СибАК
www.sibac.info

ISSN 2310-4066

LXXXVI СТУДЕНЧЕСКАЯ МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

№2(85)

НАУЧНОЕ СООБЩЕСТВО СТУДЕНТОВ XXI СТОЛЕТИЯ. ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

г. НОВОСИБИРСК, 2020

НАУЧНОЕ СООБЩЕСТВО СТУДЕНТОВ XXI СТОЛЕТИЯ. ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Электронный сборник статей по материалам LXXXVI студенческой международной научно-практической конференции

№ 2 (85)
Февраль 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 Махсутович – 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 LXXXVI студенческой международной научно-практической конференции. – Новосибирск: Изд. ООО «СибАК». – 2020. – № 2(85) / [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: https://sibac.info/archive/technic/2%2885%29.pdf

Электронный сборник статей по материалам LXXXVI 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 «Архитектура, строительство» **5**

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГИИ В ПРИМОРСКОМ КРАЕ 5
Лошманов Станислав Вячеславович

ПРИМЕНЕНИЕ «ЗЕЛЕНЫХ» ТЕХНОЛОГИЙ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ 9
Сидорова Екатерина Николаевна
Акри Екатерина Петровна

Секция «Информационные технологии» **13**

РАЗЛИЧИЕ МЕЖДУ ГЛУБОКИМ И МАШИННЫМ ОБУЧЕНИЕМ 13
Окунев Сергей Витальевич

МЕТОДЫ КАЧЕСТВЕННОГО АНАЛИЗА ДАННЫХ 17
Солодущенко Ксения Александровна

Секция «Машиностроение» **21**

ОБЕСПЕЧЕНИЕ КАЧЕСТВА РАБОЧИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ ОСНАСТКИ ПОЛУЧЕННОЙ 3D ПЕЧАТЬЮ 21
Галецкий Иван Андреевич
Семёнов Ефим Дмитриевич

ИЗМЕНЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ДВИГАТЕЛЯ 29
Тимаков Владимир Алексеевич

Секция «Металлургия» **35**

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ СУШИЛЬНОГО АГЕНТА И ЕГО РАСХОДА НА ТЕПЛООБМЕН В ПРОЦЕССЕ СУШКИ СЫРЫХ ОКАТЫШЕЙ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ УСТАНОВКИ 35
Арутюнян Анна Багратовна
Тимофеева Анна Стефановна

Секция «Моделирование» **41**

ИССЛЕДОВАНИЕ СПОСОБОВ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ ОБЪЕКТОВ УПРАВЛЕНИЯ 41
Песчинский Илья Андреевич
Саблина Галина Владимировна

Секция «Технологии» **47**

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ЦИКЛОВ КОНДРАТЬЕВА НА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ И ОБЩЕСТВЕННОЕ РАЗВИТИЕ 47
Наумова Диана Олеговна
Кулик Артем Юрьевич,

Секция «Энергетика» **51**

ЭЛЕКТРОПРИВОД МЕХАНИЗМА НАПОРА ЭКСКАВАТОРА ЭКГ-5 51
Новиков Виктор Андреевич
Мурашкин Сергей Иванович

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГИДРОАККУМУЛЯЦИИ В СИСТЕМЕ РАСПРЕДЕЛЕННОЙ ГЕНЕРАЦИИ 55
Якибчук Степан Юрьевич

ФУНКЦИОНАЛ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГЭС ДЛЯ РЕГУЛИРОВАНИЯ ПАРАМЕТРОВ СЕТИ 59
Якибчук Степан Юрьевич

СЕКЦИЯ

«АРХИТЕКТУРА, СТРОИТЕЛЬСТВО»

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГИИ В ПРИМОРСКОМ КРАЕ

Лошманов Станислав Вячеславович
студент, кафедра гидротехники, теории зданий и сооружений,
Дальневосточный федеральный университет,
РФ, г. Владивосток
E-mail: strls@bk.ru

PROSPECTS FOR THE USE OF SOLAR ENERGY IN THE PRIMORSKY TERRITORY

Stanislav Loshmanov
student, Department of Hydrotechnics,
Theory of Buildings and Structures,
Far Eastern Federal University,
Russia, Vladivostok

АННОТАЦИЯ

В настоящее время расходование имеющихся запасов основных источников энергии ведет к их истощению. Потенциальные возможности энергетики в Приморском крае, основанной на использовании солнечного излучения, чрезвычайно велики. В связи с этим необходимо всемерное развитие и применение такого источника энергии как солнечная радиация в данном регионе.

ABSTRACT

Available energy sources are currently being consumed. The potential energy opportunities in the Primorsky Territory, based on the use of solar radiation, remain great. In this regard, everything is necessary.

Ключевые слова: энергоэффективность здания; солнечная радиация.

Keywords: building energy efficiency; solar radiation.

При архитектурно-строительном проектировании энергосберегающего здания в различных климатических условиях необходимо учитывать влияние климата на сооружение. Для решения этой и других задач используется комплекс климатических характеристик.

Использование климатической информации является необходимым этапом исследования при проектировании энергоэффективного здания. Одной из значимой специализированной климатической характеристикой являться значение теплопоступления солнечной радиации на вертикальную поверхность. Ее значение напрямую зависит от географической широты местности, состояния атмосферы и подстилающего слоя, расположения поверхности, ее ориентации по сторонам света, высоты солнца, времени года и суток. Вследствие исследований экспериментальных данных наибольшая величина солнечной энергии поступает в течение всего года на вертикальные поверхности южной ориентации.

В зимнее время при безоблачном небе и относительно небольших высотах Солнца, большее количество солнечной радиации приходиться на вертикальные поверхности чем на горизонтальные, причем наибольшая плотность отмечается на ограждениях южной ориентации. Ее величины за отопительный период полезны в оценке эффективности работы водонагревателей, совмещенных с вертикальными ограждениями зданий, для целей дополнительного отопления. Для отопительного периода наибольший потенциал солнечной энергии прослеживается на юге и юго-восточном побережье Приморского края. Эта территория отнесена к 1 району, табл. 1.

Таблица 1.

Специализированные климатические показатели для учета в проектах инновационных энергосберегающих зданий (для I района территории)

Климатические показатели	За отопительный период
Прямая солнечная радиация на вертикальные поверхности южной ориентации, МДж/кв. м	2164
Прямая солнечная радиация с оптимальным углом наклона к горизонту южной ориентации, МДж/кв. м	2524
Суммарная, возможная один раз в 5 лет, МДж/кв. м	2539
Продолжительность солнечного сияния, возможного один раз в 5 лет, час	1409

Этот район характеризуется значительным поступлением солнечной энергии на различно ориентированные поверхности при малооблачных условиях. Повторяемость ясной погоды в околополуденные часы продолжительностью 4-6 часов и более в январе и феврале превышает 60%. Несколько ниже потенциал в центральной континентальной части Приморья, эти районы отнесены ко II району, север Приморского края отнесен к III району.

Летом, при значительных высотах солнца, представляет интерес возможность реализации технологий горячего водоснабжения строений коттеджного типа или объектов другого хозяйственного назначения. В этом случае практический интерес представляет поступление прямой радиации на поверхности, нормальные солнечному лучу за теплый период, эти величины могут составлять в континентальных районах территории до 2200 МДж/ кв.м.

За теплый период выделено два района: I-центральные континентальные районы (данные представлены в табл. 2) и район II-побережье края.

Таблица 2.

