритма $O(n \log n)$, в худшем случае – $O(n^2)$.

Иерархические алгоритмы предполагают построение дерева кластеров с корнем – исходной выборкой, и листьями – итоговыми кластерами. Недостаток таких алгоритмов – полное разбиение объектов, которое может оказаться избыточным в условиях решаемой задачи. Среди иерархических алгоритмов выделяют следующие:

- Агломеративные методы, для которых на начальном этапе предполагают, что каждый объект является группой. В процессе кластеризации эти группы объединяются между собой. Если довести процесс кластеризации до конца, в таком случае будет получена одна группа, содержащая все исходные объекты. Эти методы удобны при изменении требований, связанных с изменением количества кластеров, поскольку кластеризацию не нужно проводить заново (в случае уменьшения числа кластеров следует проложить кластеризацию с текущего состояния, в случае увеличения – вернуться к этапу кластеризации с необходимым числом групп);

- Дивизионные методы, для которых на начальном этапе предполагают, что все исходные объекты образуют единый кластер, который в процессе кластеризации делится на меньшие группы. Если довести процесс кластеризации до конца, в таком случае будут получены кластеры, каждый из которых состоит из одного элемента исходной выборки [2].

Представляется, что при изменениях масштаба одними из предпочтительных методов кластеризации точечных объектов являются как раз иерархические агломеративные алгоритмы. Они не требуют пересчёта, позволяют использовать результаты предыдущего разбиения при переходе от одного масштаба к другому, вычислительная сложность алгоритмов данной группы равна $O(n^2)$.

При быстрых переходах между мелкими и крупными масштабами отображение линейных объектов необходимо выполнять с использованием генерализации, то есть, упрощения изображения. Существует два подхода генерализации линейных объектов:

- выбирается линейка базовых масштабов, для которых заранее рассчитываются наборы генерализованных данных;
- автоматическая генерализация линейных объектов непосредственно во время отображения цифровой карты [5, с. 37].

В первом случае чем больше линейка базовых масштабов, тем больше объем дополнительных данных. В случае небольшого размера линейки смысл генерализации теряется. Поэтому более предпочтительным представляется второй подход при условии, что автоматическая генерализация будет удовлетворять требованиям быстродействия и объем дополнительных расчетных данных будет небольшим.

Исходя из требования быстродействия наиболее подходящими являются алгоритмы автоматической генерализации, имеющие сложность $O(n)$. Этому требованию удовлетворяют иерархические (кратномасштабные) методы сжатия, в частности метод преобразования Хаара.

Обычно преобразование Хаара используется для сжатия входных сигналов и компрессии изображений с плавными переходами. Идея преобразования заключается в следующем. Для одномерного дискретного входного сигнала каждой паре соседних элементов ставится в соответствие два числа – полусумма и полуразность элементов. Массив полусумм всех элементов исходного сигнала является огрубленной версией входного сигнала, а массив полуразностей содержит детальную информацию, необходимую для восстановления исходного

сигнала. Как правило, для реальных данных соседние значения элементов отличаются несущественно. Соответственно, значения полуразностей находятся в достаточно узком диапазоне значений и могут быть представлены компактно при программной реализации алгоритма сжатия [1, с. 25].

Применение преобразования Хаара к линейным объектам позволяет за время $\sim O(n)$ получать огрубленный контур, уменьшая извилистости отдельных участков линий и упрощая изображение, и возвращаться к исходному контуру при быстрых изменениях масштаба цифровой карты.

В данной статье были рассмотрены особенности отображения большого количества информации на цифровых картах при изменении масштаба. Рассмотрены преимущества использования кластеризации для упрощения зрительного восприятия расположения точечных объектов. Перечислены основные методы кластеризации и оценена их применимость в рамках рассматриваемой задачи. Для среднемасштабных цифровых карт наиболее предпочтительными являются алгоритмы, основанные на плотности распределения точек, а также агломеративные алгоритмы кластеризации. Для отображения точечных объектов на мелкомасштабных цифровых картах предлагается использовать тепловые карты и также агломеративные алгоритмы кластеризации. Для линейных объектов предлагается использовать метод генерализации Хаара, который позволяет за приемлемое время упрощать изображение объектов «налету» при переключении масштаба.

Список литературы:

1. Берлянт А.М., Мусин О.Р., Собчук Т.В. Картографическая генерализация и теория фракталов. – М.: Наука, 1998. – 136 с.
2. Кантор В.В. Знакомство с методами кластеризации [видеозапись лекции Кантора В.В.] // Coursera. Поиск структуры в данных. Режим доступа URL: www.coursera.org/lecture/unsupervised-learning/znakomstvo-s-mietodami-klastierizatsii-V5Mhp (дата обращения 16.02.2020).
3. Котов А., Красильников Н. Кластеризация данных // Электронный ресурс. Режим доступа URL: <https://logic.pdmi.ras.ru/~yura/internet/02ia-seminar-note.pdf> (дата обращения: 10.02.2020).

4. Обзор алгоритмов кластеризации данных // Электронные данные. Режим доступа URL: <https://habr.com/ru/post/101338/> (дата обращения 22.02.2020).
5. Столниц Э., ДеРоуз Т., Салезин Д. Вейвлеты в компьютерной графике: Пер. с англ. – Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2002. – 272 с.
6. Jain A., Murty M., Flynn P. Data Clustering: A Review. // ACM Computing Surveys. 1999. Vol. 31, no. 3.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ ПРИ РАЗРАБОТКЕ МОБИЛЬНЫХ ОБУЧАЮЩИХ СИСТЕМ

Февралева Наталья Александровна

*студент,
факультет цифровых технологий и кибербезопасности,
Астраханский государственный университет,
РФ, г. Астрахань
E-mail: natasha.fevr@gmail.com*

Окладникова Светлана Владимировна

*научный руководитель, канд. техн. наук, доцент,
факультет цифровых технологий и кибербезопасности,
Астраханский государственный университет,
РФ, г. Астрахань*

USE OF AUGMENTED REALITY TECHNOLOGIES IN THE DEVELOPMENT OF MOBILE EDUCATIONAL SYSTEMS

Natalya Fevaleva

*student, Faculty of Digital Technology and Cybersecurity,
Astrakhan State University,
Russia, Astrakhan*

Svetlana Okladnikova

*scientific director, candidate of technical sciences, associate professor,
Faculty of Digital Technology and Cybersecurity, Astrakhan State University,
Russia, Astrakhan*

АННОТАЦИЯ

В статье исследована технология дополненной реальности, описаны математические методы и алгоритмы данной технологии, разработан прототип приложения с применением данной технологии.

ABSTRACT

The article explores the technology of augmented reality, describes the mathematical methods and algorithms of this technology, developed a prototype application using this technology.

Ключевые слова: дополненная реальность, технология, приложение, Unity, ARCore, математические методы.

Keywords: augmented reality, technology, application, ARCore, Unity, mathematical methods.

Современные исследователи утверждают, что инновационные средства в сфере обучения улучшают усвоение информации и повышают интерес обучающихся к изучению нового. Применение передовых технологий в образовании рассматривается, как метод обучения, модернизирующий педагогический процесс. Активное применение обучения с использованием мобильных систем расширяет и дополняет образовательную среду интересными и актуальными методами, которые все предпочтительней и доступнее для студентов. В последнее десятилетие, благодаря уменьшению стоимости мобильных устройств, подобные технологии стали более доступны среди развитых стран, что, в свою очередь, позволяет применять новые методы обучения с помощью технологий дополненной реальности.

Авторы источника [1] провели эксперимент, в котором было проведено обучение экспериментальных групп с использованием элементов дополненной реальности и без, а также дальнейшее тестирование с целью проверки гипотезы. В исследовании приняли участие 36 человек, обучающиеся в школе, из них группа 1 – дети возраста 8-9 лет (16 человек) и группа 2 – дети возраста 10-11 лет (20 человек). Первая группа – контрольная – испытуемые, у которых проводились занятия без использования технологий дополненной реальности; вторая группа – тестовая – испытуемые, обучение которых проводилось с использованием технологий дополненной реальности. Анализ полученных данных показал, что большее количество правильных ответов было дано второй группой. Это обусловлено тем, что у обучающихся с дополненной реальностью был зафиксирован 100% переход по меткам в приложение, что отражает заинтересованность учащихся данным способом обучения. Авторы заключают,

что за счет наглядности использование дополненной реальности перспективно в любых обучающих программах.

На основании вышеизложенного можно сделать вывод, что мобильные системы в сфере образования на сегодняшний день актуальны, а применение технологий дополненной реальности позволяет повысить эффективность обучения.

Одним из способов реализации технологии дополненной реальности является определение азимута, а именно направления положения устройства относительно координат объекта [2]. Азимут – это угол, образуемый направлением на север и заданным направлением движения устройства. Если устройство находится вблизи координат расположения виртуального объекта и повернуто в его сторону, слой дополнительной информации отображается поверх изображения с камеры. Программа сравнивает теоретический и реальный азимут, который указывает устройство, и в результате определяет точку назначения отображения виртуального объекта. Для выполнения этой цели используется следующий алгоритм действий [3]: получить местоположение устройства; получить местоположение точки назначения; вычислить расстояние до точки назначения; рассчитать теоретический азимут; получить реальный азимут устройства; сравнить оба азимута; вызвать событие при совпадении значений азимута и расстояния в пределах допустимой погрешности.

Для изучения технологии дополненной реальности был разработан прототип приложения, которое позволяет размещать виртуальные объекты на плоскость в дополненной реальности, а также масштабировать и вращать их.

Технология дополненной реальности, внедренная в разработанное приложение, имеет собственные методы размещения, масштабирования и вращения виртуальных объектов. В мобильном приложении, создание которого осуществляется в среде разработки Unity, используется платформа технологии дополненной реальности Google Play Services for AR (ARCore).

Расположение виртуального объекта определяется нажатием пользователя на плоскость в дополненной реальности, предложенную системой.

Позиционирование и размещение виртуальных объектов в дополненной реальности (по горизонтали) определяется следующей формулой:

$$Position = HitPosition + \vec{v}, \quad (1)$$

где: *HitPosition* – положение луча RayCast, ведущего к области, до которой коснулся пользователь, \vec{v} – вектор координат по осям в трехмерном пространстве, условно обозначаемых X, Y, Z. При расположении объекта по вертикали необходимо выполнить его вращение по оси Z на 90°.

Масштабирование объекта пользователем реализовано посредством нажатия на экран устройства двумя пальцами одновременно и последующем движении пальцев, не отрывая касание от экрана, в противоположные стороны. При увеличении расстояния между точками касаний экрана объект пропорционально увеличивается в размерах, аналогично, при сокращении этого расстояния объект пропорционально уменьшается. Масштаб преобразования определяется следующей формулой:

$$localScale = localScale - \overrightarrow{compress}, \quad (2)$$

где: $\overrightarrow{compress}$ – вектор преобразования, определяющийся как (*gripAmount*, *gripAmount*, *gripAmount*), *gripAmount* – значение преобразования, вычисляемое по формуле:

$$gripAmount = deltaMagnitudeDiff * zoomSpeed * deltaTime, \quad (3)$$

где: *deltaMagnitudeDiff* – расстояние между предыдущим кадром и текущим кадром, *zoomSpeed* – скорость масштабирования объекта, *deltaTime* - время в секундах, которое потребовалось для отрисовки последнего кадра.

Вращение объекта по горизонтали (по оси X) реализовано посредством нажатия на экран устройства одним пальцем и последующем движении пальца влево или вправо, не отрывая касание от экрана. Вращение объекта определяется следующей формулой:

$$Rotate = \overrightarrow{(-1, 0, 0)} * zoomSpeed * deltaTime * deltaPositionX, \quad (4)$$

где: zoomSpeed – скорость вращения объекта, deltaTime - время в секундах, которое потребовалось для отрисовки последнего кадра, deltaPositionX – расстояние между позицией в текущем кадре и в предыдущем по оси X.

Вращение объекта по вертикали (по оси Y) аналогично вращению объекта по горизонтали, но вместо движений пальца влево-вправо применяются движения пальцев вверх-вниз, и вращение рассчитывается по формуле, аналогичной формуле (4), где вместо значения deltaPositionX используется deltaPositionY – расстояние между позицией в текущем кадре и в предыдущем по оси Y.

Тестирование прототипа приложения проходило на Android-смартфоне Huawei P20 Lite с уровнем API 26 с поддержкой технологии дополненной реальности. Тестирование прошло успешно, система была разработана отказоустойчивой. Вращение и масштабирование виртуального объекта функционировало корректно и рационально. Позиционирование виртуального объекта на выбранной плоскости работало правильно, но с небольшим отклонением в несколько градусов по осям в трехмерном пространстве. Анализ данной проблемы показал, что отклонение виртуального объекта связано с определением трехмерного пространства датчиками мобильного устройства, так как их показатели подвержены смещению. Решение данной проблемы лежит в преднамеренном вращении виртуального объекта внутри кода, либо во время запуска приложения самим пользователем и закреплении позиции объекта.

Список литературы:

1. Е.А. Куликов, Я.В. Куликова, Н.Л. Щербакова, М.В. Щербаков. Обучение техническим наукам с использованием технологии дополненной реальности // Материалы VI всероссийской молодёжной школы по робототехнике, информационным технологиям и инженерному творчеству для школьников и студентов "Робошкола+". – 2017. – с. 80-85.
2. Augmented Reality on Mobile Devices with an App Tutorial for Android! // NetGuru URL: <https://www.netguru.com/blog/augmented-reality-mobile-android> (дата обращения: 24.02.2020).
3. Делаем приложение с дополненной реальностью как PokemonGo // Fandroid.info URL: <https://www.fandroid.info/delaem-prilozhenie-s-dopolnennoj-realnostyu-kak-pokemongo/> (дата обращения: 24.02.2020).

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ НАДСТРОЙКИ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ ДОКУМЕНТОВ СМК ISO 9001 НА ПРИМЕРЕ «ПОЛИТИКА В ОБЛАСТИ КАЧЕСТВА»

Хамитова Алина Анатольевна

*студент, кафедра автоматизации и управления,
Набережночелнинский институт (филиал)
Казанского (Приволжского) федерального университета,
РФ, г. Набережные Челны
E-mail: alinkin_h@mail.ru*

Шабает Александр Аликович

*канд. техн. наук, доцент,
доц. кафедры автоматизации и управления,
Набережночелнинский институт (филиал)
Казанского (Приволжского) федерального университета,
РФ, г. Набережные Челны*

АННОТАЦИЯ

В статье рассмотрена система менеджмента качества по стандарту ISO 9001 и существующее программное обеспечение по составлению документации, определена проблема и предложен способ ее решения на основе использования многоагентной системы.

Ключевые слова: система менеджмента качества, автоматический режим, многоагентная система, документация, стандарт ISO 9001, политика в области качества.

Система менеджмента качества (СМК) — это часть общей системы управления компанией, которая функционирует с целью обеспечения стабильного качества производимой продукции и оказываемых услуг.

Методология системы менеджмента качества базируется на принципах системного и процессного подходов. Принцип системности реализуется в управлении компанией, как системой взаимосвязанных процессов, направленных на достижение заданных целей. Процессный подход позволяет выделить процессы, в наибольшей степени влияющие на достижение целей. При этом

идентифицируются и измеряются входы и выходы процессов, внутренние и внешние заказчики, поставщики и другие заинтересованные стороны.

СМК в данный момент актуально, так как предоставляет предприятию необходимый и полный пакет документов для дальнейшей работы по производству качественной продукции. Но существует проблема, это неумение правильно составлять документы по СМК. Есть несколько вариантов программ, которые создают документы по СМК и поддерживают в дальнейшем развитии предприятия, но заполнение документов происходит в ручном режиме, рассмотрим на примере программу Fox Manager ISO, которая представлена на рисунке 1.