Специализированные климатические показатели для их учета в проектах инновационных энергосберегающих зданий (для 1 района)

Климатические показатели	За летний период
Прямая солнечная радиация на поверхности с оптимальным углом наклона к горизонту южной ориентации, МДж/кв. м	1825
Суммарная, возможная один раз в 5 лет, МДж/кв. м	2534
Продолжительность солнечного сияния, возможного один раз в 5 лет, час	1045

В современных технологиях чаще внедряются системы со стационарными гелиоприемниками, угол наклона приемной поверхности к горизонту и ориентация по сторонам света принимается постоянной в течение некоторого периода. Это обстоятельство вызывает необходимость оценки поступлений солнечной энергии на оптимально расположенные поверхности, углы наклона гелиоприемников в зависимости от сезона года приведены в табл. 3.

Таблица 3.

Оптимальные утлы наклона гелиоприемника южной ориентации, °С

Широтные зоны, °	Сезоны года			
	Зима	Весна	Лето	Осень
50 – 47	68	33	23	68
47 – 42	68	33	15	45

Одним из серьезных «преимуществ солнечной станции перед любой другой, работающей на топливе, является чистота производства. Солнечная станция не загрязняет атмосферу дымом, ее территории не приходится убирать шлак, воду или другие отходы, по той простой причине, что их вообще нет. Определенными неудобством для работы солнечной станции является, конечно, неравномерность поступления энергии, как правильная периодичность (смена дня и ночи), так и беспорядочные изменения, связанные с ясными и пасмурным днями. В связи с этим, использование солнечной радиации целесообразно в тех районах, где не только ее интенсивность достаточно велика, но и одновременно, незначительны колебания интенсивности.

Для большинства мест Дальнего Востока в пределах, примерно от 38° до 55° северной широты, условия, особенно определяющие величину прямой солнечной радиации (облачность, число ясных дней, количество осадков), в зимнее время, оказываются идентичными. Исходя из этого следует сделать вывод, что гелиоустановки могут быть созданы на всей территории Приморского края.

Список литературы:

1. Березников К.П., Басанец А.А., Ковальчук О.В. Особенности расчета и распределения элементов радиационного режима на юге Дальнего Востока. Труды ДВНИГМИ. 1974, Вып. 48. С. 59-84.
2. Пивоварова З.И. Характеристика радиационного режима на территории СССР применительно к запросам строительства. Труды ГГО. 1973, Вып. 321. 128 с.
3. Ковалев О.П., Волков А.В., Лощенков В.В. Система теп-лоснабжения с использованием возобновляемых источников энергии. 9-й международный семинар «Российские технологии для индустрии». Владивосток, Изд-во «Политехнического университета, 2005. С. 70-71.

ПРИМЕНЕНИЕ «ЗЕЛЕНЫХ» ТЕХНОЛОГИЙ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Сидорова Екатерина Николаевна
студент, кафедра ТОСП,
Самарский Государственный Технический университет,
РФ, г. Самара
E-mail: kate_sudorova@mail.ru

Акри Екатерина Петровна
научный руководитель, канд. экон. наук, доцент кафедры «ТОСП»
Самарский Государственный Технический университет,
РФ, г. Самара

Цель работы: ознакомление с понятием и целями зеленого строительства, а также со специальными стандартами оценки соответствия принципам строительства с помощью «зеленых» технологий.

За прошедшие десятилетия во всем мире при строительстве гражданских и промышленных объектов начали уделять большое внимание экологическому эффекту на окружающую среду. Экологический эффект означает изменение окружающей среды под влиянием человеческой деятельности. Поэтому зеленое строительство позволяет реализовать такие цели, как:

- Создание благоприятной среды для людей и экономики;
- Минимизирование негативного воздействия на природу;
- Обеспечение энергоэффективной эксплуатации здания;
- Уменьшение затрат на строительство;
- Увеличение качество строящегося объекта за счет применения инновационных материалов и технологий [1].

Для оценки соответствия принципам зеленого строительства разрабатываются специальные стандарты, которые устанавливаются международной зеленой сертификацией.

«Зеленые» стандарты призваны ускорить переход от традиционного проектирования и строительства зданий и сооружений к устойчивому, которое отвечает следующим принципам:

- Безопасность и благоприятные здоровые условия жизнедеятельности человека;

- Ограничение негативного воздействия на окружающую среду;
- Учет интересов будущих поколений.

На сегодняшний день самыми известными нормами являются американская система LEED и британская система BREEAM, на которые приходится большинство сертифицированных зданий, но в мире также существует более 20 систем. Проходя сертификацию, объекту присваивается баллы. Чем больше баллов получает объект, тем выше степень «зеленого» свидетельства.

BREEAM – это инструмент оценки, разработанный в Великобритании, который оценивает эффективность зданий на основе их воздействия на окружающую среду или меры, принятые для предотвращения такого воздействия. В системе BREEAM показатели объединены в девять разделов:

1. Управление;
2. Здоровье;
3. Энергия;
4. Транспорт;
5. Вода;
6. Материалы;
7. Утилизация отходов;
8. Использование земельного участка;
9. Загрязнения.

Система рейтинга экологических зданий LEED была первоначально разработана советом по экологическому строительству в США. В значительной степени, основанной на BREEAM, она считается признанным стандартом в строительной отрасли для оценки экологической устойчивости строительных конструкций [4,5].

Также в России разработано несколько систем оценивания:

- ГОСТ Р 54964-2012 «Оценка соответствия. Экологические требования к объектам недвижимости», признан как национальный стандарт;
- СТО НОРСТРОЙ 2.35.4-2011 «Зеленое строительство. Здания жилые и общественные». Рейтинговая система оценки устойчивости среды обитания.

Содержит систему базовых показателей (индикаторов), которая при необходимости корректируется коэффициентами или дополнительными параметрами, отражающими различные региональные особенности. Устанавливает классы устойчивости среды обитания для жилых и общественных зданий, а также для проектной документации [2, 3, 6, 7].

В России есть примеры использования экологических технологий в строительстве. Это школа и детский сад на улице Базовского в Москве. В процессе строительства были использованы новые проекты, энергосберегающие, экономичные, долговечные и экологически чистые материалы, такие как пеностекольный щебень Российского производства для утепления кровли и подвала здания; краски с эффектом очистки воздуха; краска с наночастицами серебра, которые являются антибактериальными, экологически чистыми и не содержат органических растворителей и других опасных веществ.

Установлены энергосберегающие тройные стеклопакеты с самоочисткой и солнцезащитой, что позволяет снизить проницаемость теплового излучения более чем на 30 %, а также уменьшить стоимость отопления или кондиционирования помещений в 2 раза за счет снижения тепловых потерь.

Поэтому можно выделить некоторые преимущества «зеленой» школы: комфортные условия в помещении, высокое качество воздуха, выше тепловые и акустические характеристики. Ведь люди тратят больше времени в помещении, чем на улице, поэтому крайне важно, чтобы нахождение в здании не наносило вреда здоровью детей.

С каждым годом растет необходимость в создании «зеленых» объектов. Чтобы соответствовать стандартам, строители должны придерживаться ряду условий: строительство и эксплуатация зданий не должны вредить здоровью людей и окружающей среде; дождевая вода должна собираться и использоваться в различных целях; строительные отходы, по возможности, утилизироваться; а также использована энергия ветра для большей эффективности эксплуатации зданий.

Список литературы:

1. Горохов В.Л. Городское зеленое строительство: Учеб. пособие для вузов. – М.: Стройиздат, 1991. – 416 с.
2. ГОСТ Р 54964-2012. Оценка соответствия. Экологические требования к объектам недвижимости.
3. ГОСТ Р 56295-2014 Энергоэффективность зданий, 2014 г.
4. Дергунова А.В. Инновационная деятельность в капитальном строительстве // Вестник МГУ. 2018. №4.
5. Молчанова Я.П., Вартанян М.А., Аверочкин Е.М. Современные требования к продукции, используемой в строительстве: стандарт в области окружающей среды и устойчивого развития // Сборник материалов II Всероссийской практической конференции «Управление качеством». М.: МАТИ, 2012. С. 180-181.
6. СТО НОСТРОЙ 2.35.68-2012. Зеленое строительство. Здания жилые и общественные. Учет региональных особенностей в рейтинговой системе оценки устойчивости среды обитания.
7. Федеральный закон РФ от 10.02.2002 г. № 7-ФЗ (ред. от 24.11.2014 г.) «Об охране окружающей среды» // СЗ РФ, 2002. № 2. ст. 133.

СЕКЦИЯ
«ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ»

РАЗЛИЧИЕ МЕЖДУ ГЛУБОКИМ И МАШИННЫМ ОБУЧЕНИЕМ

Окунев Сергей Витальевич
студент, кафедра Информатики и вычислительной техники
Сибирский государственный университет науки и технологий
им. академика М.Ф. Решетнева,
РФ, г. Красноярск
E-mail: ragdor97@gmail.com

DIFFERENCE OF DEEP AND MACHINE LEARNING

Sergei Okunev
1st year student, Department of Informatics and Computer Engineering
Reshetnev Siberian State University of Science and Technology
Russia, Krasnoyarsk

АННОТАЦИЯ

В данной статье рассмотрены понятия глубокого и машинного обучения, представлены определения и основные понятия, рассмотрен принцип работы. Проанализированы ключевые отличия глубокого обучения от машинного, а также приведены основные направления их применения.

ABSTRACT

In this article the concepts of deep and machine learning are considered, definitions and basic concepts are presented, the principle of work is considered. The key differences of deep learning from machine learning are analyzed, and the main directions of their application are given.

Ключевые слова: глубокое обучение, машинное обучение, искусственный интеллект, нейронные сети.

Keywords: deep learning, machine learning, artificial intelligence, neural networks.

Понимание последних достижений в области искусственного интеллекта может показаться ошеломляющим, но, если вы изучаете основы, которые вас интересуют, вы можете свести многие инновации ИИ к двум концепциям: машинное обучение и глубокое обучение. Эти термины порой кажутся взаимозаменяемыми, поэтому важно знать различия между ними.

И эти различия должны быть известны – примеры машинного обучения и глубокого обучения есть везде. Это то, как Netflix знает, какое шоу вы хотите посмотреть дальше, как Facebook знает, чье лицо на фотографии, что делает беспилотные автомобили реальностью, и как представитель службы поддержки узнает, будете ли вы удовлетворены их поддержкой. Так что же это за понятия, которые доминируют в разговорах об искусственном интеллекте и чем они отличаются?

Вот основное определение машинного обучения: «Алгоритмы, которые анализируют данные, учатся на этих данных, а затем применяют то, что они узнали, для принятия обоснованных решений» [1].

Простой пример алгоритма машинного обучения – услуга потоковой передачи музыки по запросу. Чтобы служба принимала решение о том, какие новые песни или исполнителей рекомендовать слушателю, алгоритмы машинного обучения связывают предпочтения слушателя с другими слушателями, которые имеют схожий музыкальный вкус. Этот метод, который часто называют искусственным интеллектом, используется во многих сервисах, предлагающих автоматические рекомендации.

Машинное обучение обеспечивает все виды автоматизированных задач, охватывающих несколько отраслей: от фирм, занимающихся защитой данных, которые ищут вредоносные программы, до финансовых специалистов, которым нужны оповещения о выгодных сделках.

Алгоритмы ИИ запрограммированы на постоянное обучение таким образом, чтобы имитировать роль виртуального личного помощника – то, что они делают довольно хорошо [2].

В практическом плане глубокое обучение – это лишь подмножество машинного обучения. Фактически, глубокое обучение технически является машинным обучением и функционирует аналогичным образом. Хотя базовые модели машинного обучения становятся все лучше при выполнении своих функций, они все же нуждаются в некотором руководстве. Если алгоритм ИИ возвращает неточное предсказание, то инженер должен вмешаться и внести коррективы. С помощью модели глубокого обучения алгоритм может самостоятельно определять, является ли прогноз точным или нет через собственную нейронную сеть.

Рассмотрим основной принцип работы глубокого обучения. Модель глубокого обучения предназначена для постоянного анализа данных с логической структурой, аналогичной тому, как человек делает выводы. Для достижения этого в приложениях глубокого обучения используется многоуровневая структура алгоритмов, называемая искусственной нейронной сетью. Дизайн искусственной нейронной сети вдохновлен биологической нейронной сетью человеческого мозга, что ведет к процессу обучения, который гораздо более эффективен, чем стандартные модели машинного обучения [3].

Это непростая задача – убедиться, что модель глубокого обучения не делает неправильных выводов – как и другие примеры искусственного интеллекта, она требует большого количества обучения, чтобы получить правильные процессы обучения.

Но когда это работает так, как задумано, функциональное глубокое обучение часто воспринимается как научное чудо, которое многие считают основой истинного искусственного интеллекта.

Отличным примером глубокого обучения является Google AlphaGo. Google создал компьютерную программу со своей собственной нейронной сетью, которая научилась играть в абстрактную настольную игру под названием Go, которая, как известно, требует острого интеллекта и интуиции. Играя с профессиональными игроками в эту игру, модель глубокого обучения AlphaGo научилась играть на уровне, невиданном ранее в искусственном интеллекте.

Это вызвало настоящий ажиотаж, когда AlphaGo победил нескольких всемирно известных «мастеров» игры – машина могла не только понять сложные приемы и абстрактные аспекты игры, но и стала одним из величайших игроков этой игры [4].

Подведем итоги различий между машинным и глубоким обучением:

1. Машинное обучение использует алгоритмы для анализа данных, изучения этих данных и принятия обоснованных решений, на основе полученных данных.

2. Глубокое обучение структурирует алгоритмы в слоях, чтобы создать «искусственную нейронную сеть», которая может учиться и принимать интеллектуальные решения самостоятельно.

Список литературы:

1. What is Artificial Intelligence? [Электронный ресурс]. – URL: https://builtin.com/artificial-intelligence (дата обращения: 05.02.2020).
2. Gerard Medioni, Sing Bing Kang Emerging Topics in Computer Vision. Издательство Prentice Hall Ptr, 2004. 45 с.
3. Латыпова Р. Нейронные сети [Текст]. – М.: LAP Lambert Academic Publishing, 2012. – 180 с.
4. AlphaGo [Электронный ресурс]. – URL: https://deepmind.com/ (дата обращения: 06.02.2020).

МЕТОДЫ КАЧЕСТВЕННОГО АНАЛИЗА ДАННЫХ

Солодущенко Ксения Александровна
студент,
Сибирский государственный университет науки и технологий
им. академика М.Ф. Решетнева,
РФ, г. Красноярск
E-mail: ksyu.solodushchenko@mail.ru

METHODS OF QUALITATIVE DATA ANALYSIS

Solodushchenko Kseniya Aleksandrovna
student,
Reshetnev Siberian State University of Science and Technology
Russia, Krasnoyarsk
E-mail: ksyu.solodushchenko@mail.ru

АННОТАЦИЯ

В данной статье представлено понимание качественного анализа данных, описаны различные методы и способы качественного исследования, а так же представлены основные этапы качественного анализа. Представлены популярные спектры методов качественного анализа данных и рассмотрен один из наиболее известных методов – нерративный анализ.

ABSTRACT

This article presents an understanding of qualitative data analysis, describes various methods and methods of qualitative research, and describes the main stages of qualitative analysis. Popular spectra of methods of qualitative analysis of data are presented and one of the most famous methods is considered - nonerratic analysis.