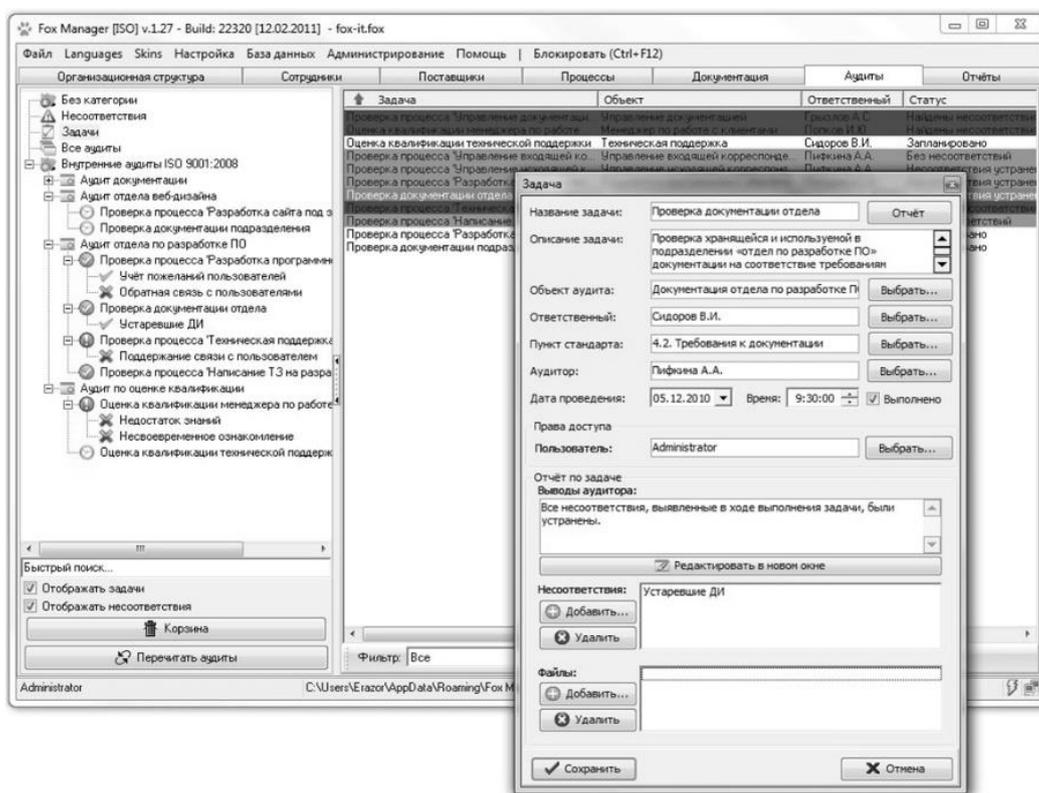


Рисунок1. Программа Fox Manager ISO

Для того, чтобы система заполнялась в автоматическом режиме и предоставляла несколько шаблонов документов для разного направления области производства, которая будет соответствовать стандарту предлагаем внедрить новую систему.

В данной статье рассмотрим СМК по стандарту по ИСО 9001.

Стандарт ISO 9001 – Требования. Стандарт определяет требования, которым системы менеджмента качества организаций должны соответствовать. Будучи общим и универсальным, стандарт ISO 9001 может быть применим к любому бизнесу, подходит для всех организаций вне зависимости от сферы деятельности, размера, формы собственности, географического расположения.

Список обязательных документов, требуемых по стандарту ISO 9001

- 1. Область применения СМК (4.3).**
- 2. Политика в области качества (5.2).**
- 3. Цели в области качества (6.2).**
- 4. Критерии для оценки и отбора поставщиков (8.4.1)**

Рассмотрим документ «Политика в области качества». В ходе обзора методов искусственного интеллекта, такие как нейронная сеть, генетический алгоритм и многоагентная система, было выявлено, что для разработки информационной системы формирование документа предпочтительно использовать многоагентных систем. Благодаря способности многоагентных систем к распределенному исполнению поставленной задачи множеством автономных агентов, используя коллективный интеллект.

Входные данные многоагентной системы: производство и формирование нужного текста. Программа будет обрабатывать входные данные полученные от пользователя, обращаясь к базе данных или базе прецедентов. На выходе мы получим нужную информацию, с несколькими вариантами, для формирования документа «Политика в области качества».

Схема принципа работы МАС с экспертными системами представлена на рисунке 2.



Рисунок 2. Схема принципа работы МАС с экспертными системами

Для формирования документа «Политика в области качества» для любого предприятия, были представлены агенты:

- Агент пользователь
- Агент координатор
- Агент исполнитель:
 - 1) Агент формирования миссии
 - 2) Агент формирования цели
 - 3) Агент формирования принципов для достижения принципов
 - 4) Агент задачи для достижения цели
 - 5) Агент выбора методов

На структурной схеме (рисунок 3) показано разделение агентов по выполнением их функции.

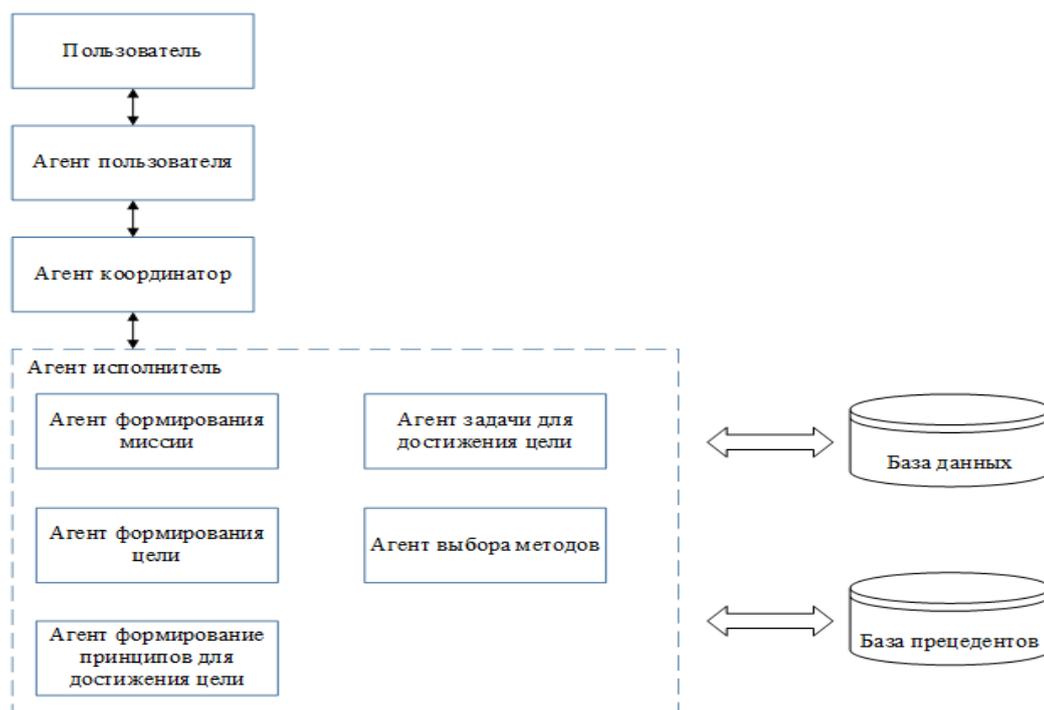


Рисунок 3. Структурная схема взаимодействия агентов

Рассмотрим правила в многоагентной системе:

Если пользователь выбрал производство светильников, формирование миссии, формирование задач для достижения цели и формирование цели, то агент пользователь получил данные через графический интерфейс и передал

данные агенту координатору, дальше агент координатор должен задачу разделить на подзадачи и отправить данные нужным агентам, в нашем случае это агент формирования миссии, агент формирования задач и агент формирование цели. После того, как агенты получили нужную информацию с баз данных, они отправляют обратную связь агенту координатору. Дальше агент координатор передает данные агенту пользователю, чтобы агент пользователь показал выходные данные пользователю на экране.

На выходе получаем нужную информацию с несколькими вариантами текста в файле Microsoft Word. Файл соответствует стандарту ИСО 9001.

Для реализации формирования документов будет выбрана среда CLIPS (C Language Integrated Production System), которая предназначена для построения экспертных систем (ЭС).

Список литературы:

1. Система менеджмента качества [электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: https://studme.org/261161/agropromyshlennost/metod_koeffitsienta_ispolzovaniya_s_vetovogo_potoka (дата обращения 12.01.2020).
2. Программа Fox Manager ISO [электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: https://www.fox-manager.com.ua/fox-manager_iso.html (дата обращения 12.01.2020).
3. Многоагентная система [электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: <http://spkurdyumov.ru/networks/mnogoagentnye-sistemy-obzor/> (дата обращения 13.01.2020).
4. Среда CLIPS [электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: <https://docplayer.ru/67932173-Razdel-6-praktika-primeneniya-yazyka-clips-dlya-postroeniya-ekspertnyh-sistem.html> (дата обращения 14.01.2020).

СЕКЦИЯ
«КОСМОС, АВИАЦИЯ»

КЛАССИФИКАЦИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ АЭРОПОРТА

Завалько Екатерина Аркадьевна
студент,
факультета Летной Эксплуатации,
Санкт-Петербургский государственный университет гражданской авиации,
РФ, г. Санкт-Петербург
E-mail: zavalcko-katya@yandex.ru

Кармишина Яна Игоревна
студент,
факультета Летной Эксплуатации,
Санкт-Петербургский государственный университет гражданской авиации,
РФ, г. Санкт-Петербург

Соколов Олег Аркадьевич
научный руководитель, канд. техн. наук,
доц. кафедры №13 «Системы автоматизированного управления»,
Санкт-Петербургский государственный университет гражданской авиации,
РФ, г. Санкт-Петербург

Для начала рассмотрим какие же бывают электросети. Все электрические сети можно классифицировать по ряду признаков:

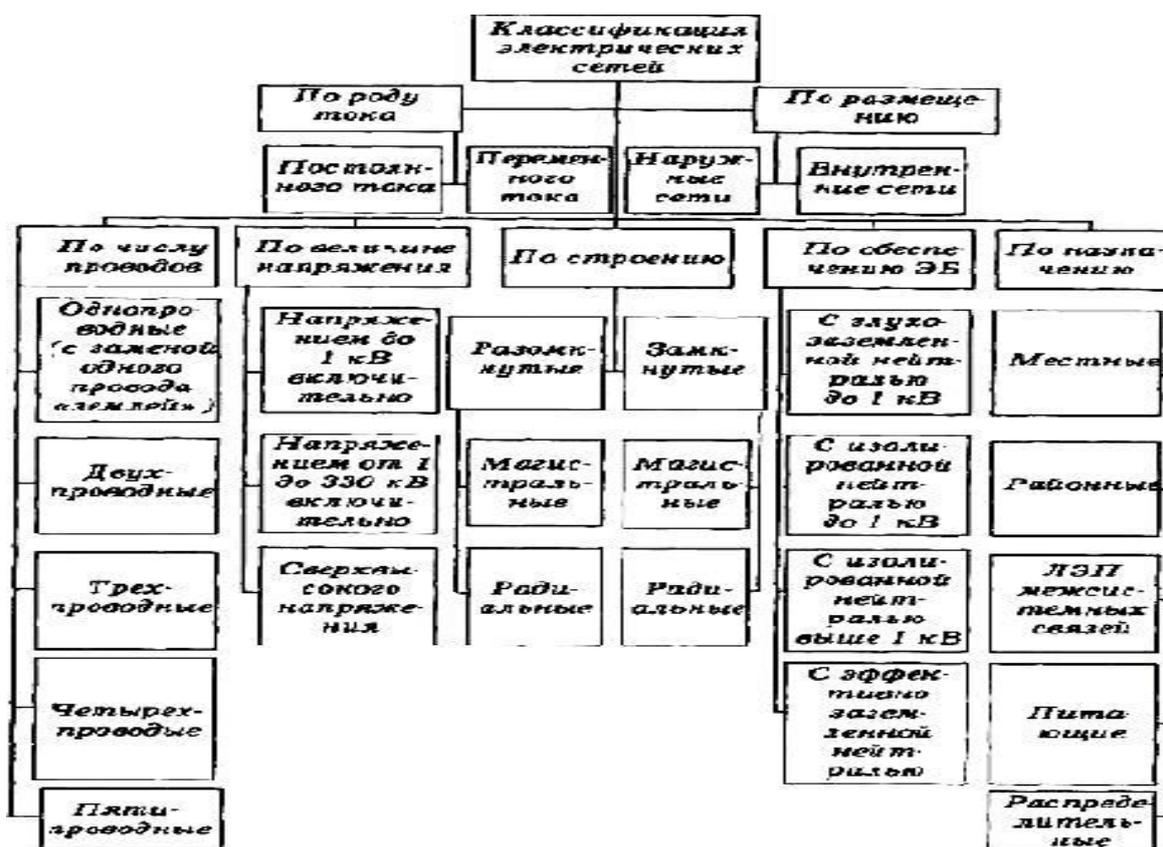


Рисунок 1. Классификация электрических сетей

Далее рассмотрим классификацию, которая используется при обеспечении электроснабжением аэропортов. Но для начала познакомимся с таким понятием, как электрическая сеть аэропорта.

Электрической сетью аэропорта (ЭСА) называется совокупность электроустановок для передачи и распределения электроэнергии на территории аэропорта, состоящая из подстанций, распределительных устройств, токопроводов, воздушных и кабельных линий электропередачи, аппаратуры присоединения, защиты и управления.

Электрические сети являются частью системы электроснабжения аэропортов и служат для передачи электроэнергии от источников питания к потребителям.

Электрические сети классифицируются:

- по роду тока на сети постоянного и переменного токов;
- по величине подводимого и передаваемого напряжения на сети высокого (110 кВ и выше), среднего (6,10,35кВ) и низкого напряжения (0,4 кВ);
- по конструкции сетей на сети воздушные и кабельные;

- по способу соединения трансформаторных подстанций на сети радиальные (узловые); разветвленные (линейные) и замкнутые (кольцевые).

Ниже представлена классификация электрооборудования аэропорта.



Рисунок 2. Электрооборудование аэропорта

Рассмотрим данную схему поподробнее.

Система электроснабжения внешняя – вне территорий аэропорта. Может быть выполнена как воздушными, так и кабельными линиями. Внутренняя как правило выполняется кабельными линиями, для предотвращения воздушных препятствий на территории аэропорта. Внутренняя делится на первичную -это электрические сети среднего напряжения и вторичная- это пониженное напряжение с помощью трансформаторов до уровня напряжения электропотребителей.

Потребители электрической энергии подразделяются на следующие категории:

1-я категория: потребители, перерыв в электроснабжении которых представляет опасность для жизни людей или может привести к значительным материальным потерям (это - светосигнальное и радиотехническое оборудование, установки связи, системы УВД, аварийное освещение оперативных помещений, котельные и насосные станции). Перерыв электроснабжения потребителей 1-й категории на время автоматического переключения основного источника на резервный, установками так называемыми АВР (автоматический ввод резерва).

У 1-й категории выделяют потребителей особой группы, перерыв в электроснабжении которых может привести к тяжелым летным происшествиям, угрожающим жизни людей.

Потребители особой группы 1-й категории снабжаются электроэнергией от 3-х независимых источников системы электроснабжения, перерыв электроснабжения которых составляет 0 секунд, т.к. используются химические источники электроэнергии (бесперебойные источники питания).

К особой группе 1-й категории относят следующие потребители:

- радиосветотехнические средства посадки ВС;
- средства радиолокации, навигации и УВД (курсогладисадные радиомаячные системы, автоматические радиопеленгаторы, приемно-передающие радиоцентры, оборудование ЛАЗ-КДП).

2-я категория: потребители, перерыв в электроснабжении которых связан с существенным снижением выпуска продукции (графиком полетов ВС) или простоем людей и механизмов (это - освещение мест стоянок самолетов, мастерских и агрегатов, питание силовых мастерских и т.п.). Перерыв электроснабжения таких электроприемников может быть на время ручного переключения основного источника на резервный.

3-я категория: к ней относятся неответственные потребители (вспомогательные цеха, бытовые помещения и т.п.). Перерыв электроснабжения таких электроприемников может быть на время восстановления основного электроснабжения до 1 суток.

Потребители 1-й категории должны питаться независимо от работы внешних источников электроэнергии (городской или районной сети).

Поэтому основное электроснабжение аэропорта осуществляется не менее чем от 2-х независимых источников электроэнергии (один из них является резервным). В аэропортах имеются также аварийные (автономные) электростанции, обеспечивающие питание потребителей 1-й категории (а иногда и 2-й) в случае выхода из строя основных источников питания. В качестве аварийных используются, как правило, дизельные электростанции.

В данной работе мы рассмотрели лишь малую часть оборудования, которое применяется при обеспечении аэропорта. Но от качественного обеспечения электроснабжением зависит функционирование аэропорта, всех его систем и составляющих. Без этого невозможно будет обеспечить безопасные и своевременные воздушные перевозки.

Список литературы:

1. Кнорринг Г.М. Справочная книга для проектирования электрического освещения, 1992. – 384 с.
2. ФАП № 149 «Сертификационные требования к юридическим лицам, осуществляющим аэропортовую деятельность по элетросветотехническому обеспечению полетов» от 23.06.2003.
3. ФЗ № 11 «Об электроэнергетики» от 26.03.2003 № 35-ФЗ.

СЕКЦИЯ
«МОДЕЛИРОВАНИЕ»

**МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ С ПОМОЩЬЮ
СИСТЕМ ЛИНЕЙНЫХ АЛГЕБРАИЧЕСКИХ УРАВНЕНИЙ**

Пичуев Алексей Сергеевич

*студент, кафедра высшая математика,
Дальневосточный государственный университет путей сообщения,
РФ, г. Хабаровск
E-mail: alexpichuev@mail.ru*

Мурая Елена Николаевна

*научный руководитель,
канд. техн. наук, доцент, кафедра высшая математика,
Дальневосточный государственный университет путей сообщения,
РФ, г. Хабаровск
E-mail: elena_muray22@mail.ru*

**MODELING OF ELECTRIC CIRCUITS
BY USING SYSTEMS OF LINEAR ALGEBRAIC EQUATIONS**

Alexey Pichuev

*student, Department of higher mathematics
Far Eastern State Transport University,
Russia, Khabarovsk*

Elena N. Muraya

*supervisor, candidate of technical sciences assistant professor,
Department of higher mathematics,
Far Eastern State Transport University,
Russia, Khabarovsk*

АННОТАЦИЯ

Основная цель работы показать применения математики в прикладных задачах с учетом прикладного пакета, в частности в электротехники. В статье рассмотрена задача по электрической цепи, создана модель данной расчёта токов с применением систем линейных алгебраических уравнений. В результате использование прикладной программы показано, что решение можно получить

за доли секунд, получается быстрое и точное решение. Смоделировав алгоритм решения СЛАУ один раз, можно рассчитать не одну цепь.

ABSTRACT

The main goal of the work is to show the application of mathematics in applied problems, taking into account the application package, in particular in electrical engineering. The article considers the problem of the electrical circuit, creates a model of this calculation of currents using systems of linear algebraic equations. As a result, the use of an application program shows that a solution can be obtained in a fraction of a second; a quick and accurate solution is obtained. Having modeled the SLAE solution algorithm once, it is possible to calculate more than one circuit.

Ключевые слова: система линейных алгебраических уравнений, электрическая цепь, ток.

Keywords: system of linear algebraic equations, electric circuit, current.

Некоторые физические структуры и феномены моделируются при помощи систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ). Большое количество инженерных задач изначально приводится к нелинейным моделям дискретизацией (например, методом конечных элементов), приводящей в итоге к СЛАУ. Итак, реальные задачи требуют разрешения СЛАУ напрямую или на вспомогательно.

Общий вид системы линейных алгебраических уравнений

$$\begin{cases} a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1n}x_n = b_1, \\ a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{2n}x_n = b_2, \\ \dots \\ a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + \dots + a_{mn}x_n = b_m. \end{cases} \quad (1)$$

где: m – количество уравнений;

n – количество неизвестных;

x_1, x_2, \dots, x_n – определяемые неизвестные;

a_{11}, \dots, a_{mn} – коэффициенты;

b_1, \dots, b_m – свободные члены.

При допущении, что известны коэффициенты и свободные члены, СЛАУ принимают матричный вид

$$\begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \cdots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{m1} & a_{m2} & \cdots & a_{mn} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_n \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} b_1 \\ b_2 \\ \vdots \\ b_m \end{pmatrix} \quad (2)$$

Или короче

$$Ax = b, \quad (3)$$

где: A – системная матрица;

x – колонка неизвестных;

b – колонка свободных членов.

Дописав справа к матрице A колонку свободных членов, получаем так называемую *расширенную матрицу*.

СЛАУ – это решение базовых задач линейной алгебры двумя способами: прямым и итерационным; каждый из методов имеет достоинства, недостатки и условия применимости.

Прямым методом получают точное решение системы, итерационными – приближенное к истинному, путем многократного выполнения некоторых шагов.

К прямым относятся методы:

- Гаусса;
- Гаусса-Жордана;
- Крамера (для квадратных матриц);
- матричный;
- прогонки (для трёхдиагональных матриц).

К итерационным относят методы:

- простой итерации;
- релаксации.

СЛАУ может иметь единственное или не иметь решения вовсе (в этом случае говорят, что система несовместна), а также бесконечное множество решений.

Теорема Кронекера-Капелли гласит: «Система линейных алгебраических уравнений совместна тогда и только тогда, когда ранг её основной матрицы равен рангу расширенной, причём система имеет единственное решение, если ранг равен числу неизвестных, и более одного решения, если ранг меньше числа неизвестных».

Особое внимание обращается на квадратные системы линейных уравнений, в которых число неизвестных равно числу уравнений ($m = n$). Критерий совместности для формулируется так: если определитель матрицы A не равен 0, то решение СЛАУ существует и оно единственно, в противном случае решений нет или их бесконечное множество.

Задача расчета токов и напряжений в электрических цепях (рисунок 1) приводит к решению СЛАУ. Обычно сопротивления и ЭДС известны, а значения силы тока необходимо вычислить. Для решения таких задач применяются правила Кирхгофа – соотношения, выполняющиеся между токами и напряжениями на участках любой электрической цепи постоянного или переменного тока.

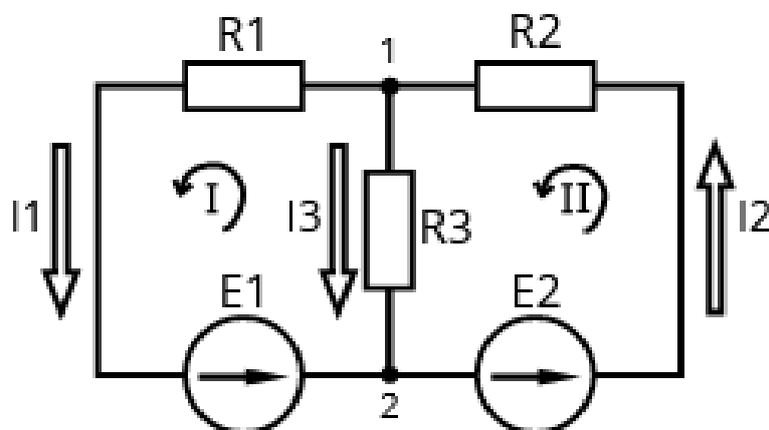


Рисунок 1. Пример электрической цепи

Составляя СЛАУ электроцепи (см. рисунок 1), выбор направления токов по ветвям осуществляется в произвольном порядке (для узлов не обязательно наличие и втекающих, и вытекающих токов), обход контуров желательно однонаправленный.

Следуя первому правилу, получаем равенство узла 1

$$I_2 - I_1 - I_3 = 0 \quad (4)$$

Равенство узла 2 противоположно по знаку, но эти равенства линейно-зависимы, поэтому в СЛАУ добавляется только одно. В общем, при количестве p узлов, электроцепь представлена $p - 1$ уравнениями токов.

Цепь, содержащая m ветвей, представлена $m - (p - 1)$ уравнениями напряжений. Конгруэнтность направления тока и выбранного случайным образом направления обхода контуров, дает положительное падение напряжения, в обратном случае – отрицательное.

Обход контуров I и II против часовой стрелки приводит к видам равенств

$$\begin{cases} R_1 I_1 - R_3 I_3 = E_1, \\ R_2 I_2 + R_3 I_3 = E_2. \end{cases} \quad (5)$$

Прописываем следующее множество

$$\begin{cases} I_2 - I_1 - I_3 = 0, \\ R_1 I_1 - R_3 I_3 = E_1, \\ R_2 I_2 + R_3 I_3 = E_2. \end{cases} \quad (6)$$

Если токи неизвестны, уравнение выглядит так

$$\begin{cases} -I_1 + I_2 - I_3 = 0, \\ R_1 I_1 + 0I_2 - R_3 I_3 = E_1, \\ 0I_1 + R_2 I_2 + R_3 I_3 = E_2. \end{cases} \quad (7)$$

Матричный вид СЛАУ

$$\begin{pmatrix} -1 & 1 & -1 \\ R_1 & 0 & -R_3 \\ 0 & R_2 & R_3 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} I_1 \\ I_2 \\ I_3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ E_1 \\ E_2 \end{pmatrix} \quad (8)$$

Системы уравнений в большинстве случаев получаются громоздкими и содержат большие цифры. Поэтому предлагается для решения СЛАУ использовать один из пакетов прикладных программ Maple. Причем в Maple можно реализовать любой метод решения СЛАУ: непосредственное решение системы уравнений, матричный метод, метод Крамера, метод Гаусса.

Создания модели с использованием пакета Maple происходит с помощью команд, либо запрограммировать алгоритм решения одной цепи с использованием языка данной прикладной программы. Приведем пример расчета тока с заданными параметрами ($R_1=225$, $R_2=120$, $R_3=150$, $E_1=15$, $E_2=30$) цепи с использованием программы Maple.

```
eqns:=[-I1+I2-I3=0,100*I1-200*I3=12,120*I2+200*I3=6];##создали систему
```

```
eqns :=[-I1 + I2 - I3 = 0, 100 I1 - 200 I3 = 12, 120 I2 + 200 I3
= 6]
```

```
> with(linalg):
```

```
> AB:=genmatrix(eqns,[I1,I2,I3],flag);###создали расширенную матрицу системы
```

$$AB := \begin{bmatrix} -1 & 1 & -1 & 0 \\ 100 & 0 & -200 & 12 \\ 0 & 120 & 200 & 6 \end{bmatrix}$$

```
> A:=delcols(AB,4..4);## создали матрицу, состоящую из коэффициентов переменных
```

$$A := \begin{bmatrix} -1 & 1 & -1 \\ 100 & 0 & -200 \\ 0 & 120 & 200 \end{bmatrix}$$

```
> AI := delcols(AB,1..3);### создали матрицу столбец, состоящую из свободных членов
```

$$AI := \begin{bmatrix} 0 \\ 12 \\ 6 \end{bmatrix}$$

```
> ABI := inverse(A);### нашли обратную матрицу
```

$$ABI := \begin{bmatrix} -\frac{3}{7} & \frac{1}{175} & \frac{1}{280} \\ \frac{5}{14} & \frac{1}{280} & \frac{3}{560} \\ -\frac{3}{14} & -\frac{3}{1400} & \frac{1}{560} \end{bmatrix}$$

> X := evalf(multiply(ABI, A1)); ### токи

$$X := \begin{bmatrix} 0.09000000000 \\ 0.07500000000 \\ -0.01500000000 \end{bmatrix}$$

> ## решение системы непосредственно

s := {-I1 + I2 - I3 = 0, 100*I1 - 200*I3 = 12, 120*I2 + 200*I3 = 6};

s := {100 I1 - 200 I3 = 12, 120 I2 + 200 I3 = 6, -I1 + I2 - I3 = 0}

> X1 := evalf(solve(s));

X1 := {I1 = 0.09000000000 I2 = 0.07500000000 I3 = -0.01500000000}

Если один или несколько токов получатся со знаком минус, то это будет означать, что реальное направление тока противоположно принятому направлению при составлении исходных уравнений.

Использование прикладной программы Maple показало, что решение можно получить за доли секунд, получается быстрое и точное решение. Смоделировав алгоритм решения СЛАУ в Maple один раз, можно рассчитать не одну цепь.

Список литературы:

1. Атабеков Г.И. Теоретические основы электротехники. Линейные электрические цепи [1]: учеб. пособие / Г.И. Атабеков. – 7-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2009. – 592 с.
2. Дьяконов В.П. Maple 9 в математике, физике и образовании [3]: учебник / В.П. Дьяконов. – М.: СОЛОН-Пресс, 2006. – 688 с.
3. Советов Б.Я. Моделирование систем [4]: учеб. для академ. бакалавриата / Б.Я. Советов, С.А. Яковлев; Санкт-Петербург. гос. электротехн. ун-т "ЛЭТИ" им. В.И. Ульянова (Ленина). – 7-е изд. – Москва: Юрайт, 2016. – 343 с.
4. Шипачев В.С. Высшая математика. Полный курс [5]: учеб. для бакалавров / В.С. Шипачев; под ред. А.Н. Тихонова. – 4-е изд., испр. и доп. – Москва: Юрайт, 2013. – 608 с.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПЛАНЕТРАНО-ЦЕВОЧНОЙ ПЕРЕДАЧИ НА ОСНОВЕ ЦИКЛОИДАЛЬНОГО ЗАЦЕПЛЕНИЯ

Яскевич Константин Игоревич

*магистрант,
кафедра информационных технологий и вычислительных систем,
ФГБОУ ВО Московский государственный
технологический университет «СТАНКИН»,
РФ, г. Москва
E-mail: yaskevich.k.i@gmail.com*

Столярова Юлия Владимировна

*студент, кафедра автоматизированных систем
обработки информации и управления,
ФГБОУ ВО Московский государственный
технологический университет «СТАНКИН»,
РФ, г. Москва
E-mail: yv.st@bk.ru*

Бекмурзаев Владий Александрович

*научный руководитель, канд. техн. наук, доцент,
кафедра информационных технологий и вычислительных систем,
ФГБОУ ВО Московский государственный
технологический университет «СТАНКИН»,
РФ, г. Москва*

В качестве приводов высокоточных машин – станков с ЧПУ, роботов и др., все чаще применяют планетарно-цевочные передачи, которые вследствие многопарности зацепления способны обеспечить малый люфт и высокую кинематическую точность, имеют большие передаточные числа и малую относительную массу.

Циклоидальной (цевочной) называют зубчатую передачу, к которой зацепление осуществляется при помощи цевки и зубьев с циклоидальным профилем. Цевки – это зубья различного размера в виде роликов или втулок на осях, с круглым профилем. О цевочных передачах известно достаточно давно. Одним из преимуществ этой передачи в том, что расчет на изгиб циклоидальных зубьев становится неактуален, так как форма циклоидальных зубьев практически исключает их поломку.

Кривая, описываемая какой-либо точкой M окружности, катящаяся по прямой называется *циклоидой*. За начало координат возьмём положение точки M , когда она является точкой касания окружности и прямой.

Пусть прямая, по которой катится окружность – это ось Ox . Эту окружность также называют образующей окружностью, а прямую – направляющей прямой. Радиус образующей окружности обозначим буквой r . Пусть в исходном положении точка $M(x; y)$, описывающая циклоиду, находилась в начале координат, а после того, как окружность повернулась на угол t , заняла положение M .

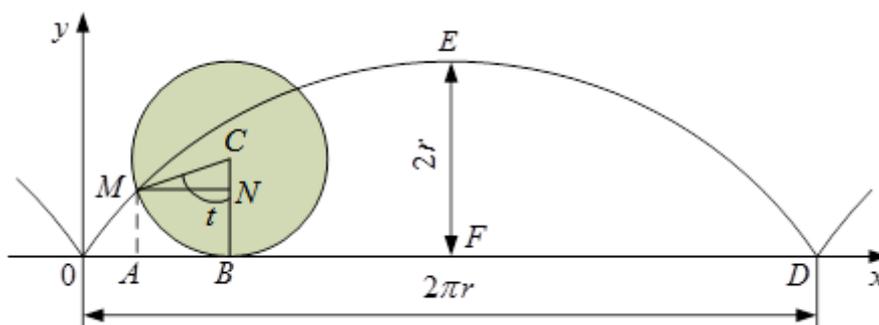


Рисунок 1. Формирование циклоиды [1]

Уравнения циклоиды в параметрической форме примут вид:

$$\begin{cases} x = rt - rsint, \\ y = r - cost. \end{cases} \quad (1)$$

На рисунке 1 показано формирование циклоиды. Рассмотрев траекторию точки, прочно связанной с окружностью, которая катится по прямой, но находится не на самой окружности, а на некотором расстоянии d от ее центра. Если $d < r$, то искомая точка находится внутри окружности. Такая траектория называется укороченной циклоидой.