Ключевые слова: анализ данных, подходы, методы, качественные данные, процесс.

Keywords: data analysis, approaches, methods, qualitative data, process.

Поскольку данные являются бесценным источником бизнес – понимания, критически важно знать, какие существуют различные методы качественного

анализа данных. Существуют различные подходы, типы статистических методов, стратегий и способов анализа качественных данных. Выбор наилучшего способа и метода зависит от характера ваших данных и целей, поставленных в качественном исследовании. Что такое качественный анализ данных? Качественный анализ данных включает в себя процесс и процедуры для анализа данных и обеспечения некоторого уровня понимания, объяснения и интерпретации шаблонов в текстовых данных. Качественные данные – это данные, которые нельзя выразить в виде числа. Качественные данные состоят из слов, картинок, наблюдений и символов, а не цифр. Как правило, качественный анализ данных имеет 4 основных этапа:

1. Знакомство с данными. Вам необходимо изучить данные, записать подробные заметки и впечатления и решить, какие части данных имеют ценность.

2. Создание категорий и подкатегорий. Каждая категория является примером какой-то тематической идеи. Цель состоит в том, чтобы сгруппировать данные, связанные с некоторой тематической идеей, которая позволяет их рассматривать вместе.

3. Поиск шаблонов и связей. Поиск относительной важности данных и выявление взаимосвязей между наборами данных или темами.

4. Интерпретация данных. Существует широкий спектр методов качественного анализа данных, наиболее популярными и известными из которых являются:

а) Обоснованный анализ. Обоснованный анализ – это метод и подход, который включает в себя создание теории посредством сбора и анализа данных. Эта теория объясняет, как «работает» событие или аспект социального мира.

Обоснованная теория – одна из самых популярных качественных стратегий, которая приводит к общей, абстрактной теории процесса или действия, основанной на взглядах людей, которые участвуют в исследовании. Главной особенностью обоснованной теории, которая отличает ее от других качественных методов анализа данных, является ее ориентация на развитие теории.

Техника обоснованной теории очень подходит для использования, особенно, когда вам приходится анализировать большие объемы неструктурированных качественных данных. Основные методы и методики сбора данных, которые использует обоснованная теория:

- Интервью с открытыми вопросами.
- Фокус-группы.
- Наблюдение за участниками.
- Изучение текстов.

Анализ данных в обоснованной теории происходит одновременно со сбором данных. Это означает, что вы не должны ждать, пока все ваши данные будут собраны, а затем проанализировать их. Методы должны быть гибкими и изменяться, когда данные показывают новую теорию или направление.

- Чтобы выяснить важные аспекты контента.
- Чтобы представить их в четкой и эффективной форме.
- Чтобы поддержать некоторые аргументы.

b) *Нарративный анализ.* Нарративный анализ также является одним из наиболее известных методов анализа качественных данных. Нарративный анализ – это подход к анализу разных историй, которые создают люди. В качестве единиц анализа используются различные типы историй, такие как автобиография, семейные истории, фотографии, жизненный опыт. Основное внимание уделяется тому, как люди создают и используют разные истории для интерпретации и объяснения повседневной жизни и мира. Что можно узнать с помощью нарративного анализа?

- Интересные знания и понимание о людях, их культуре и о том, как они меняются.
- Это помогает осмыслить прошлое.
- Помогает в организации информации о том, как люди интерпретируют события.
- Показывает ценности и убеждения, которыми руководствуются эти интерпретации.

c) Дискурс – анализ. Дискурс – анализ – это анализ естественного разговорного общения и всех других типов текста. Он изучает значения, которые порождают использование языка и разговорных взаимодействий, и контексты этих значений. Этот метод не только анализирует коммуникации, но также учитывает социальный контекст, в котором эти коммуникации происходят. Эта техника может также включать анализ письменных текстов, таких как электронные письма или язык тела. Дискурс – анализ – это область лингвистики, которая фокусируется на роли языка в построении социальной реальности. Как правило, дискурс – анализ объединяет анализ использования языка и анализ ситуаций.

d) Рамочный анализ. Рамочный анализ – это один из методов качественного анализа данных, который набирает популярность во многих областях, включая здравоохранение, социальную политику и психологию. Этот подход используется для организации и управления данными с помощью процесса суммирования. В результате получается мощная и гибкая матрица, которая позволяет анализировать данные, как по теме, так и по случаю.

Список литературы:

1. Клюева Н.В. Качественные методы исследования [Текст] / Н.В. Клюева / Учебно–методическое пособие. Яросл. гос. ун–т им. П.Г. Демидова ЯрГУ. Ярославль, 2016. – 116 с.
2. Мамонтов Г.Я. Анализ данных в MS Excel и OO Calc [Текст] / Г.Я. Мамонтов, И.А. Иконникова. / Учебно–методическое пособие. – Изд–во Том. гос. архит.–строит. ун–та,. Томск, 2010. –60 с.
3. Поручиков М.А. Анализ данных [Текст] / М.А. Поручиков / Учебное пособие. – Издательство Самарского университета. Самара, 2016. – 88 с.
4. Радион Е.В. Основы качественного анализа [Текст] / Е.В. Радион, Н.А. Коваленко / Тексты лекций по дисциплинам «Аналитическая химия», «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа» для студентов химико–технологических специальностей. – Минск БГТУ, 2012. – 74 с.

СЕКЦИЯ

«МАШИНОСТРОЕНИЕ»

ОБЕСПЕЧЕНИЕ КАЧЕСТВА РАБОЧИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ ОСНАСТКИ ПОЛУЧЕННОЙ 3D ПЕЧАТЬЮ

Галецкий Иван Андреевич

студент, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный технологический университет» Станкин РФ, г. Москва

E-mail: ivan.galetskiy@bk.ru

Семёнов Ефим Дмитриевич

студент, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет», РФ, г. Томск

E-mail: efimsemyonoff@yandex.ru

ENSURING THE QUALITY OF THE WORKING SURFACES OF THE EQUIPMENT OBTAINED BY 3D PRINTING

Ivan Galetskiy

student, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Moscow State Technological University" Stankin Russia, Moscow

Efim Semenov

student, Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education "National Research Tomsk Polytechnic University". Russia, Tomsk

АННОТАЦИЯ

В данной работе рассмотрено влияние механической обработки на качество поверхностей деталей полученных FDM 3D печатью и выявлен диапазон благоприятных режимов резания.

ABSTRACT

In this paper, the influence of machining on the quality of the surfaces of parts obtained by FDM 3D printing is considered and a range of favorable cutting conditions is revealed.

Ключевые слова: Аддитивные технологии, FDM 3D печать, режимы резания, оснастка, исследование шероховатости, 3D принтер Picaso Designer 250, вертикально-фрезерный станок Romi D800, концевая фреза Sandvick CoroMill 390.

Keywords: Additive technologies, FDM 3D printing, cutting modes, tooling, roughness study, 3D printer Picaso Designer 250, vertical milling machine Romi D800, end mill Sandvick CoroMill 390.

Аддитивные технологии охватывают все новые сферы деятельности человека. Дизайнеры, архитекторы, археологи, палеонтологи и представители других профессий используют 3D-принтеры для реализации различных идей и проектов. Активно создаются роботизированные комплексы для «печати» быстротвердеющими бетонными смесями [1].

В настоящее время проявляется рост интереса к изучению и рассмотрения внедрения аддитивного производства, в машиностроение т.к использования данных технологий позволит сократить цикл производства изделий, использовать при многономенклатурном производстве и «выращивать сложные геометрические формы» [2].