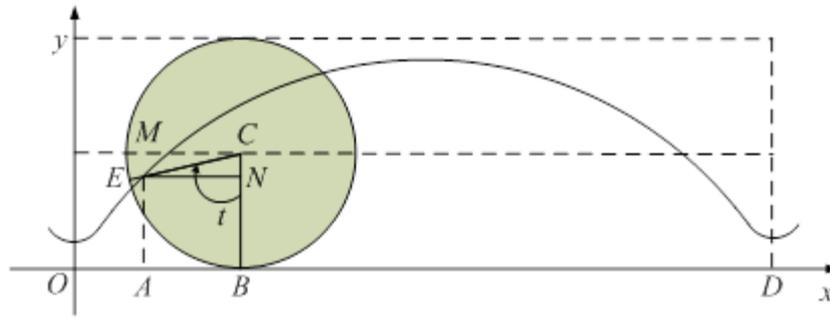


Рисунок 2. Укороченная циклоида [1]

Если $d > r$, то точка M , которая выписывает кривую, находится вне окружности. Её траектория называется *удлиненной циклоидой* (рис. 3.)

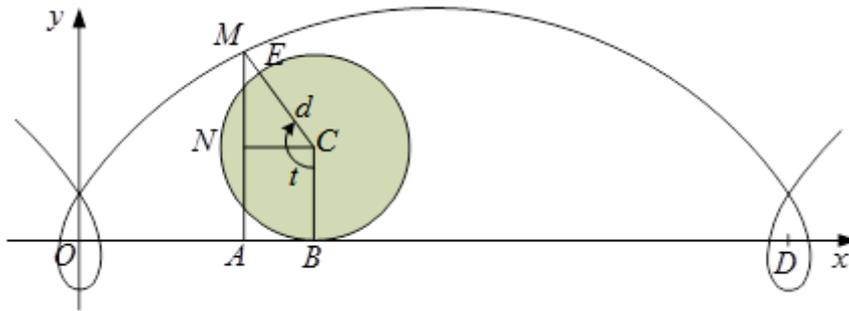


Рисунок 3. Удлиненная циклоида [1]

Уравнения укороченной эпициклоиды в параметрической форме имеют вид

$$x_3(t) = (R + r)\cos t - \lambda r \cos\left(\frac{R+r}{r}t\right); \quad (2)$$

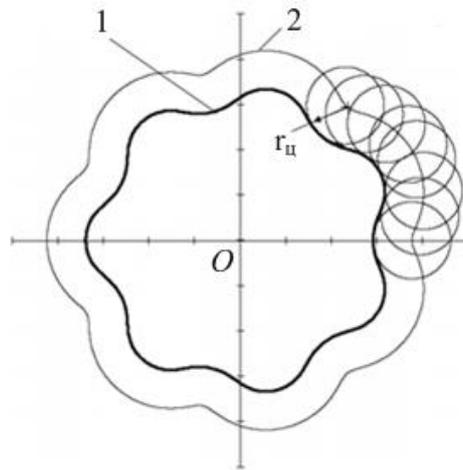
$$y_3(t) = (R + r)\sin t - \lambda r \sin\left(\frac{R+r}{r}t\right); \quad (3)$$

где: t - независимый параметр, $t \in (0; 2\pi)$.

Координаты точки $M(X_M, Y_M)$ вычисляются подстановкой в уравнение (2), значений параметра t . Отношение радиуса зубьев к радиусу окружности колеса равно числу зубьев колеса с циклоидальным профилем.

$$z_1 = \frac{R}{r} \quad (4)$$

Планетарную шестерню называют сателлитом. Его конструкция состоит из зубчатого колеса, оборудованного в планетарной передаче подвижной геометрической осью вращения. В планетарно-цевочной передаче сателлит выполняют с циклоидальным профилем. Рабочий профиль сателлита получают как огибающую кривую окружностей, центры которых расположены на укороченной. Радиус таких окружностей равен радиусу цевки $r_{ц}$. Таким образом, именно эквидистантная кривая укороченной эпициклоиды является рабочим профилем циклоидальных зубьев, которая отстает от укороченной эпициклоиды на расстояние радиуса цевки.



1 – Рабочий профиль сателлита; 2 – Укороченная эпициклоида

Рисунок 4. Формирование рабочего профиля сателлита

Уравнения укороченной эпициклоиды можно записать так, если учитывать, что $t = \frac{e}{\lambda}$, $R = z_1 r$, при числе цевок $z_2 = z_1 + 1$

$$x_3(t) = \frac{ez_2}{\lambda} \cos t - e \cos(z_2 t); \quad (5)$$

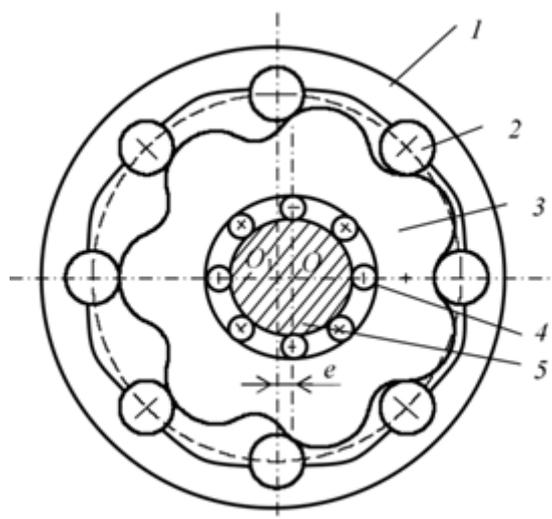
$$y_3(t) = \frac{ez_2}{\lambda} \sin t - e \sin(z_2 t); \quad (6)$$

Уравнения рабочего профиля сателлита имеют вид:

$$x(t) = x_3(t) - r_{ц} \cos(z_2 t - \varphi(t)); \quad (7)$$

$$y(t) = y_3(t) - r_{ц} \sin(z_2 t - \varphi(t)); \quad (8)$$

На рисунке 5 показана схема планетарно-цевочной передачи, которая состоит из цевочного колеса (1) с установленными на нем цевками (2) в виде роликов и сателлит (3) с циклоидальным профилем зубьев. Сателлит (3) установлен на роликовом подшипнике (4) эксцентрика (5), который в данном случае является водилом. Радиус водила равен межосевому расстоянию $OO_1 = e$. Вращение эксцентрика (5) вокруг точки O_1 заставляет сателлит обкатываться по цевкам и медленно поворачиваться вокруг оси вращения сателлита, обозначенной точкой O .



1 – цевочное колесо; 2 – цевки; 3 – сателлит; 4 – роликовый подшипник; 5 – эксцентрик

Рисунок 5. Схема планетарно-цевочной передачи

Усреднение погрешности профилей зубьев и шагов при многопарном зацеплении приводит к повышению кинематической точности и плавности работы передачи.

В современное время планетарно-цевочные передачи применяются в робототехнике, станкостроении, приводах грузоподъемных машин, цепных конвейерах, транспортном машиностроении и др.

К достоинствам цевочных передач относят:

- широкий диапазон передаточных чисел в одной ступени;
- высокую надежность и повышенный ресурс;
- высокий КПД;
- высокую точность позиционирования в прецизионных передачах;
- плавность хода, низкий уровень шума;
- высокую кинематическую точность;
- минимальные требования к техническому обслуживанию [2].

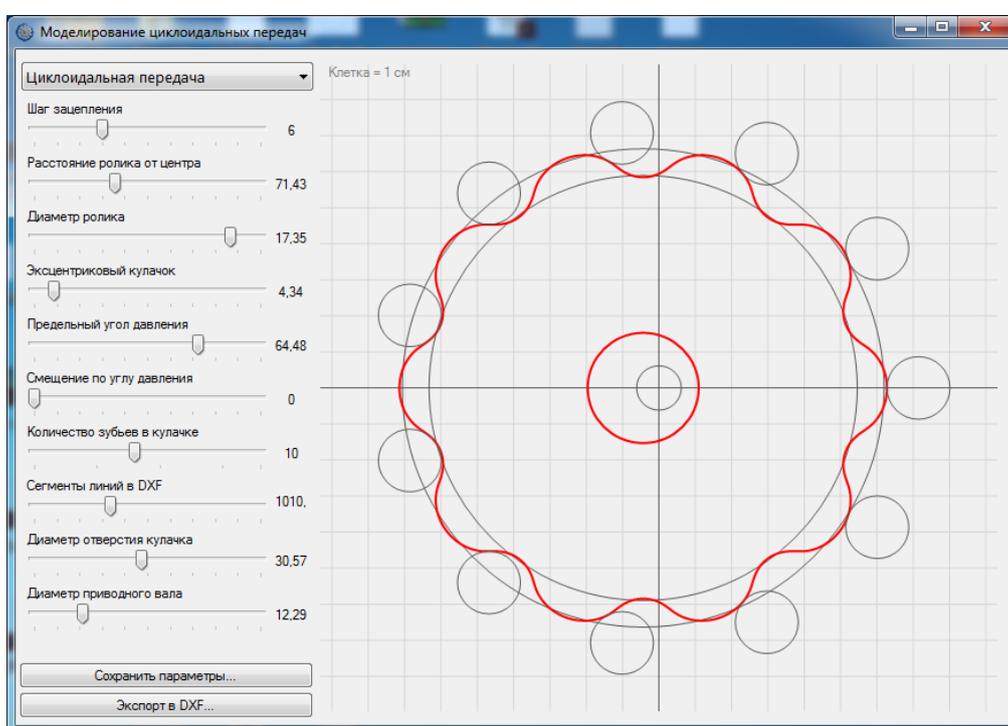


Рисунок 6. Интерфейс программного средства.

Производство приводов различных типов и назначений играет особую роль в решении проблем механизации, автоматизации и компьютеризации и, соответственно, в решении проблем повышения производительности труда и улучшения качества продукции.

Разработанный программный продукт (см. рис. 6) позволяет оптимизировать расчеты и визуализировать их результаты с учетом множества различных параметров производства и может быть использован как в автоматизированной системе управления технологическим процессом, так и в учебном процессе.

Список литературы:

1. Яскевич К.И. Применение пространственных кривых при проектировании деталей машин и механизмов [Текст] / К.И. Яскевич, А.В. Коновалова // V Международная научно-практическая конференция (школа-семинар) молодых ученых «Прикладная математика и информатика: современные исследования в области естественных и технических наук». – 2019. – С. 347-352.
2. Козырев В.В. Планетарные редукторы в составе роботов и мехатронных систем [Текст]: уч. Пос. / В.В. Козырев. - Владимир: Изд-во Владим. гос. ун-та, 2008. – 48 с.

СЕКЦИЯ «ПИЩЕВАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ»

ПАЛИТРА КОФЕЙНЫХ ЗЁРЕН

Ильинская София Денисовна

студент,

кафедра технологические машины и оборудование,

филиал ФГБОУ ВО «НИУ МЭИ» в г. Смоленске,

РФ, г. Смоленск

E-mail: ilinskayasofa@yandex.ru

Как говорил Томас Джефферсон: «Кофе – любимый напиток цивилизованного мира». Он действительно был прав, потому что кофе – это очень популярный напиток во всем мире. Многие люди любят побаловать себя кружечкой кофе.

Кофе – это тропическое вечнозеленое дерево. В природе около 80 видов таких растений. Впервые кофе начали выращивать в Эфиопии, позже это дерево привезли в Йемен, и уже оттуда этот напиток распространился по всему миру.

Для выращивания кофе лучше всего подходит тропический климат. Регионы, которые подходят для этого, находятся вдоль линии экватора и образуют полосу, называемую кофейным поясом Земли. Эта полоса располагается между Северным тропиком (тропик Рака) и Южным тропиком (тропик Козерога). Вне кофейного пояса кофе растет в Южной Африки и в некоторых районах Бразилии (рисунок 1).

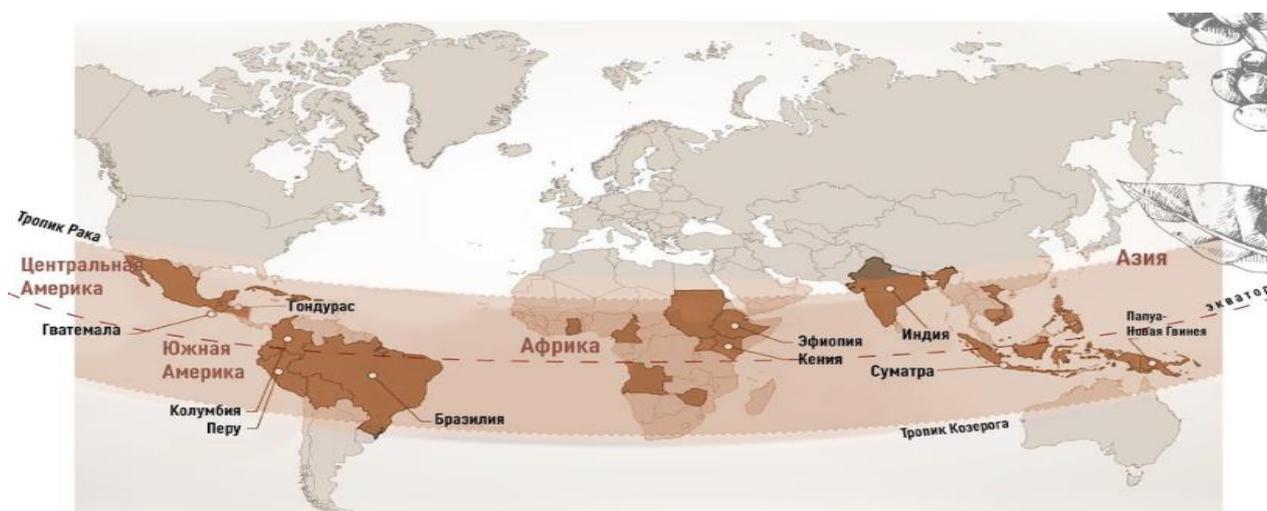


Рисунок 1. Кофейный пояс Земли

В природе много видов кофейных деревьев, но выделяют два основных – это арабика и робуста. Каждый вид имеет свои особенности в свойствах, размере зерен и вкусовых качествах.

Арабика – это насыщенный и высококачественный кофе. Официальное название данной культуры – Кофейное Дерево Аравийское (*Coffea arabica*) [2]. Можно сказать, что арабика – это самый главный вид кофе, т.к. его доля в мировом производстве составляет 70%. Арабика – прихотливый, подверженный заболеваниям и сложный в уходе вид, но из него можно получить ни с чем несравнимый кофе. Наиболее благоприятным для выращивания данного вида кофе является горный тропический климат на высоте 900-2100 м над уровнем моря с регулярными обильными дождями, средняя температура произрастания должна быть от 15° до 24° С.

От всех остальных видов арабика отличается мягким вкусом и в нем содержится меньше всего кофеина (около 1,5%). Зерна арабики придают кофе приятный тонкий вкус и аромат.

Арабику применяют для придания бленду (бленд – это смесь из нескольких сортов кофе) кислинки и многообразия уникальных ароматов, за счет содержания эфирных масел.

Робуста – жизнестойкий, менее подверженный заболеваниям вид, который гораздо легче выращивать и в котором содержится в два раза больше кофеина,

чем в арабике. Официальное название культуры – Кофейное Дерево Канефора Робуста (*Coffea Canephora*). Этот вид занимает второе место в мировом производстве кофе (примерно 30%) [2]. В то же время робуста обладает менее изысканным вкусом. Лучшие сорта робусты выращивают на Мадагаскаре и в Гвинее. Оптимальным климатом существования культуры является низменные тропики на высоте до 900 м с регулярными обильными дождями, средняя температура произрастания 22-27° С.

У этого вида короткие, округлой формы зерна, которые при обжаривании сильно темнеют. Они придают кофе красивый цвет и крепость. Напиток из робусты отличается острым, горьким вкусом и содержит много кофеина [3, с. 26].

Если говорить о сортах кофе, то точно сказать сколько их существует невозможно, т.к. селекционеры долгие годы работали и продолжают работать над созданием высокоурожайных сортов, устойчивых к болезням и меняющимся климатическим условиям.

Но можно выделить несколько особенно популярных сортов, используемые в производстве кофе.

1. Марагоджип. Зерна добываются в Латинской Америке. Сваренный из них напиток обладает сбалансированным ярким вкусом и тончайшим ароматом. Гурманы отмечают различия оттенков вкуса в зависимости от страны-производителя. В зависимости от района произрастания вкус меняется так: Марагоджип из Мексики обладает резковатым, немного винным и ореховым вкусом, насыщенным послевкусием, этот сорт считается эталонным; Марагоджип из Никарагуа – это кофе с фруктовыми нотками; Марагоджип из Гватемалы – это крепкий кофе с ярким ароматом.

2. Блю Маунтин. Считается шедевром классического кофе. Это очень редкий и дорогой кофе. Он обладает превосходным ореховым привкусом и совершенно лишен горечи.

3. Копи Лювак. Считается одним из самых дорогих сортов кофе. Производится в Индонезии. Главная особенность в технологии обработки: ферментация зерен происходит в пищеварительном тракте зверька мусанга [1].

4. Йемен Матари. Это один из лучших сортов кофе, который обладает приятной нежной фруктовой кислинкой, легкой сладостью и терпким ароматом.

Кофе – действительно уникальный напиток с неповторимым вкусом и ароматом, который не оставит никого равнодушным. Всемирно известны два вида кофе – это арабика и робуста, каждый из которых имеет свои особенности и неповторимый вкус. В мире существует много сортов кофе, поэтому каждый человек сможет себе подобрать по своим предпочтениям.

Список литературы:

1. Искусство пить кофе: 5 сортов и 7 секретов [электронный режим]. Режим доступа: <http://bukmagazine.com/искусство-пить-кофе-5-сортов-и-7-секрето/> (дата обращения: 21.02.20).
2. Какие сорта кофе бывают и чем отличаются [электронный режим]. Режим доступа: <https://ydachadacha.ru/sorta/kakie-sorta-kofe-byvayut-i-chem-otlichayutsya.html> (дата обращения: 21.02.20).
3. Пучеров Н.Н. Всё о кофе. – М.: СИНТЕГ, 2017. – 104 с.

ПОЛЕЗНАЯ АЛЬТЕРНАТИВА

Ильинская Анастасия Денисовна

студент,

*кафедра технологические машины и оборудование,
филиал Национального исследовательского университета «МЭИ»,*

РФ, г. Смоленск

E-mail: nastyasmolensk99@mail.ru

Растительное молоко – это низкокалорийный пищевой продукт, который изготавливается с помощью кулинарной обработки растительного сырья. Это уникальный продукт, содержащий витамины и микроэлементы, питающий организм и наполняющий энергией.

В настоящее время растительное молоко набирает популярность и активно применяется в приготовлении различных блюд. Многие считают, что это новый тренд современной кухни, однако молоко, приготовленное из орехов, семян и злаков известно уже много столетий, тогда, его использовали как замену животному, так как оно лучше и дольше хранилось в условиях отсутствия холодильников.

Есть несколько причин употребления растительного молока, в частности:

1. Веганство и вегетарианство;
2. Этичное отношение к животным;
3. Непереносимость лактозы и аллергия;
4. Экологические причины (разведение крупного рогатого скота крайне негативно влияет на экологию);
5. Религиозные причины;
6. Ухудшение качества молочных продуктов (замена молочного жира на растительный, добавление антибиотиков, консервантов и красителей в молочную продукцию и т.д.);
7. Негативное влияние молочных продуктов животного происхождения на здоровье и развитие различных заболеваний;
8. Желание поэкспериментировать с новыми вкусами и сочетаниями.

Каждый вид растительного аналога молока имеет особые свойства, влияющие на состояние организма. Самые популярные заменители продукта животного происхождения рассмотрим далее.



Рисунок 1. Виды растительного молока

Кокосовое молоко. Данный напиток представляет собой смесь мякоти кокоса с водой. Имеет нежный вкус и ароматный запах. Данный вид считается одним из самых полезных видов среди растительных напитков. Кокосовое молоко содержит омега-3, витамины группы В и С, а также большую долю кальция. Но такое молоко вредно для людей, у которых есть заболевания печени и желчного пузыря.

Благодаря такому богатому составу употребление кокосового молока способствует стабилизации уровня гемоглобина, глюкозы и холестерина в крови, улучшению работы мозга и ускорению набора мышечной массы, повышению уровня эритроцитов в крови, улучшению пищеварения, снижению артериального давления, нормализации нарушенных обменных процессов в организме.

Миндальное молоко. Считается самым популярным видом безлактозного молока. Имеет приятный вкус и кремовый цвет. В нем содержится витамины группы В, много полезных микроэлементов, витамины А, Е, С. Кроме того, миндальное молоко содержит достаточного много жирных кислот.

Польза употребления миндального молока для организма: снижает уровень глюкозы в крови; способствует нормализации работы сердечнососудистой системы, растворению холестериновых бляшек; улучшению качества кожи, волос и ногтей, предупреждению возрастных изменений; ускорению метаболических процессов; повышению мышечного тонуса. Но его не рекомендуется употреблять при заболеваниях щитовидной железы, аллергической реакции, ожирении и сахарном диабете.

Соевое молоко. Одна из самых популярных замен коровьего молока. В зависимости от сортов сои, растительное молоко из этого сырья может иметь разный вкус от мелового до сливочного. Содержание кальция в соевом молоке почти такое же, как и в обычном коровьем, а ещё оно служит отличным источником магния и марганца, фосфора, селена и калия.

Употребление такого молока ускоряет метаболизм, стимулирует адсорбцию вредного холестерина, нормализует работу сердечнососудистой системы, купирует развитие остеопороза и малигнизации образований.

Соевое молоко легко усваивается человеческим организмом, но возможен и вред при его употреблении: ускоряется рост и малигнизация гормонозависимых опухолей у женщин, нарушается работа эндокринной системы, из-за высокого содержания фитиновой кислоты блокируется усвоение цинка, железа, магния, вследствие чего при частом употреблении развивается остеопороз.

Овсяное молоко. Данный напиток представляет собой смесь овса с водой с добавлением гороховой муки и порошка различных сортов семян. Овсяное молоко способствует нормализации обмена веществ и является низкокалорийным, следовательно, подходит для людей, которые стремятся похудеть или не набрать лишние килограммы.

Оно содержит большое количество различных витаминов и полезных элементов. Благодаря высокому содержанию клетчатки овсяное молоко благоприятно влияет на работу желудочно-кишечного тракта. Входящий в его состав бета-глюкан снижает уровень холестерина и желчных кислот в кишечнике.

Противопоказания к применению – глютеновая энтеропатия или индивидуальная непереносимость.

Рисовое молоко. Имеет сладковатый вкус из-за содержания в нем коричневого риса, воды и рисового сиропа. Также обладает полезными свойствами, как и коровье молоко, так как в нем содержится много кальция и витаминов. К тому же, такое молоко снижает уровень холестерина, позволяет сохранить баланс сахара в крови, замедляет старение, восстанавливает эластичность кожи, восстанавливает метаболизм, хорошо действует на желудочно-кишечный тракт, облегчает процессы пищеварения.

Несмотря на множество полезных свойств, этот вид растительного молока противопоказано употреблять детям младшей возрастной категории – до 5 лет; людям, страдающим от авитаминоза; диабетикам.

Кедровое молоко. Изготавливают из ядер кедровых орехов. Вкус сладковатый, цвет перламутровый, консистенция густая. Содержит кобальт, медь, магний и цинк, йод, железо, молибден, витамины А и Е, 18 аминокислот.

Полезное действие кедрового молока: увеличивает лактацию у родильниц; понижает артериальное давление; нормализует уровень холестерина в крови; повышает упругость сосудистых стенок; препятствует ожирению; снижает возбудимость ЦНС, устраняет бессонницу; предупреждает развитие заболеваний нижних отделов дыхательной системы, остеопороза, мочекаменной болезни.

Фундуковое молоко. Это напиток, который представляет смесь измельченных орехов с водой. Он питательный, отлично утоляет жажду. Фундуковое молоко хорошо усваивается организмом, насыщает его микро- и макроэлементами, влияет на кроветворение и улучшает деятельность печени.

Оказывает благоприятное действие при хронической усталости. Такое молоко богато витаминами А, С, Е, РР, К, бета каротином, витаминами группы В, содержит ниацин.

Благодаря такому богатому составу употребление такого напитка оказывает седативное воздействие на нервную систему, активизация обменных процессов, укрепление иммунной системы, нормализация деятельности сердечно-сосудистой системы, укрепление зубной эмали, положительное воздействие на ЖКТ и стабилизация пищеварения, предотвращение развития злокачественных образований, ускорение наращивания мышц.

Вред молоко из фундука может нанести при: сахарном диабете, сильной головной боли, атопическом дерматите, склонности к аллергии, проблемах с печенью и кишечником.

В данной статье были рассмотрены самые популярные виды растительного молока, но в мире их существует гораздо больше.

Список литературы:

1. Растительное молоко: рассмотрим со всех сторон [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://np-mag.ru/zdorovaya-eda/poleznye_produkty/rastitelnoe-moloko/ (дата обращения: 1.03.20).
2. Видов растительного молока, которым можно заменить коровье [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://s30807626776.mirtesen.ru/blog/43360241810/5-vidov-rastitelnogo-moloka,-kotoryim-mozhno-zamenit-korove?utm_referrer=mirtesen.ru (дата обращения: 1.03.20).
3. Рисовое, тыквенное, миндальное... восемь видов растительного молока, которые вы должны попробовать [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://the-challenger.ru/eda/produkty/kakoe-byvaet-moloko-i-chem-ono-polezno/> (дата обращения: 1.03.20).

СЕКЦИЯ
«СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ»

**АНАЛИЗ АГРОКЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ДЛЯ ВЫРАЩИВАНИЯ
КЛЕВЕРА ЛУГОВОГО В КАРАЧАЕВО — ЧЕРКЕСИИ**

Зубко Андрей Викторович
студент,
Северо-Кавказская государственная академия
РФ, г. Черкесск
E-mail: andrey.zubko.2018@mail.ru

**ANALYSIS OF AGRO-CLIMATIC CONDITIONS FOR GROWING
CLOVER CLOUD IN KARACHAYEVO – CHERKESIA**

Zubko Andrey Viktorovich
student, North Caucasian State Academy
Russia, Cherkessk

АННОТАЦИЯ

В данной статье рассматриваются агроклиматические условия Карачаево — Черкесской республики, для определения потенциальной рентабельности возделывания клевера лугового в регионе.

ABSTRACT

This article discusses the agro-climatic conditions of the Karachay-Cherkess Republic to determine the potential profitability of cultivating meadow clover in the region.

Ключевые слова: клевер, агроклиматические условия, клевер луговой, многолетние травы, бобовые.

Keywords: clover, agroclimatic conditions, meadow clover, perennial grasses, legumes.

Растениеводство является основной отраслью сельскохозяйственного производства. Зародилось оно на начальном этапе развития человеческого общества и постепенно совершенствовалось в результате накопления общих и специальных знаний по морфологическим и биологическим особенностям культурных растений.

Клевер луговой, или клевер красный (лат. *Trifolium pratense*) — растение из рода Клевер (*Trifolium*), семейства Бобовые (*Fabaceae*), подсемейства Мотыльковые (*Faboideae*).

В полевом травосеянии наибольшее распространение получил клевер луговой, используемый на зеленый корм, сено, силос, сенаж, травяную, сенную муку, и характеризуемый высоким содержанием протеина, каротина и зольных элементов. Клевер значительно обогащает почву азотом, потому что, как и все бобовые имеют на корнях клубеньки, в которых живут бактерии, усваивающие атмосферный азот и переводящие его в усваиваемые растениями соединения.

По урожайности несколько уступает люцерне и эспарцету, но в благоприятных условиях дает также высокие урожаи сена — 4—6 т/га и более.

Несмотря на то, что в целом растение является нетоксичным, в подгнивших растениях образуется синильная кислота. Клевер луговой представляет собой основную кормовую культуру в полевых севооборотах лесостепи и нечерноземной зоны. Клевер луговой распространен в Западной Сибири, по всей Европе, широко представлен в Средиземноморье, в горных районах Средней Азии, на Кавказе. В РФ клевер луговой выращивается практически по всей лесной зоне, в горных и предгорных районах, во многих районах лесостепной зоны.

Возделывание бобовых трав в севообороте заметно пополняет почву органическим веществом, богатым азотсодержащими соединениями и фиксированным атмосферным азотом, обеспечивает сбалансированность кормов по протеину, повышает содержание необходимых для животных минеральных веществ, увеличивает количество обменной энергии, жиров и сахаров (Шрамко Н.В., Мельцаев И.Г., Вихорева Г.В., 2008).

Уровень урожайности зависит от плодородия почвы, наличия опылителей и метеорологических условий в период цветения. В севооборотах клевер луговой высевают в чистом виде и в смеси со злаковыми или бобовыми травами. Норма посева семян в чистом виде 14-16 кг на 1 га, в смеси 13-15 кг. Глубина посева 1-3 см. Убирают на корм в фазу бутонизации - начала цветения. Урожайность зеленой массы до 60 т с 1 га, сена - 6-10 т. В благоприятные годы получают урожай семян в среднем – 330-550кг семян/га, а в неблагоприятные – только 90-160 кг/га. Потенциальная семенная продуктивность клевера лугового очень высокая – 1200-1600 кг/га. В 100 кг зеленой массы содержится 19,8 кормовых единиц и 2,7 кг перевариваемого протеина (Андреев Н.Г., 1989, 1981).

Объект исследования -СХА колхоз-племрепродуктор «Кубань» цель которого установить возможность возделывания данной культуры на территории хозяйства который находится в Прикубанском районе. Район делится на три подрайона, в одном из которых (VI жА) и расположен сортоучасток. Подрайон VI жА – умеренно теплый (сумма температур 2400-2600°С) с мягкой зимой. Средняя многолетняя температура января варьирует от –3,5 до –5,0°С; минимальная же, может снижаться до –32°С. Снежный покров как правило, в 70 годы XX века появлялся в середине ноября. Сейчас значительно позднее, но чаще всего в декабре. Высота его зависит от формы рельефа и колеблется от 10 до 15 см. Продолжительность безморозного периода составляет 170-190 дней. Лето не жаркое. Средняя месячная температура июля колеблется около 20°С. Максимальная может достигать 30°С. Жарких дней немного. Количество дней со средней суточной температурой воздуха выше 20°С не превышает 35-45. Количество осадков за период активной вегетации составляет 400 мм.

Нами были составлены данные с метеорологическими условиями в данной местности, за весь период вегетации клевера.

Метеорологические условия за период вегетации культуры указаны в таблице 1.

Таблица 1.

Метеорологические условия за период вегетации культуры по данным метеостанции СХА колхоз-племрепродуктор «Кубань»

Месяц	Декада	Среднесуточная температура воздуха, °С			Сумма осадков, мм		
		за год	ср. многолетняя	+, - к средней	за год	ср. многолетняя	+, - к средн.
апрель	3	12,4	9,0	3,4	9	12	-3
май	1	9,4	11,3	-1,9	19	16	3
	2	14,9	13,3	1,6	45	39	6
	3	17,0	14,7	2,3	51	42	9
июнь	1	16,0	16,0	0	42	33	9
	2	19,0	17,5	1,5	43	43	0
	3	27,0	19,0	8	21	20	1
июль	1	25,0	17,5	7,5	37	30	7
	2	26,0	22,0	4	30	20	10
	3	29,0	25,5	3,5	30	20	10
август	1	29,0	26,5	2,5	37	32	5
	2	30,0	27,0	3	30	30	0
	средняя	21,2	18,3		сумма	338	

Анализируя таблицу 1 можно сделать вывод что в фазу всходов растению будет достаточно влаги, а в критический период в фазу бутонизации- цветения, клевер луговой будет полностью обеспечен влагой. На протяжении всего вегетационного периода количество влаги будет оптимальным для роста и развития растения, что послужит формированию урожая хорошего качества.

Почвенный покров хозяйства неоднородный. На территории землепользования, выделяется множество почвенных разностей, залегающих отдельными сплошными контурами, и несколько почвенных комплексов типичных для лесостепной подзоны. Попадают также и типичные мицелярно-карбонатные и выщелоченные глубокомицелярно-карбонатные черноземы разной гумусированности и мощности гумусовых горизонтов. Неоднородны они и по гранулометрическому (механическому) составу – от глинистых до супесчаных [3].

Многолетние травы могут обеспечить некоторое увеличение урожайности. Источниками гумуса являются органические удобрения, пожнивные растительные остатки, сидераты и др. Под действием применения удобрений и при возделывании определённых культур происходит изменение содержания органического вещества в почве.

Таблица 2.