Использование данных технологий в изготовление готовых деталей и сборок, технологической оснастки и многого другого сможет добавить гибкости в основное и вспомогательное производство предприятий, решить ряд важнейших проблем и ускорить процесс создания объектов.

Однако существует проблема связанные с некачественными поверхностями, к которым в свою очередь предъявляются жесткие требования по точности и качеству.

Сам термин аддитивное производство в стандарте ASTMF2792.1549323-1 формулируется следующим образом – «process of join in gmaterials to make objects from 3D model data, usually layer up on layer, asopposed to subtractive manufacturing technologies» («процесс объединения материала с целью создания объекта из данных 3D-модели, как правило, слой за слоем, в отличие от «вычитающих» производственных технологий») [3].

Аддитивное производство охватывает ряд технологий, таких как: прямая цифровая объёмная печать (3D–печать), трёхмерное моделирование, быстрое прототипирование. К этой области технологий можно ещё отнести вопрос, связанный с постобработкой (если такое потребуется), как известно на сегодняшний день некоторые технологии и определенный ряд 3D – принтеров определённых аддитивных технологий могут давать качество поверхности по Ra до 0,1 мкм. Для большей достоверности измерения проводились на горизонтальных (тип А) и вертикальных (тип В) поверхностях [2].

Таблица 1.

Сравнение шероховатостей моделей полученных различными АМ - технологиями [1]

Технология	**3Dпринтер**	**Показания профилометра по Ra, мкм**	
		Тип А	Тип Б
SLA	Viper Pro 8000	0,1	1,35
SLS	Sinterstati on HiQ	10,39	9,46
SLM	SLM 280	8,12	8,63
Poly Jet	Eden 250	0,22	1,33
Ink – Jet	Invision XT	2,55	9,38

Актуальность работы заключается в то что, применения дешёвого и быстрого метода изготовление сложной геометрии целесообразно рассмотреть в условиях многономенклатурного производство для изготовление различного типа формообразующий оснастки. Вопрос заключается в достижение требуемого качества рабочей поверхности оснастки.

Целью данной работы является, поиск и анализ благоприятной области режимов резания для достижение высоких качественных показателей заготовки, напечатанной на 3D–принтере технологией FDM.

Задачи:

Определить область рациональных режимов постобработки методом проведения экспериментов путём интеграции аддитивных технологий с механической обработкой для обеспечения требуемых параметров качества поверхностного слоя изделий, полученных FDM-печатью,

Технические характеристики пластика ABS представлены в таблицы 2

Таблица 2.

Технические характеристики пластика ABS

Температура стеклования	**около 105°С**
Прочность на изгиб	41 Мпа
Предел прочности на разрыв	22 Мпа
Модуль упругости при растяжении	1627Мпа
Относительное удлинение	6%
Усадка при охлаждении	до 0,8%
Плотность материала	около 1,05 г/см³

Исследование проводилось на образцах призматической формы с габаритами: 70х50х40мм (рис.1). Образцы изготовлены из пластика ABS аддитивным методом на FDM 3D принтере Picaso Designer 250 со следующими режимами: скорость печати – 80мм/сек; высота слоя – 0,2 мм; процент заполнения – 6%; толщина стенки – 5 мм. Шероховатость поверхности измеряли на профилометре «Арбис» ПМ-7, которая составила для образцов Ra=14,5 мкм.

Затем образцы подвергались механической обработке на вертикально-фрезерном станке Romi D800 концевой фрезой диаметром 20 мм Sandvick CoroMill 390 (Сплав GC1130), выбор инструмента осуществлялся по следующим признакам:

1. Инструмент должен быть без радиусов при вершине (остро заточенный),

2. Должен подходить для обработки цветных металлов, т.к такие инструменты отвечают нужными геометрическими параметрами

Известно что, влияющие параметры на шероховатость поверхностей это режимы резания и геометрия режущего инструмента (Главный угол в плане, вспомогательный угол в плане, передний угол, радиус скругления). В данной работе мы рассмотри влияние режимов резания на шероховатость поверхности

Поскольку припуск при обработки после 3D – печати не большой, глубина резания будет постоянным параметром = 1 мм.

Процент перекрытия 30%

Изменяемые параметры: Подача, скорость, направление и расположение слоёв на обрабатываемой поверхности.

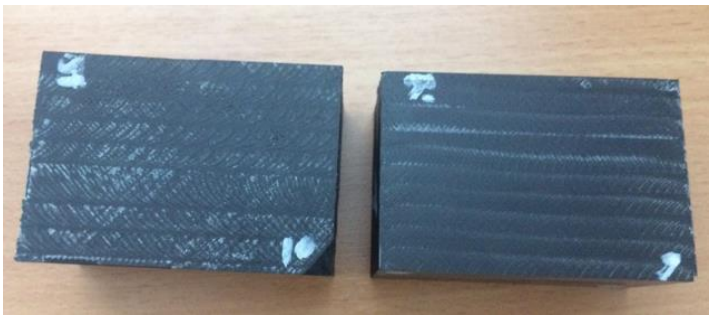

Рисунок 1. Исследованные объекты (после механической обработки)

Результаты с режимами обработки, и описанием проходившего процесса представленными в таблице 2.

Таблица 3.

Исследуемые режимы резания

№	Режимы резания				Направление обработки	Расположение слоёв при обработке	Описание эксперимента
	S, мм/мин	n, об/мин	t, мм	Перекрытие инструмента, %			
1	200	480	1	30	Встречное	На разрыв слоя	Поверхность гладкая, хороший отход стружки.
2	200	480	1	30	Попутное	На разрыв слоя	Поверхность гладкая,
3	200	480	1	30	Встречное	Вдоль слоя	Плавление не наблюдалось, поверхность гладкая
4	200	480	1	30	Попутное	Вдоль слоя	Наблюдается плавление стружки, и заметен след фрезы
5	1000	480	1	30	Встречное	На разрыв слоя	Отход стружки хороший, поверхность не чистовая.

Окончание таблицы 3.

№	Режимы резания				Направление обработки	Расположение слоёв при обработке	Описание эксперимента
	S, мм/мин	n, об/мин	t, мм	Перекрытие инструмента, %			
6	1000	480	1	30	Попутное	На разрыв слоя	Отход стружки хороший, поверхность не чистовая.
7	1000	480	1	30	Встречное	Вдоль слоя	Заметное ухудшение поверхностного слоя.
8	1000	480	1	30	Попутное	Вдоль слоя	Поверхность более грубая.
9	1800	480	1	30	Встречное	На разрыв слоя	Хороший сход стружки, черновая обработка,
10	1800	480	1	30	Попутное	На разрыв слоя	Хороший сход стружки, черновая обработка,
11	1800	480	1	30	Встречное	Вдоль слоя	Черновая обработка, хороший отход стружки.
12	1800	480	1	30	Попутное	Вдоль слоя	Черновая обработка, появляются задиры,
13	200	1000	1	30	Встречное	На разрыв слоя	Плавление стружки, поверхность гладкая, заметен след фрезы
14	200	1000	1	30	Попутное	На разрыв слоя	Плавление стружки, поверхность гладка
15	200	1000	1	30	Встречное	Вдоль слоя	Расслоение, заметин след инструмента, плавление стружки
16	200	1000	1	30	Попутное	Вдоль слоя	Расслоение поверхности