Типы почв и их характеристика

Типы, подтипы и разновидности почв	Механический состав	Гумус		Содержание, мг/100 г почвы		рН	Н _г мг-экв/100 г почвы
		%	т/га в 30 см слое	P ₂ O ₅	K ₂ O		
Чернозем типичный	среднесуглинистый	4,4	369,6	28,9	291	7,0	5,5
Чернозем обыкновенный	среднесуглинистый	4,7	525,1	27,4	249	7,0	5,0
Чернозем выщелоченный	тяжелосуглинистый	4,4	316,8	27,0	253	6,5	4,0

Анализируя литературные источники и агроклиматические условия СХА колхоз-племрепродуктор «Кубань» можно сказать что условия хозяйства полностью подходят для получения высококачественного урожая при возделывании клевера лугового.

Список литературы:

1. Андреев Н.Г. Луговое и полевое кормопроизводство. - М.ВО Агропромиздат, 1989.
2. Андреев Н.Г. Луководство. – М.: Колос, 1981.
3. Антыков А.Я., Стомарев А.Я. Почвы Ставрополя и их плодородие / А.Я. Антыков, А.Я. Стомарев // Ставрополь, 1970. – 416 с.
4. Шрамко Н.В., Мельцаев И.Г., Вихорева Г.В. Бобовые травы – основа кормопроизводства и повышения плодородия дерново-подзолистых почв нечерноземной зоны // Кормопроизводство. 2008. № 3.
5. <https://ronl.org/referaty/botanika-iselskoe-hoz-vo/65911/>
6. <https://www.bestreferat.ru/referat-210563.html>

НОРМАТИВНО-ПРАВОВОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ ИНВЕСТИЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В РОССИИ И ЗА РУБЕЖОМ

Овкаджиева Валерия Евгеньевна

*магистрант,
кафедра геодезии кадастровой деятельности*

Тюменский индустриальный университет

РФ, г. Тюмень

E-mail: jerry.welbach@mail.ru

LEGAL REGULATION OF INVESTMENT ACTIVITY IN RUSSIA AND ABROAD

Valeriya Ovkadzhieva

master of the faculty of land management and cadaster

Tyumen industrial University,

Russia, Tyumen

АННОТАЦИЯ

В современных условиях особую актуальность приобретает исследование теоретических основ и разработка практических рекомендаций по совершенствованию экономического регулирования инвестиционной деятельности в сфере сельскохозяйственной недвижимости. Предстоящее вступление России настоятельно требует переосмысления роли государства в экономическом регулировании сельскохозяйственного производства в рамках рыночной экономики. Как показывает мировой опыт, страны с сформированной рыночной экономикой, несмотря на запреты и ограничения, активно вмешиваются в регулирование сельского хозяйства, а также осуществляют поддержку собственных сельскохозяйственных производителей.

ABSTRACT

In modern conditions, the study of the theoretical foundations and the development of practical recommendations for improving the economic regulation of investment activity in the field of agricultural real estate are of particular relevance. The upcoming entry of Russia urgently requires rethinking the role of the state in the economic regulation of agricultural production within the framework of a market economy. As world experience shows, countries with a developed market economy,

despite prohibitions and restrictions, actively intervene in the regulation of agriculture, as well as support their own agricultural producers.

Ключевые слова: нормативно правовое регулирование, инвестиционная деятельность, инвестиции, сельское хозяйство, недвижимость, экономическое регулирование.

Keywords: normative legal regulation, investment activity, investments, agriculture, real estate, economic regulation.

Любое имущество (в том числе и деньги), а также имущественные права становятся инвестициями, тогда, когда владелец или пользователь этого имущества (имущественных прав) вкладывает их в какой-либо объект с целью получения прибыли и достижения полезного эффекта, то есть осуществляет инвестиционную деятельность. Под последней понимают вложение инвестиций и осуществление практических действий в целях получения прибыли и (или) достижения иного полезного эффекта.

Решающими факторами активизации инвестиционной деятельности являются: кардинальное улучшение инвестиционного климата, стабильность и предсказуемость условий хозяйствования инвесторов, восстановление их доверия и мотивации к вложению средств в реальный сектор экономики.

Важными путями активизации инвестиционной деятельности должны стать следующие:

- совершенствование законодательства, регулирующего инвестиционную деятельность, создание правовой основы для безусловного исполнения контрактов и взаимного соблюдения обязательств субъектами инвестиционного рынка, повышение ответственности за нарушение прав инвесторов;
- формирование эффективных механизмов страхования инвестиций (страхование имущественных интересов инвесторов, страхование кредитов для долгосрочных инвестиций, страхование ценных бумаг);
- обеспечение адекватной информационной системы на инвестиционном рынке;

- государственная поддержка приоритетных инвестиционных проектов.

Существующие в настоящее время подходы к определению понятий «инвестиции» и «инвестирование» можно условно разделить на две группы: «теоретические» и «общепринятые».

С теоретической (макроэкономической) точки зрения, под инвестированием надо понимать только реальное инвестирование, то есть приобретение новых капитальных товаров (станков, машин, зданий, оборудования и т.п.). Лишь эти затраты учитываются как инвестиционные расходы при подсчете валового внутреннего продукта и являются составной частью совокупного спроса.

В «общепринятом» смысле инвестиции - это любые (чаще - денежные) средства, вкладываемые в любые объекты (не только реального капитала) с целью получения в будущем прибыли (дохода) или иного положительного эффекта.

Инвестиционный объект - любые объекты, в которые вкладываются инвестиции. Принято такие объекты подразделять на четыре группы:

- объекты реального капитала (предприятия, иная недвижимость, станки, оборудование и т. п.);
- финансовые средства (прежде всего, ценные бумаги, а также валюта, страховые полисы и другие финансовые инструменты);
- нефинансовые средства (драгоценные камни, драгоценные металлы, предметы коллекционирования и др.);
- человеческий капитал (образование, переподготовка кадров, здравоохранение, и т. п.).

Иностранцами инвесторами в Российской Федерации могут быть:

- иностранные государства, административные или территориальные органы иностранных государств;
- международные организации, основанные в соответствии с соглашениями или другими договорами между государствами или являющиеся субъектами международного публичного права;

- юридические лица, любые иные товарищества, организации или ассоциации, основанные и действующие в соответствии с актами законодательства иностранных государств;

В соответствии с Законом не должно применяться в отношении инвестора, осуществляющего капитальные вложения в приоритетный инвестиционный проект, в течение срока окупаемости (но не более семи лет) новое законодательство, изменяющее размеры ввозных таможенных пошлин, налогов и других обязательных платежей в государственный бюджет или государственные внебюджетные фонды (за исключением пенсионного) и приводящее к увеличению совокупной налоговой нагрузки, по сравнению с условиями, которые действовали на день начала финансирования приоритетного инвестиционного проекта.

Иностранцами инвесторами в Российской Федерации могут быть:

- иностранные государства, административные или территориальные органы иностранных государств;

- международные организации, основанные в соответствии с соглашениями или другими договорами между государствами или являющиеся субъектами международного публичного права;

- юридические лица, любые иные товарищества, организации или ассоциации, основанные и действующие в соответствии с актами законодательства иностранных государств.

Список литературы:

1. Адуков Р.Х., Управление сельским хозяйством России в условиях ВТО: возможности регулирования бюджетной поддержки [Текст]: монография / Р.Х. Адуков, А.Н. Адукова, А.Н. Простенко, Р.А. Юсуфо. – М.: ООО «НИПКЦ ВосходА», 2017. – 200 с.
2. Алексанов Д.С., Экономическая оценка инвестиций: учеб. пособие Текст Д.С. Алексанов, В.М. Кошелев. – М.: Колос-Пресс, 2002. – 380 с.
3. Березовин Н.А. Основы криптографии: учеб. пособие. Мн.: Новое знание, 2004. — 336 с.
4. Российская Федерация. Законы. Гражданский кодекс Российской Федерации (части первая, вторая и третья) [Электронный ресурс]: федер. закон // Справочно-правовая система «Консультант Плюс».

5. Российская Федерация. Законы. Земельный кодекс Российской Федерации [Электронный ресурс]: федер. закон // Справочно-правовая система «Консультант Плюс».
6. Российская Федерация. Законы. Налоговый кодекс Российской Федерации [Электронный ресурс]: федер. закон // Справочно-правовая система «Консультант Плюс».

СЕКЦИЯ «ТЕХНОЛОГИИ»

ЗАХВАТ И ОТСЛЕЖИВАНИЕ ОБЪЕКТОВ В ВИДЕОПОТОКЕ

Шиленков Иван Сергеевич

*студент кафедры ТуЗВ,
Московский технический университет связи и информатики,
РФ, г. Москва
E-mail: vanshiv@ya.ru*

Балобанов Андрей Владимирович

*Доц., кафедра ТуЗВ,
Московский технический университет связи и информатики,
РФ, г. Москва*

АННОТАЦИЯ

На фоне активного применения электронно-вычислительных средств, обеспечивающих цифровую обработку изображений, отмечается существенное расширение функционала бытовых устройств, которые снабжены очень многими современными опциями, включая стабилизацию, настройку экспозиции в автоматическом режиме и даже отслеживание лица. В статье рассмотрен захват и отслеживание объектов в видеопотоке.

Ключевые слова: видеопоток, отслеживание, захват, алгоритм, устройство, математическая модель.

Решение подобных задач происходит в режиме реального времени. Кроме прочего, увеличиваются вычислительные мощности процессоров, благодаря чему сегодня разработчикам предоставляется отличная возможность реализации наиболее сложных алгоритмов. Также обеспечивается оснащение многих создаваемых устройств новым, принципиально отличным функционалом, который приближается по своим характеристикам к ожидаемому искусственному интеллекту. В любом случае фундаментальное базирование

инновационной интеллектуальной обработки представлено захватом движения некоторых объектов в видеопотоке, а также их последующим высокоэффективным отслеживанием. С этой точки зрения простой захват объекта обозначается выделением области интересов в условиях цифрового изображения в определённый момент времени, а отслеживание – это захват на целой последовательности цифровых изображений [4].

Захват объекта в условиях реального времени представляет собой так называемый процесс обработки видеопотока с показателями минимальной частоты десять кадров в течение одной секунды. А обучение в этом плане следует рассматривать в качестве предварительной настройки и выставлении параметров алгоритма захвата и отслеживания для обнаружения необходимого объекта. Данный показатель осуществляется и базируется на обучающей выборке, включающей в себя одно или сразу несколько изображений обучающего типа, с наличием дополнительной информации, касающейся наличия или отсутствия требуемого объекта. Решать задачи по захвату и отслеживанию можно посредством огромного количества алгоритмов, направленных на проектирование актуального ПО для применения в самых разных сферах применения. Например, алгоритм Motion Templates представляет собой поиск границы объекта в абсолютно всех кадрах видеопотока. При этом смещением границ нового кадра по сравнению с предыдущим задаётся вектор перемещения объекта, чем обеспечивается максимальная эффективность при работе с наиболее крупными объектами и востребованность в распознании таких понятий, как жесты динамического типа в условиях человеко-машинных интерфейсов [1].

Для алгоритма Mean-Shift характерна основа в виде математической модели, отличающейся вычислением локального экстремума плотности. При этом распределяется набор требуемых точек. Таким образом, данным алгоритмом отслеживается понятие, представленное смещением центральной части масс точек, которыми определяются все требуемые объекты слежения с получением на выходе векторной величины по движению объекта. Показатели эффективности в данном случае обеспечиваются ярко выраженным цветовым фоновым и

объективным различием. К числу востребованных вариантов также относится непрерывно адаптирующийся сдвиг. При этом в алгоритме CamShift присутствует достаточно характерная особенность, которая заключается в подстройке границ и размеров окна в автоматическом режиме с учётом расположения всех характерных точек. Также следует отметить, что в подобной ситуации пользователю будет гарантирована максимальная точность отслеживания объекта, который отличается достаточно заметными изменениями в плане размеров [3].

Метод Lucas-Kanade базируется на таком ключевом понятии, как дифференциальное вычисление оптического потока посредством пиксельного анализа. Согласно этому методу, рассматривается аналогичность оптического потока в отношении пикселей, расположенных в центральной части окна для слежения. С этой точки зрения пиксельное смещение в соседних кадрах характеризуют незначительные показатели. Именно благодаря рассматриваемому алгоритму на протяжении почти четверти века осуществляется работа с приложениями для компьютерного зрения. Тем не менее, на сегодняшний день уже доказана максимальная эффективность применения данного метода с целью решения широкой области задач. В категорию достаточно востребованных и высокоэффективных отнесён также метод Viola-Jones, основа которого представлена выявлением в кадре пиксельного набора, соответствующего заблаговременно выбранным клише в виде стандартных прямоугольников белого и чёрного цвета. Различные объекты распознаются в процессе применения собственного, абсолютно уникального набора клише, создаваемого в результате обучения алгоритма в условиях конкретного объекта. Определённый минус в таком варианте – достаточно высокий уровень трудоёмкости, а также необходимость наличия у разработчика базовых теоретических знаний и навыков работы с подобными алгоритмами [5].

Как показывает практика, немаловажное значение имеет анализ используемых алгоритмов, направленных на захват и отслеживание объектов

в условиях видеопотоков. Приступать к работе необходимо с инициализации стартовой области по слежению. С данной целью также вполне можно воспользоваться массивом характерных точек. Кроме прочего, существующие на сегодняшний день алгоритмы обеспечивают самостоятельное обнаружение искомого объекта в момент его появления в кадре. В некоторых случаях целесообразно указывать объект ручным способом или применять для этого передачу из функционала обнаружения координат или характерных точек. Следует отметить, что использование достаточно большого количества существующих в настоящее время алгоритмов предполагает прохождение обучающего процесса, чем определяются отчасти объективные показатели автономности, а также реальное удобство их практического применения для решения определённых или широкого круга задач. При этом с целью комплексного подхода к решению задач по отслеживанию объектов удалённого типа должна применяться пара алгоритмов – на процесс захвата и отслеживание [2].

Таким образом, вполне можно утверждать, что идеи и разработки в отношении получения так называемых автоматизированных методов определения места положения предметов или отслеживания их передвижения в видеопотоке являются в настоящее время актуальными, как некогда. В последнее время практикуется многоступенчатый подход к решению этой задачи, поэтому повышенное внимание часто уделяется изначальному обучению классификатору каскадного типа с последующей реализацией процесса распознавания и трекинга объектов. В этом случае ключевое значение имеет профессиональная разработка грамотного и эффективного программного обеспечения, соответствующего поставленным целям. Как показывает практика, для обучения целесообразно создавать специальную обучающую выборку, которая будет содержать достаточное количество, как позитивных, так и негативных изображений, что позволит получить несколько обученных классификаторов, различающихся важными параметрами. При этом показатели точности работы полученного классификатора должны быть, как минимум, удовлетворительными.

Список литературы:

1. Алфимцев А.Н., Лычков И.И. Метод обнаружения объекта в видеопотоке в реальном времени. Вестник Тамбовского государственного технического университета, 2011, т. 17, № 1, с. 44–55.
2. Baker S., Matthews I. Lucas – Kanade 20 Years On: A Unifying Framework. International Journal of Computer Vision — IJCV, 2004, vol. 56, no. 3, pp. 221–255.
3. Comaniciu D., Meer P. Mean Shift: A Robust Approach Toward Feature Space Analysis. IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence — PAMI, 2002, vol. 24, no. 5, pp. 603–619.
4. Müller M., Röder T. Motion templates for automatic classification and retrieval of motion capture data. Symposium on Computer Animation — SCA. Vienna, Austria, 2006, pp. 137–146.
5. Wang Z., Yang X., Xu Y., Yu S. CamShift guided particle filter for visual tracking. Pattern Recognition Letters — PRL, 2009, vol. 30, no. 4, pp. 407– 413.