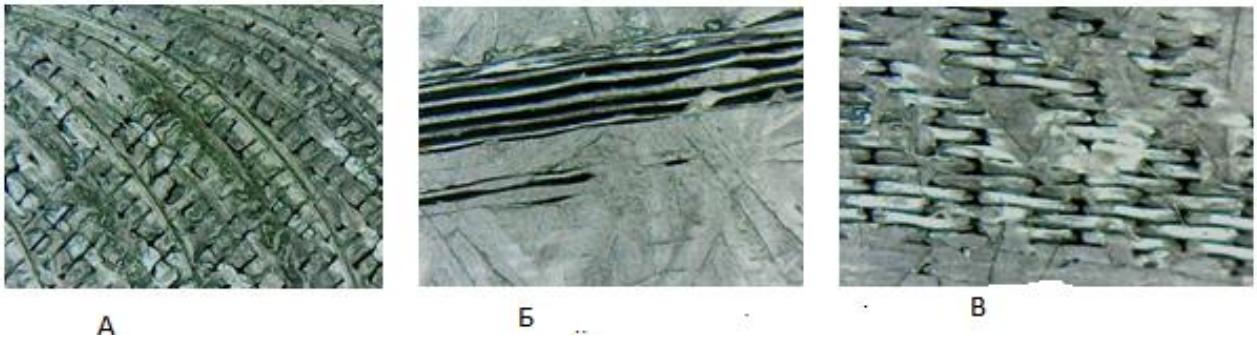

Рисунок 2. Дефекты после механической обработки, где А – раскрывание пор после печати, Б – расслоение, В – Задиры, расхождение слоёв

Рисунок 3. Поверхности при оптимальных режимах резания

Описание экспериментов:

При увеличении подачи наблюдается ухудшение поверхностного слоя, происходит плавление стружки. При увеличении скорости резания наблюдается плавление стружки, а на поверхностный слой влияет в меньшей степени. Механическая обработка с режимами S=200мм/мин, v=30м/мин при встречном фрезеровании глубиной 1 мм позволили получить шероховатость поверхности Ra=0,63 мкм.

Заключение

Таким образом, механическая обработка изделий, изготовленных на FDM принтере позволяет улучшать качество поверхности напечатанного изделия, получая требуемые параметры шероховатости, что в свою очередь решает проблему постобработки. Применяемый субтрактивный метод для обеспечения требуемого качества оправдывает себя в многономенклатурном и экспериментальных производствах.

Список литературы:

1. Шишковский И.В. Основы аддитивных технологий высокого разрешения / И.В. Шишковский. – СПб.: Изд-во Питер, 2015. 348 с.
2. М.А. Зленко, А.А. Попович, И.Н. Мутылина, Аддитивные технологии в машиностроении / М.А. СПб.: СПбГУ, 2013. 221 с.
3. Стандарт ASTM F2792.1549323-1. Стандарт, определяющий аддитивное производство.

ИЗМЕНЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ДВИГАТЕЛЯ

Тимаков Владимир Алексеевич
учащийся, по специальности
«Эксплуатация транспортного электрооборудования»,
Пензенский колледж транспортных технологий,
РФ, г. Пенза
E-mail: tva_adam@mail.ru

АННОТАЦИЯ

В настоящее время ДВС широко применяются в транспортном машиностроении, прежде всего, автомобильном. Целью данной статьи является показать, как изменение характеристик двигателя внутреннего сгорания влияют на оценку его работы профессиональными автомобилистами. В частности, обратить внимание на важность учитывания не только характеристик его мощности, но и влияния такой характеристики как крутящий момент на поведение автомобиля на дороге. Методом изучения этих скоростных характеристик является испытания реальных двигателей на специальных стендах. В результате данных испытаний обнаружили, что уменьшение оборотов двигателя приводит к небольшому увеличению крутящего момента. Если подъем на дороге не очень велик, то этого увеличения крутящего момента, подводимого к ведущим колесам, может хватить для его преодоления без перехода на более низкую передачу в трансмиссии автомобиля. Таким образом, мы можем сделать вывод о том, что двигатель с падающей характеристикой крутящего момента хорошо приспосабливается к увеличению сопротивления движению автомобиля. Причем, чем круче опускается кривая момента на скоростной характеристике при увеличении, тем лучшей приспосабливаемостью он обладает.

Ключевые слова: двигатель внутреннего сгорания; скоростные характеристики двигателя, «крутящий момент».

Во-первых, надо сказать о том, что называется двигателем внутреннего сгорания. Двигатель внутреннего сгорания это тепловой двигатель, в котором

химическая энергия топлива, сгорающего в его рабочей полости (камере сгорания), преобразуется в механическую работу. Различают ДВС: поршневые. В них работа расширения газообразных продуктов сгорания происходит в цилиндре (поступает в поршень, а его возвратно-поступательное движение переходит в движение коленчатого вала, которое является вращательным) еще она может происходить в самой машине, которая приводится в действие. Еще существуют двигатели внутреннего сгорания с турбонадувом. В них работа расширения продуктов сгорания начинают восприниматься рабочими лопастями ротора. Есть двигатели реактивные. В двигателях такого типа происходит реактивное давление, которое возникает при сгорании топлива и его выделении из сопла.

Если рассмотреть историю идеи создания двигателя внутреннего сгорания, она впервые предложена Х. Гюйгенсом в 1678. Он предложил в качестве топлива использовать порох. Первый работоспособный газовый двигатель внутреннего сгорания был сконструирован Э. Ленуаром (1860). Бельгийский изобретатель А. Бо де Роша предложил (1862) четырёхтактный цикл работы двигателя внутреннего сгорания: всасывание, сжатие, горение и расширение, выхлоп. Немецкие инженеры Э. Ланген и Н.А. Отто создали более эффективный газовый двигатель.В 1876 году Отто удалось построить четырёхтактный двигатель. И если сравнивать такой двигатель внутреннего сгорания с паромашинной установкой, то он был достаточно простым, компактным и экономичным, так как его коэффициент полезного действия составлял 22%. Данный двигатель имел меньшую удельную массу, однако, чтобы он работал необходимо было топливо хорошего качества. Также в России в 1880-х годах Костович сконструировал первый бензиновый карбюраторный поршневой двигатель. В 1897 Р. Дизель предложил двигатель с воспламенением топлива от сжатия. В 1898–99 на заводе фирмы «Людвиг Нобель» (С.-Петербург) изготовили дизель, работающий на нефти. Совершенствование ДВС позволило применять его на транспортных машинах: тракторе (США, 1901), самолёте (О. и У. Райт, 1903), теплоходе «Вандал» (Россия, 1903), тепловозе (по проекту Я.М. Гаккеля, Россия, 1924).

В данной статье будет не лишним рассмотреть классификацию двигателей внутреннего сгорания. Разнообразие конструктивных форм ДВС обусловливает их широкое применение в различных областях техники. Двигатели внутреннего сгорания можно классифицировать по следующим критериям: по назначению (стационарные двигатели – небольшие электростанции, автотракторные, судовые, тепловозные, авиационные и др.); характеру движения рабочих частей (двигатели с возвратно-поступательным движением поршней; роторно-поршневые двигатели – Ванкеля двигатели); расположению цилиндров (оппозитные, рядные, звездообразные, V-образные двигатели); способу осуществления рабочего цикла (четырёхтактные, двухтактные двигатели); по количеству цилиндров от 2 например, автомобиль «Ока до 16 напр., «Mercedes-Benz» S 600); способу воспламенения горючей смеси [бензиновые двигатели с принудительным воспламенением (двигатели с искровым зажиганием, ДсИЗ) и дизельные двигатели с воспламенением от сжатия]; способу смесеобразования [с внешним смесеобразованием (вне камеры сгорания – карбюраторные), преимущественно бензиновые двигатели; с внутренним смесеобразованием (в камере сгорания – инжекторные), дизельные двигатели]; типу системы охлаждения (двигатели с жидкостным охлаждением, двигатели с воздушным охлаждением); расположению распредвала (двигатель с верхним расположением распредвала, с нижним расположением распредвала); типу топлива (бензиновый, дизельный, двигатель, работающий на газе); способу наполнения цилиндров (двигатели без наддува – «атмосферные», двигатели с наддувом). У двигателей без наддува впуск воздуха или горючей смеси осуществляется за счёт разряжения в цилиндре при всасывающем ходе поршня, у двигателей с наддувом (турбонаддувом), впуск воздуха или горючей смеси в рабочий цилиндр происходит под давлением, создаваемым компрессором, с целью получения повышенной мощности двигателя.