СЕКЦИЯ
«ЭНЕРГЕТИКА»

**ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ РЕГУЛИРУЕМОГО
ПРИВОДА ДЛЯ ДЫМОСОСОВ ПАРОВЫХ КОТЛОВ**

Исакова Дарья Андреевна

*магистрант кафедры «Теплогазоснабжения и вентиляции»,
Академия строительства и архитектуры
Самарский государственный технический университет,
РФ, г. Самара
E-mail: dashais1010@gmail.com*

Порсева Алина Владимировна

*магистрант кафедры «Теплогазоснабжения и вентиляции»,
Академия строительства и архитектуры
Самарский государственный технический университет,
РФ, г. Самара*

Салов Алексей Георгиевич

*научный руководитель, д-р техн. наук,
проф. кафедры «Теплогазоснабжения и вентиляции»
Академия строительства Архитектуры
Самарский государственный технический университет,
РФ, г. Самара*

**EVALUATION OF THE EFFECTIVENESS OF THE ADJUSTABLE DRIVE
FOR STEAM BOILER SMOKE PUMPS**

Daria Isakova

*student of department "Heatgas supply and ventilation",
Architectural construction academy Samara state technical university,
Russia, Samara*

Alina Porseva

*student of department "Heatgas supply and ventilation",
Architectural construction academy Samara state technical university,
Russia, Samara*

Alexey Salov
scientific Director, Professor of the Department of "heat and gas Supply
and ventilation", doctor of technical Sciences,
Academy of construction and architecture Samara state technical University,
Russia, Samara

АННОТАЦИЯ

В данной работе проведена оценка эффективности применения регулируемого привода дымососов производственно-отопительной котельной. Определен срок окупаемости частотно-регулируемых приводов дымососов.

ANNOTATION

In this work, the effectiveness of the use of a regulated drive of smoke pumps in a production and heating boiler house is evaluated. The payback period for frequency-controlled smoke pump drives has been determined.

Ключевые слова: дымососы, энергоэффективность, частотно-регулируемый привод, нагрузка котла, оптимизация, котлы.

Keywords: exhaust fans, energy efficiency, variable frequency drive, the load of the boiler, optimization, boilers.

Причиной резкого снижения экономичности работы энергетического оборудования производственно-отопительной котельной является работа оборудования в нерасчетных режимах при переменных нагрузках.

Далеко не все организации, в собственности которых находятся котельные, идут на модернизацию систем теплоснабжения и в том числе тягодутьевых устройств, так как это приводит к дополнительным капиталовложениям. Внедрение современного ресурсосберегающего оборудования может привести к снижению затрат электрической энергии. Результат реализации идеи применения регулируемого электропривода позволит увеличить надежность работы производственно-отопительной котельной, сократит затраты на проведение ремонтных работ и на их эксплуатацию, а также позволит сэкономить электроэнергию благодаря использованию ресурсосберегающих технологий.

Высокие затраты и постоянный рост тарифов на энергетические ресурсы говорит об актуальности энергосбережения и повышения энергетической эффективности систем теплоснабжения жилых и общественных зданий.

Производственно-отопительная котельная представляет собой сложный энергетический объект, который обеспечивает тепловой энергией в виде пара промышленные предприятия, а также вырабатывает тепловую энергию в виде горячей воды для покрытия вентиляционной, отопительной нагрузок жилых, общественных зданий и обеспечивают их горячим водоснабжением. Эти котельные могут быть оснащены только паровыми или же паровыми и водогрейными котлами.

Проанализируем деятельность производственно-отопительной котельной, общей мощностью 48 МВт.

В ней установлено 6 котлов типа ДЕ-25-14ГМ, оснащенные дутьевыми вентиляторами и дымососами. Для обеспечения нормальной работы котла необходимо непрерывно подавать в топку воздух, обеспечивать необходимую скорость движения горючих газов по газоходам котла и удалять из котла в атмосферу продукты горения. В котлах с искусственной тягой преодоление сопротивления движения продуктов сгорания осуществляется за счет энергии дымососа.

Для того, чтобы определить время работы каждого котла за весь год и с какой нагрузкой он работает в определенный промежуток времени, строим график продолжительности тепловой нагрузки.

Исходные данные для построения графика: 1 т/ч=0,627 МВт

$$Q_{\text{произ.нагр.}}=23\text{МВт}=37 \text{ т/ч}$$

$$Q_{\text{отоп}}=22 \text{ МВт}=35 \text{ т/ч}$$

$$Q_{\text{гвс}}=3 \text{ МВт}=5 \text{ т/ч}$$

$$Q_{\text{кот}}=77 \text{ т/ч}$$

Отопительный период для города Самара составляет 4950 часов [1].

Проанализируем режимы работы котла в течении года.

Из графика видно, что котлы 1 и 2 работают с постоянной нагрузкой круглый год, обеспечивая потребителей промышленным паром и горячей водой, котлы 3,4,5 в течении года работают с переменной нагрузкой, так как обеспечивают тепловой энергией нагрузку потребителей в виде горячей воды идущей на отопление, которая в отопительный период является функцией температуры наружного воздуха.

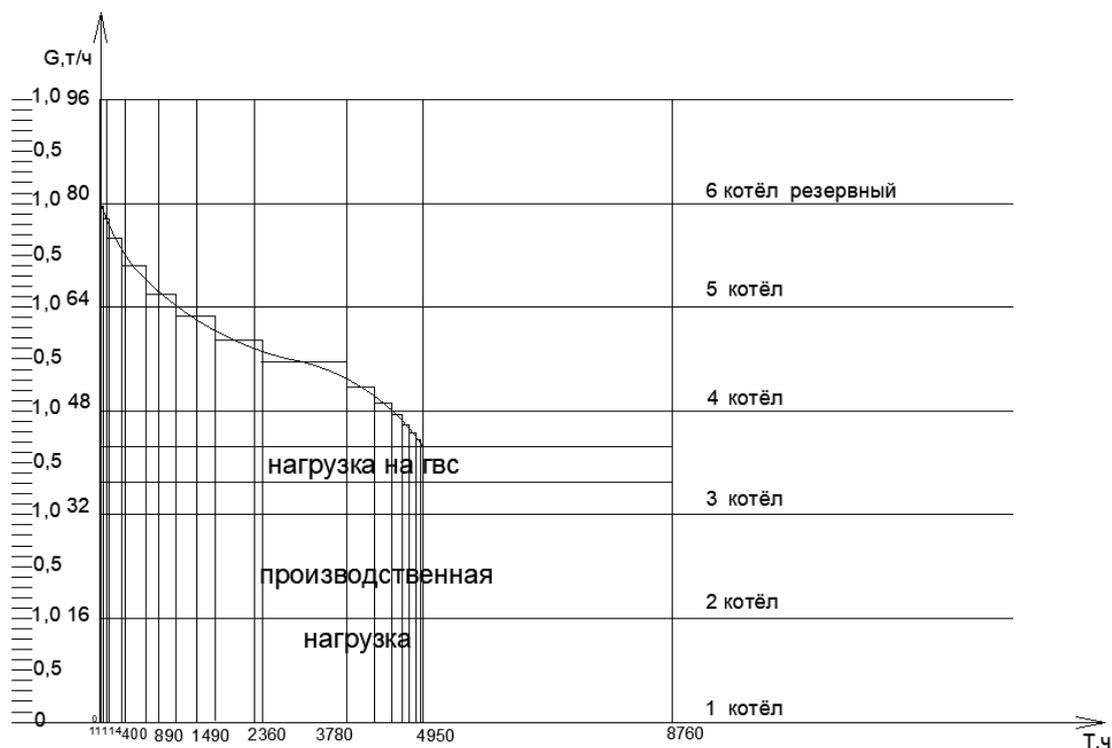


Рисунок 1. График продолжительности тепловой нагрузки котельной

На котлах ДЕ-16-14ГМ установлены дымососы типа ДН-11,2 с электродвигателем 4А200М6 и мощностью 22 кВт. Так как в течении всего отопительного сезона котлы № 3, 4, 5 работают на переменных нагрузках, следовательно на таких же переменных нагрузках работают дымососы этих котлов.

ДН-11,2 - дымосос одностороннего всасывания, предназначен для удаления дымовых газов из топок различных котельных агрегатов, оборудованных золоулавливающими системами и для вытяжки дымовых газов из газомазутных котлов.

Из аэродинамических характеристик ДН-11,2 следует, что при переменных нагрузках работы котла существенно меняется КПД дымососа, поэтому целесообразно применить регулируемый привод для дымососов паровых котлов № 3, 4, 5.

Определив по графику время работы котлов и соответствующую им нагрузку, воспользуемся графиком зависимости потребляемой электрической мощности при регулировании расхода дымовых газов.

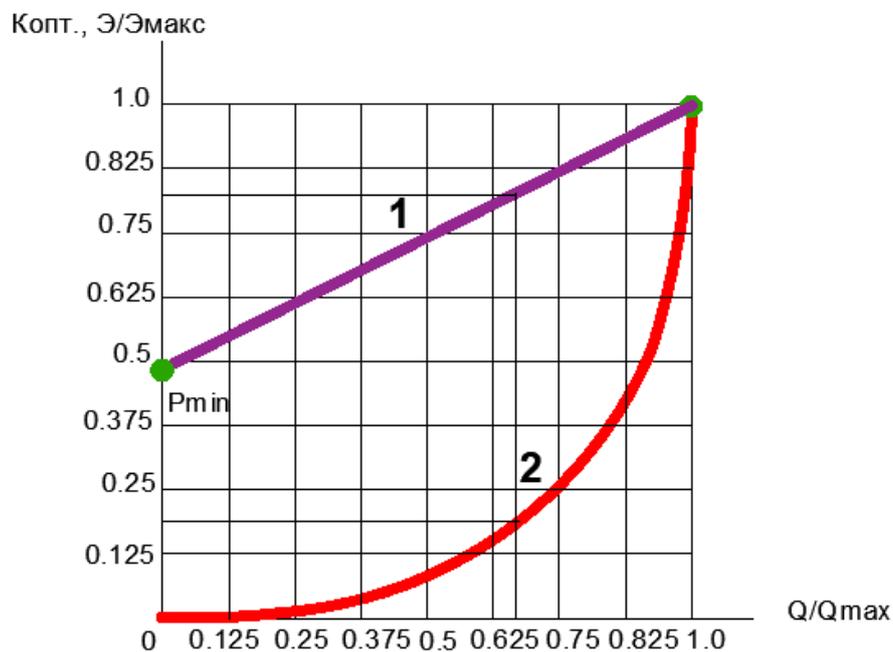


Рисунок 2. График зависимости коэффициента оптимизации энергозатрат при регулировании расхода дымовых газов

График показывает: при регулировании без привода (кривая 1), что при нулевом расходе, мы имеем затраты порядка 50% (т.е. мы теряем около 50% мощности). При регулировании с приводом (кривая 2) при нулевом расходе затраты равны нулю. График используется для оценки эффективности установки приводов.

$\text{Э}/\text{Э}_{\text{макс}}$ — зависимость коэффициента оптимизации энергопотребления и энергозатрат.

Q/Q_{max} — доля нагрузки в рассматриваемый период.

Для котла № 5 рассчитываем Q/Q_{\max} и полученное число ищем на графике на оси абсцисс. Далее проводим прямую линию до пересечения с кривыми 2 и 1 и находим соответствующие им значения на оси ординат $\mathcal{E}/\mathcal{E}_{\max}$. Расчеты заносятся в таблицу 1. Аналогичный расчет выполняется для каждого котла.

Таблица 1.

Расчётные данные котла №5

Время	Q/Q_{\max} Доля нагрузки в рассма-й период	$\mathcal{E}/\mathcal{E}_{\max}$ без привода	$\mathcal{E}/\mathcal{E}_{\max}$ с приводом	$\Delta K_{\text{опт.}}$	Эп без привода, кВт	Эп с приводом, кВт
Котёл 5						
51	1	1	1	0	22	22
80	0,85	0,8	0,65	0,15	17,6	14,3
209	0,68	0,77	0,23	0,54	16,94	5,06
355	0,4	0,63	0,1	0,53	13,86	2,2
462	0,15	0,52	0,01	0,51	11,44	0,22

Рассчитываем количество потребляемой энергии в кВт для каждого котла по формуле:

$$\mathcal{E}_{\text{п}} = \mathcal{E}/\mathcal{E}_{\max} * N, \quad (1)$$

где: N – номинальная мощность электродвигателя, равная 22 кВт.

$\mathcal{E}/\mathcal{E}_{\max}$ – зависимость коэффициента оптимизации энергопотребления и энергозатрат.

Стоимость 1 кВт электроэнергии в 2019 году на рынке ФОРЭМ составляет 1 рубль 47 копеек. Рассчитываем стоимость электроэнергии за год без применения регулируемого привода. Для этого время работы котла умножаем на количество потребляемой энергии электродвигателем дымососа. Расчеты заносятся в таблицу 2. Аналогичный расчет проводится и для остальных котлов.

Таблица 2.**Стоимость электроэнергии за год без применения регулируемого привода**

Время	Q без привода, кВт	Стоимость 1 кВт, руб.	Стоимость, руб.
1	2	3	4
Котёл 5			
51	1122,00	1,47	1649,34
80	1408,00	1,47	2069,76
209	3540,46	1,47	5204,48
355	4920,30	1,47	7232,84
462	5285,28	1,47	7769,36

Суммарный расход денежных средств на электрическую энергию в течении года без применения регулируемого привода составил:

$$S_{\text{год б.р.п.}} = 119569,39 \text{ руб.}$$

Далее рассчитываем стоимость электроэнергии за год с применением регулируемого привода. Расчеты приведены в таблице 3.

Таблица 3.**Стоимость электроэнергии за год с применением регулируемого привода**

Время	Q с приводом, кВт	Стоимость 1 кВт, руб.	Стоимость, руб.
1	2	3	4
Котёл 5			
51	1122,00	1,47	1649,34
80	1144,00	1,47	1681,68
209	1057,54	1,47	1554,58
355	781,00	1,47	1148,07
462	101,64	1,47	149,41

Суммарный расход денежных средств на электрическую энергию в течении года с применения регулируемого привода составил:

$$S_{\text{год с.р.п.}} = 41592,64 \text{ руб.}$$

Таким образом, экономия денежных средств $S_{\text{ЭК}}$ составит:

$$S_{\text{ЭК}} = S_{\text{год б.р.п.}} - S_{\text{год с.р.п.}} = 119569,39 - 41592,64 = 77976,75 \text{ руб.} \quad (2)$$

Рассчитаем стоимость реализации установки частотно-регулируемого привода:

$$S_{\text{уст.}} = S_{\text{чрп}} + S_{\text{монт.}} \quad (3)$$

где: $S_{\text{уст.}}$ – стоимость реализации установки частотно-регулируемого привода;

$S_{\text{чрп}}$ – стоимость частотно-регулируемого привода, руб.;

$S_{\text{монт.}}$ – стоимость монтажных работ по установке частотно-регулируемого привода.

К установке принимается частотно-регулируемый привод модификации ПЧВЗ-11К-Б (входной ток 45А, выходной ток 42А) фирмы ОВЕН [2] стоимостью 42960 руб./шт. Привод устанавливается на 3 котлах, которые работают с переменной нагрузкой.

Стоимость монтажных работ по укрупненным показателям принимаем равной 40%. Для 3 котлов она составит 51552 руб.

$$S_{\text{уст.}} = 42960 * 3 + 51552 = 180432 \text{ рублей.}$$

Срок окупаемости ($T_{\text{окуп.}}$) установки частотно-регулируемого привода рассчитывается как: сумма затрат на реализацию установки частотно-регулируемого привода ($S_{\text{уст.}}$) деленое на сумму сэкономленных денежных средств за год ($S_{\text{эк.}}$).

$$T_{\text{окуп.}} = S_{\text{уст.}} / S_{\text{эк.}} = 180432 / 77976,75 = 2,3 \text{ месяца.} \quad (4)$$

Выводы:

1. Применение регулируемого привода для дымососов паровых котлов приводит к снижению затрат электрической энергии на собственные нужды на 65,3 %.

2. Проведенные расчеты показали, что за год экономия денежных средств составит 77976,75 руб.

3. Срок окупаемости внедрения частотно-регулируемого привода составит 2,3 месяца.