Вообще двигатели вгутреннего сгорания (ДВС) применяют преимущественно к поршневым двигателям.

В (ДВГ) двигателе внутреннего сгорания газ, который выделяется со сгоранием топлива давит на поршень. Он делает механическую работу по

вращению коленвала двигателя через специальный механизм. Эта работа необходима для вращения колес автомобиля. Любой двигатель имеет свой крутящий момент и свою мощность.

Люди при оценке автомобиля в первую очередь обращают внимание на мощность его двигателя и не интересуются крутящим моментом, хотя его значение значительно влияет на поведение автомобиля при езде. Крутящий момент на коленвале двс представляет собой произведение величины силы и длины плеча ее действия.

Единица измерения крутящего момента это ньютонометр. Крутящий момент, который создает двигатель как правило зависит от рабочего давления внутри цилиндра, от площади поршня и др. Крутящий момент изменяется, так как время воздействия давления газов на поршень изменяется при изменении частоты вращения коленчатого вала. Мы можем умножить величину крутящего момента, которая соответствует частоте вращения вала двигателя, на его угловую скорость, соответственно получим значение мощности, которая развивается всвязи с этой скоростью. Раньше единицей измерения мощности была лошадиная сила. Сейчас единицей измерения мощности является киловатт. Однако, лошадиная сила до сих может указываться в теххарактеристиках автодвигателей. Чтобы перевести мощность в киловаттах, в лошадиную силу, надо умножить на 1, 34.

Внешняя скоростная характеристика ДВС: Ne — эффективная мощность, Me — эффективный крутящий момент, Mmax — максимальный крутящий момент, Nmax — максимальная мощность, MN — крутящий момент, который сооветствует максимальной мощности, ω — угловая скорость вала двигателя. Опытные владельцы авто, когда оценивают как работает двигатель пользуются скоростными характеристиками. Эти характеристики называют скоростными. Они которые зависимы от крутящего момента двигателя, его мощности от угловой скорости, а также от частоты вращения вала.

В реальных испытаниях скоростные характеристики двигателей делают на стендах. Понятно то, что эти значения двигателя будут зависеть от количества

топлива, которое попадает в двигатель, а это значит и от положения педали «газа». Эта зависимость скорости авто, которая получается, когда в цилиндры попадает максимальные значения топлива, называется «внешней скоростной характеристикой» (ВСХ).

Если мы посмотрим на график, который изображает скоростную характеристику, на нем отмечают минимальные и максимальные обороты коленчатого вала двигателя. В этой характеристике скорости двигателя внутреннего сгорания видим, что крутящий момент доходит до своих максимальных показателей всвязи со средними оборотами вала, потом, если мы будем дальше увеличивать частоту вращения, он будет снижаться. Допустим, если какой-то автомобиль, движущийся на ровной горизонтальной дороге со скоростью, достигающей максимума, то его двигатель будет обладать такой кривой изменения крутящего момента. Максимальная скорость наступает при оборотах двигателя, близких к наибольшим, когда сила, приложенная к ведущим колесам автомобиля и соответствующая крутящему моменту двигателя при этих оборотах, увеличенному с помощью трансмиссии, уравняется с силами сопротивления движению, действующими на автомобиль. Мы можем вообразить, что этот автомобиль окажется на не очень большом подъеме, то сила сопротивления будет увеличиваться и обороты двигателя будут уменьшаться.

Рассмотрим, что может произойти с крутящим моментом двигателя. Исходя из скоростной характеристики мы можем увидеть то, что если обороты двигателя уменьшатся, то этот факт сделает возможным незначительное увеличение крутящего момента. Если подъем на дороге не очень велик, то этого увеличения крутящего момента, подводимого к ведущим колесам, может хватить для его преодоления без перехода на более низкую передачу в трансмиссии автомобиля. Другими словами, двигатель с падающей характеристикой крутящего момента хорошо приспосабливается к увеличению сопротивления движению автомобиля. Причем, чем круче опускается кривая момента на скоростной характеристике при увеличении угловой скорости вращения вала двигателя, тем лучшей приспосабливаемостью он обладает.

Электрический двигатель имеет максимальное значение крутящего момента при минимальных оборотах, и при их увеличении крутящий момент постоянно снижается. Поэтому у электромобиля трансмиссия значительно упрощается — ему не нужна коробка передач. Любой автомобильный двигатель представляет собой совокупность механизмов и систем. Основными механизмами четырехтактного поршневого двигателя внутреннего сгорания являются кривошипно-шатунный механизм (КШМ) и газораспределительный механизм (ГРМ).

Список литературы:

1. Автомобильные двигатели: учеб. для вузов / под ред. М.С. Ховаха. - М.: Машиностроение, 1977. – 591 с.
2. Автомобильные и тракторные двигатели: учеб. для втузов в 2 ч. / под ред. И.М. Ленина. - М.: Высш. шк., 1976. - Ч. 1. – 368 с.; Ч. 2. – 280 с.
3. Анализ существующих и перспективных технических решений по двигателям внутреннего сгорания 2015 / Грабовский Александр Андреевич, Семенов Александр Алексеевич, Швецов Александр Владимирович.
4. Антология выдающихся достижений в науке и технике. Часть 14: изобретение двигателей 2013 / Баранов Михаил Иванович.
5. Аппаратура впрыска легкого топлива автомобильных двигателей / под ред. Ю.И. Будыко. - Л.: Машиностроение, 1982. – 144 с.
6. Влияние величины дезаксажа кривошипно-шатунного механизма на технико-экономические показатели работы двухтактного двигателя внутреннего сгорания 2011 / Вершина Г.А., Галонский С.Э., Пилатов А.Ю., Тамкович Е.С.
7. Двигатели внутреннего сгорания. Системы поршневых и комбинированных двигателей: учеб. для вузов / под ред. А.С. Орлина, М.Г. Круглова. - М.: Машиностроение, 1985. – 456 с.
8. Двигатели внутреннего сгорания. Устройство и работа поршневых и комбинированных двигателей: учеб. для вузов / под ред. А.С. Орлина, М.Г. Круглова. - 4-е изд. - М.: Машиностроение, 1990. – 288 с.
9. Двигатели внутреннего сгорания. Под ред. д-ра техн. наук, проф. В.Н. Луканина. М.: Высш. школа, 1985. – 368 с.

СЕКЦИЯ

«МЕТАЛЛУРГИЯ»

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ СУШИЛЬНОГО АГЕНТА И ЕГО РАСХОДА НА ТЕПЛООБМЕН В ПРОЦЕССЕ СУШКИ СЫРЫХ ОКАТЫШЕЙ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ УСТАНОВКИ

Арутюнян Анна Багратовна
студент, кафедра ММ
Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал)
федерального государственного автономного
образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»
РФ, г. Старый Оскол
E-mail: haru2yunyan@gmail.com

Тимофеева Анна Стефановна
научный руководитель, канд. техн. наук, проф. кафедры ММ,
Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал)
федерального государственного автономного
образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»
РФ, г. Старый Оскол

АННОТАЦИЯ

В данной статье рассмотрено влияние температуры и расхода осушающего агента на теплообмен в процессе сушки сырых окатышей. Также, в статье приведена экспериментальная установка для сушки сырых окатышей и проведен расчет коэффициента полезного действия данной установки.