Список литературы:

1. Соколов Е.Я., Теплофикация и тепловые сети: Учебник для ВУЗов. 7-е изд., стереот. – М.: Издательство МЭИ, 2001
2. Электронный журнал «ОВЕН»:
https://www.owen.ru/product/preobrazovatel_chastoti_oven_pchv3

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ РЕГУЛИРУЕМОГО ПРИВОДА ДЛЯ ДУТЬЕВЫХ ВЕНТИЛЯТОРОВ ПАРОВЫХ КОТЛОВ

Порсева Алина Владимировна

*магистрант кафедры «Теплогазоснабжения и вентиляции»,
Академия строительства и архитектуры
Самарский государственный технический университет,
РФ, г. Самара
E-mail: porseva.alya@mail.ru*

Исакова Дарья Андреевна

*магистрант кафедры «Теплогазоснабжения и вентиляции»,
Академия строительства и архитектуры
Самарский государственный технический университет,
РФ, г. Самара*

Салов Алексей Георгиевич

*научный руководитель,
проф. кафедры «Теплогазоснабжения и вентиляции», д-р техн. наук,
Академия строительства и архитектуры
Самарский государственный технический университет,
РФ, г. Самара*

EVALUATION OF THE EFFICIENCY OF THE USE OF AN ADJUSTABLE DRIVE FOR BLOWING FANS OF STEAM BOILERS

Alina Porseva

*student of department "Heatgas supply and ventilation",
Architectural construction academy,
Samara state technical university,
Russia, Samara*

Daria Isakova

*student of department "Heatgas supply and ventilation",
Architectural construction academy
Samara state technical university,
Russia, Samara*

Alexey Salov

*scientific Director,
Professor of the Department of "heat and gas Supply and ventilation",
doctor of technical Sciences, Academy of construction and architecture
Samara state technical University,
Russia, Samara*

АННОТАЦИЯ

В данной работе проведена оценка эффективности применения регулируемого привода дутьевых вентиляторов производственно-отопительной котельной. Определен срок окупаемости частотно-регулируемых приводов дутьевых вентиляторов.

ABSTRACT

In this work, the efficiency of the use of a regulated drive for blow fans in a production and heating boiler house is evaluated. The payback period for frequency-controlled drives of blast fans has been determined.

Ключевые слова: дутьевые вентиляторы; энергоэффективность; частотно-регулируемый привод; нагрузка котла; оптимизация; котлы.

Keywords: blast fans; energy efficiency; frequency-controlled drive; boiler load; optimization; boilers.

Высокие затраты и постоянный рост тарифов на энергетические ресурсы говорит об актуальности энергосбережения и повышения энергетической эффективности систем теплоснабжения жилых и общественных зданий.

Повышение экономичности энергоустановок достигается за счет внедрения усовершенствованных технологий подготовки ресурсов, их более рационального использования, своевременного устранения возникающих в процессе эксплуатации замечаний. Экономичность котельных установок можно улучшить путем совершенствования их топливной и воздухоподающей систем, на основе реализации новых технологических процессов подготовки воздуха, топлива, приготовления горючей смеси и ее подачи в топку котла на сжигание.

Результат реализации идеи применения регулируемого электропривода позволит увеличить надежность работы производственно-отопительной котельной и системы теплоснабжения в целом, снизит затраты на проведение ремонтных работ и на их эксплуатацию, а также позволит сэкономить электроэнергию благодаря использованию ресурсосберегающих технологий.

Причиной резкого снижения экономичности работы энергетического оборудования производственно-отопительной котельной является работа оборудования в нерасчетных режимах при переменных нагрузках.

Производственно-отопительная котельная – энергетический объект, который обеспечивает тепловой энергией в виде пара промышленные предприятия, а также вырабатывает тепловую энергию в виде горячей воды для покрытия вентиляционной, отопительной нагрузок жилых, общественных зданий и обеспечивают их горячим водоснабжением.

Проанализируем деятельность производственно-отопительной котельной, общей мощностью 65,5 МВт.

В ней установлено 6 котлов типа ДЕ-25-14ГМ, оснащенные дутьевыми вентиляторами и дымососами. Воздух, необходимый для поддержания горения топлива, подается в топку дутьевым вентилятором. Удаление продуктов сгорания в атмосферу осуществляется дымососами.

Для того, чтобы определить время работы каждого котла за весь год и с какой нагрузкой он работает в определенный промежуток времени, строим график продолжительности тепловой нагрузки.

Нагрузка котельной зависит от температуры наружного воздуха, производственной нагрузки и расхода тепла на горячее водоснабжение.

Исходные данные для построения графика: 1 т/ч=0,627 МВт

$$Q_{\text{произ.нагр.}} = 34 \text{ МВт} = 54 \text{ т/ч}$$

$$Q_{\text{отоп}} = 28 \text{ МВт} = 45 \text{ т/ч}$$

$$Q_{\text{гвс}} = 3,5 \text{ МВт} = 5,5 \text{ т/ч}$$

$$Q_{\text{кот}} = 65,5 \text{ МВт} = 104,5 \text{ т/ч}$$

Отопительный период для города Самара составляет 4950 часов [1, с.435]

Проанализируем режимы работы котла в течении года.

Из графика видно, что котлы 1 и 2 работают с постоянной нагрузкой круглый год, обеспечивая потребителей промышленным паром и горячей водой,

котлы 3,4,5 в течении года работают с переменной нагрузкой, так как обеспечивают тепловой энергией нагрузку потребителей в виде горячей воды идущей на отопление, которая в отопительный период является функцией температуры наружного воздуха.

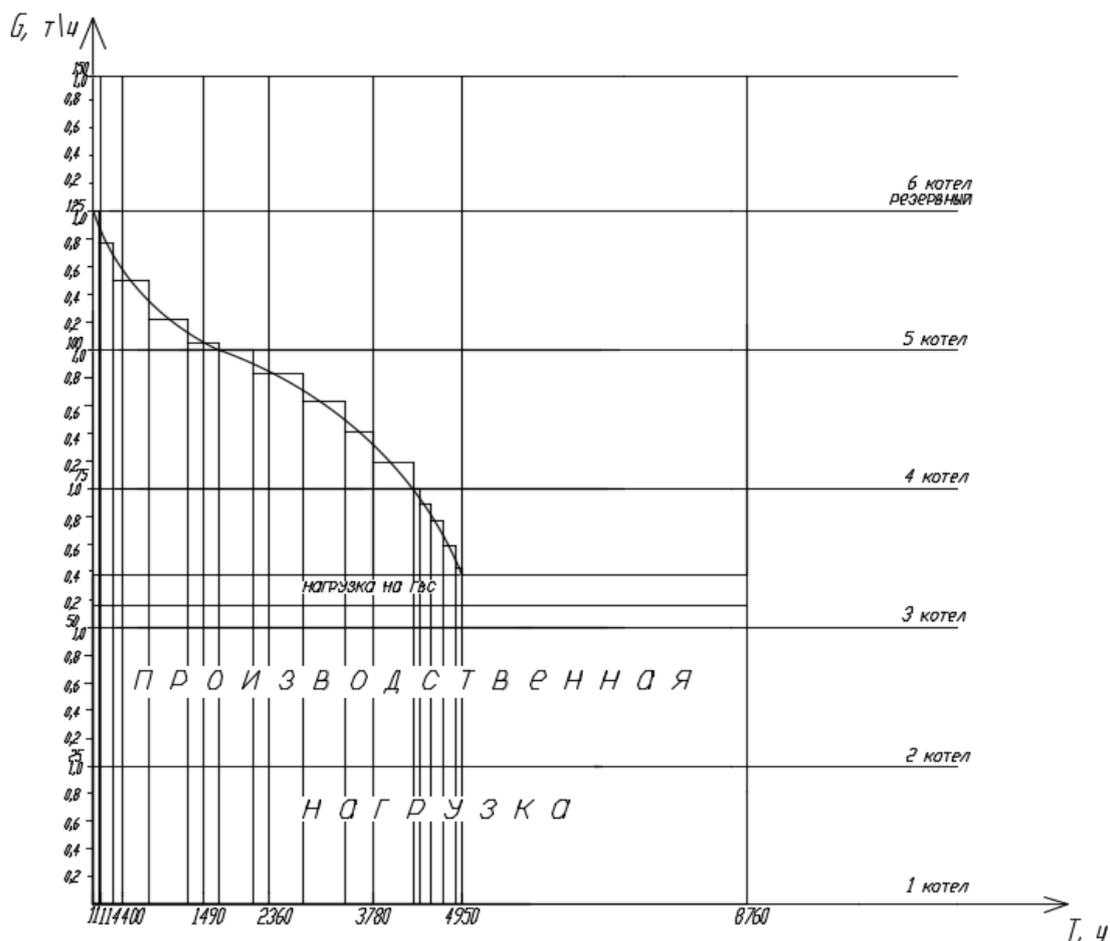


Рисунок 1. График продолжительности тепловой нагрузки котельной

На котлах ДЕ-25-14ГМ установлены дутьевые вентиляторы типа ВДН-12,5, с электродвигателем АО2-82-6 мощностью 40 кВт. Так как котлы 3,4,5 работают на переменных нагрузках, следовательно на таких же переменных нагрузках работают дутьевые вентиляторы этих котлов.

ВДН-12,5 — это дутьевой вентилятор одностороннего всасывания, который предназначен для подачи воздуха в топку паровых котлов с уравновешенной тягой и производительностью по пару от 1 до 25 т/ч.

Из аэродинамической характеристики ВДН-12,5 следует, что при переменных нагрузках работы котла существенно меняется КПД вентилятора,

поэтому целесообразно применить регулируемый привод для дутьевых вентиляторов паровых котлов № 3,4,5.

Определив по графику для котельной время работы котлов и соответствующую им нагрузку, воспользуемся графиком зависимости потребляемой электрической мощности при регулировании расхода воздуха.

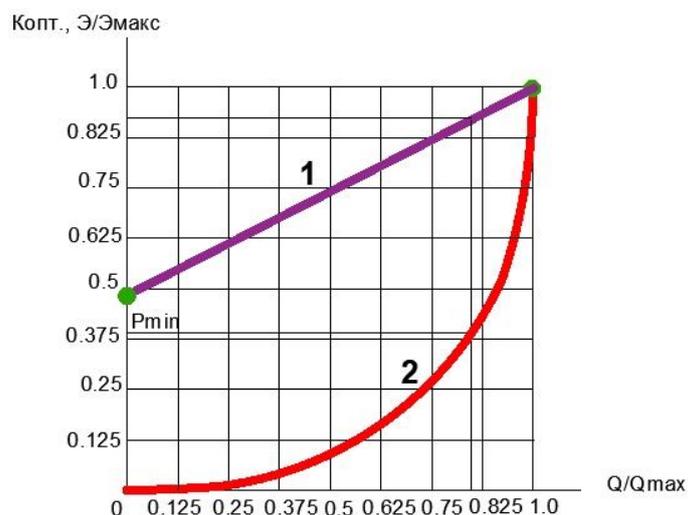


Рисунок 2. График зависимости коэффициента оптимизации энергозатрат при регулировании расхода воздуха

График показывает: при регулировании без привода (кривая 1), что при нулевом расходе, мы имеем затраты порядка 50% (т.е. теряем около 50% мощности). При регулировании с приводом (кривая 2) при нулевом расходе затраты равны нулю. График используется для оценки эффективности установки приводов.

$\text{Э}/\text{Э}_{\text{макс}}$ – зависимость коэффициента оптимизации энергопотребления и энергозатрат.

$Q/Q_{\text{макс}}$ – доля нагрузки в рассматриваемый период.

Для котла № 5 котельной рассчитываем $Q/Q_{\text{макс}}$ и полученное число ищем на графике на оси абсцисс. Далее проводим прямую линию до пересечения с кривыми 2 и 1 и находим соответствующие им значения на оси ординат $\text{Э}/\text{Э}_{\text{макс}}$. Расчеты заносятся в таблицу 1. Аналогичный расчет выполняется для каждого котла с переменной нагрузкой.

Таблица 1.

Расчётные данные котла №5

Время работы котла в год, ч	Q/Q _{max} Доля нагрузки в расма-й период	Э/Э _{макс} без привода	Э/Э _{макс} с приводом	ΔКопт.	Э _п без привода, кВт	Э _п с приводом, кВт
Котёл 5						
89	1	1	1	0	40	40
182	0,78	0,91	0,45	0,46	36,4	18
492	0,5	0,76	0,185	0,575	30,4	7,4
511	0,21	0,61	0,02	0,59	24,4	0,8
418	0,1	0,52	0,0019	0,501	20,8	0,76

Рассчитываем количество потребляемой энергии в кВт для каждого котла по формуле:

$$Э_{п} = Э/Э_{макс} * N, \quad (1)$$

N – номинальная мощность электродвигателя, равная 40 кВт.

Э/Э_{макс} – зависимость коэффициента оптимизации энергопотребления и энергозатрат.

Стоимость 1 кВт электроэнергии в 2019 году на рынке ФОРЭМ составляет 1 рубль 47 копеек. Рассчитываем стоимость электроэнергии за год без применения регулируемого привода. Для этого время работы котла умножаем на количество потребляемой энергии электродвигателем вентилятора. Расчеты заносятся в таблицу 2. Аналогичный расчет проводится и для остальных котлов.

Таблица 2.

Стоимость электроэнергии за год без применения регулируемого привода

Время	Q без привода, кВт	Стоимость 1 кВт, руб.	Стоимость, руб.
1	2	3	4
Котёл 5			
89	3560	1,47	5233,2
182	6624,8	1,47	9738,456
492	14956,8	1,47	21986,5
511	12468,4	1,47	18328,55
418	8694,4	1,47	12780,77

Суммарный расход денежных средств на электрическую энергию в течении года без применения регулируемого привода составил: $S_{\text{год б.р.п.}} = 228980,724$ руб.

Далее рассчитываем стоимость электроэнергии за год с применением регулируемого привода. Расчеты представлены в таблице 3.

Таблица 3.

Стоимость электроэнергии за год с применением регулируемого привода

Время	Q с приводом, кВт	Стоимость 1 кВт, руб.	Стоимость, руб.
1	2	3	4
Котёл 5			
89	3560	1,47	5233,2
182	3276	1,47	4815,72
492	3640,8	1,47	5351,976
511	408,8	1,47	600,936
418	317,68	1,47	466,9896

Суммарный расход денежных средств на электрическую энергию в течении года с применения регулируемого привода составил: $S_{\text{год с.р.п.}} = 96124,1232$ руб.

Таким образом, экономия денежных средств $S_{\text{эк}}$ составит:

$$S_{\text{эк}} = S_{\text{год б.р.п.}} - S_{\text{год с.р.п.}} = 228980,7 - 96124,1 = 132856,6 \text{ руб.} \quad (2)$$

Рассчитаем стоимость реализации установки частотно-регулируемого привода:

$$S_{\text{уст.}} = S_{\text{чрп}} + S_{\text{монт.}} \quad (3)$$

где: $S_{\text{уст.}}$ – стоимость реализации установки частотно-регулируемого привода;

$S_{\text{чрп}}$ – стоимость частотно-регулируемого привода, руб.;

$S_{\text{монт.}}$ – стоимость монтажных работ по установке частотно-регулируемого привода.

К установке принимается частотно-регулируемый привод модификации ПЧВ3-15К-В (входной ток 33А, выходной ток 31А) фирмы ОВЕН [2] стоимостью 57300 руб./шт.

Стоимость монтажных работ по укрупненным показателям принимаем равной 40%. Для трёх котлов она составит 68760 руб.

$$S_{\text{уст.}} = 57300 * 3 + 68760 = 240660 \text{ рублей.}$$

Срок окупаемости ($T_{\text{окуп.}}$) установки частотно-регулируемого привода рассчитывается как: сумма затрат на реализацию установки частотно-регулируемого привода ($S_{\text{уст.}}$) деленое на сумму сэкономленных денежных средств за год ($S_{\text{эк.}}$).

$$T_{\text{окуп.}} = S_{\text{уст.}} / S_{\text{эк.}} = 240660 / 132856,6 = 1,8 \text{ месяца.} \quad (4)$$

Выводы:

1. Применение регулируемого привода для дутьевых вентиляторов паровых котлов приводит к снижению затрат электрической энергии на собственные нужды на 58,1 %.

2. Указанные расчеты показали, что за год экономия денежных средств составляет 132857 руб.

3. Срок окупаемости внедрения частотно-регулируемого привода составит 1,8 месяца.

Список литературы:

1. Соколов Е.Я., Теплофикация и тепловые сети: Учебник для ВУЗов.7- е изд., стереот. – М.: Издательство МЭИ, 2001
2. Электронный журнал «ОВЕН»: https://www.owen.ru/product/preobrazovatel_chastoti_oven_pchv3

ДЛЯ ЗАМЕТОК

НАУЧНОЕ СООБЩЕСТВО СТУДЕНТОВ XXI СТОЛЕТИЯ.
ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

*Электронный сборник статей по материалам LXXXVII студенческой
международной научно-практической конференции*

№ 3 (86)
Март 2020 г.

В авторской редакции

Издательство ООО «СибАК»
630049, г. Новосибирск, Красный проспект, 165, офис 5.
E-mail: mail@sibac.info

16 +



СибАК
www.sibac.info