ANNOTATION

In this article reviewed the influence of temperature and consumption of the drying agent on heat transfer during the drying of raw pellets. Also, the article presents an experimental installation for drying raw pellets and calculates the efficiency of this installation.

Ключевые слова: температура, расход, осушающий агент, теплообмен в процессе сушки, сырые окатыши, коэффициент полезного действия.

Keywords: temperature, flow, drying agent, heat transfer in the drying process, raw pellets, efficiency.

Сырые окатыши – шарообразные тела различного диаметра, полученные путем окомкования тонкоизмельченных рудных материалов с добавкой связующих веществ с флюсами или без них с последующим упрочнением способами сушки, предварительного нагрева и обжига.

Процесс сушки окатышей представляет собой подведение тепла к просушиваемому материалу, извлечение из него влаги в виде пара и удаление его в атмосферу. Сущность данного процесса заключается в переходе влаги, находящейся в твердом материале, из жидкой фазы в газообразную. Такое явление можно наблюдать в том случае, если давление пара над поверхностью материала больше парциального давления его в окружающей газообразной среде. Процесс сушки состоит из ряда взаимосвязанных теплофизических явлений, которые протекают в следующем порядке:

- передача тепла от агента сушки к поверхности просушиваемого дисперсного материала;
- испарение влаги с поверхности гранул;
- перенос тепла от поверхности гранулы к его внутренним слоям;
- перемещение влаги изнутри гранулы к поверхности и одновременно продолжающееся испарение влаги с поверхности.

Вся испаряющаяся влага поглощается агентом сушки и уносится в атмосферу.

Как и в других процессах, различают две стороны сушки - статику и кинетику. Статика сушки устанавливает связь между начальными и конечными параметрами участвующих в сушке веществ (материала и сушильного агента) на основе уравнений материального и теплового балансов: из статики сушки определяют состав материала, расход сушильного агента и расход тепла. Кинетика сушки устанавливает связь между изменением влажности материала во времени и параметрами процесса (свойства и структура материала, его размеры, гидродинамические условия обтекания материала сушильным агентом и др.).

Кинетика сушки влажного материала определяет выбор оптимальных параметров сушильного агента (температуры, давления, влажности), конструкцию и основные размеры сушильного устройства. Детальное изучение кинетики позволяет организовать процесс сушки с минимальными энергозатратами и получать продукт высокого качества.

В лаборатории металлургии и металловедения СТИ НИТУ «МИСиС» были проведены эксперименты по сушке слоя окатышей при различных температурных режимах и расходах. Для данных экспериментов использовались сырые окатыши с АО "ЛГОК". Химический состав и дозировки связующих веществ окатышей приведены в таблице 1.

Таблица 1.

Химический состав и дозировки связующих веществ сырых окатышей с АО "ЛГОК"

	Дозировки, %			**Химический состав, %**					
	бентонит	**боксит**	**мел**	**Feобщ**	**FeO**	**SiO2**	**CaO**	**Al2O3**	**S**
Сырые окатыши с АО "ЛГОК"	0,73	0,65	0,60	63,07	1,15	2,94	0,63	0,46	0,0061

Для проведения эксперимента необходимо было подготовить установку для процесса сушки сырых окатышей, которая представлена на рис. 1.

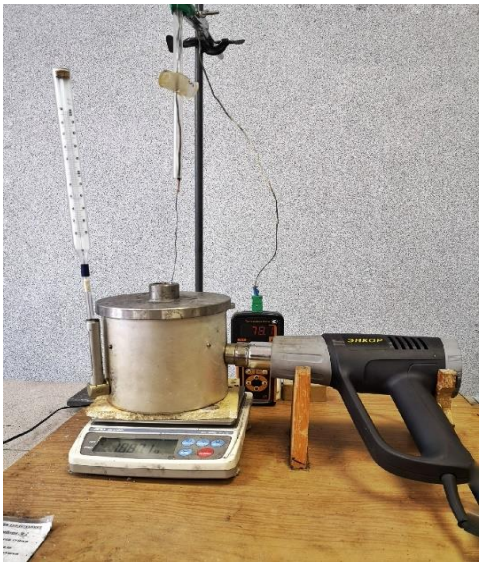

Рисунок 1. Экспериментальная установка для сушки сырых окатышей в условиях лаборатории кафедры ММ

Данная установка состоит из теплового пистолета, изолированной емкости, в которую помещаются сырые окатыши (высота слоя окатышей 3,6 см), двух термопар для измерения температуры входа и выхода теплоносителя, а также весов для измерения массы окатышей в процессе сушки.

Расчет коэффициента потерь теплоты при сушке плотного слоя сыпучего материала

Теплосодержание до прохождения через плотный слой:

$$Q_г = C_{vг} * V_г * T_{0г}$$

Теплосодержание после прохождения плотного слоя (газ охладится до температуры T01): $Q_г = C_{vг1} * V_г * T_{01}$

Тогда отданное количество теплоты: $Q_{от} = V_г * (C_{vг} * T_{0г} - C_{vг1} * T_{01})$

Количество газа, пройденного через слой: $V_г = P * t$

Время процесса сушки t = 21 мин = 1260 с

Для режима 80/300/600 при P=250 л/мин = 4,1667 л/с = 0,0041667 $м^3/с$

$$V_г = 0{,}0041667 * 1260 = 5{,}25\ м^3$$

Через интерполяцию определили объемные теплоемкости при экспериментальных температурах входа и выхода газа (воздуха):

$$T_{0г} = 250{,}5\ °C = 523{,}5\ К;\ C_{vг} = 0{,}86937\ кДж/(м^3 * К)$$

$$T_{01} = 104\ °C = 377\ К;\ C_{vг1} = 0{,}95245\ кДж/(м^3 * К)$$

$$Q_{от} = 5{,}25*(523{,}5*0{,}86937 - 377*0{,}95245) = 504{,}218\ кДж$$

Для режима 80/300/600 при P=500 л/мин = 8,3333 л/с = 0,0083333 $м^3/с$

$$V_г = 0{,}0083333 * 1260 = 10{,}5\ м^3$$

Через интерполяцию определили объемные теплоемкости при экспериментальных температурах входа и выхода газа (воздуха):

$$T_{0г} = 282{,}8\ °C = 555{,}8\ К;\ C_{vг} = 0{,}873954\ кДж/(м^3 * К)$$

$$T01 = 185\ °C = 458\ К;\ Cvг1 = 0{,}867593\ кДж/(м^3*К)$$

$$Qот = 10{,}5*(555{,}8*0{,}873954 - 458*0{,}867593) = 928{,}0534\ кДж$$

Теплосодержание сыпучего слоя в начале эксперимента:

$$Qc = Cc*Mc*Tc$$

При продувке горячим газом плотного слоя, он будет нагреваться, при этом его теплосодержание: $Qc1 = Cc1*Mc*Tc1$

Тогда полученное от газа плотным слоем количество теплоты:

$$Qпол = Mc*(Cc1*Tc1 - Cc*Tc)$$

Масса плотного слоя: $Mc = ρ(нас)*Hc*(π*D^2/4)$, где $ρ(нас) = 2300$ кг/м3; $D = 127$ мм $= 0{,}127$ м; $Hc = 3{,}6$ см $= 0{,}036$ м

$$Mc = 2300*0{,}036*(3{,}14*0{,}127^2/4) = 1{,}04\ кг$$

Для режима 80/300/600 при Р=250 л/мин

Через интерполяцию определили массовые теплоемкости при экспериментальных температурах входа и выхода окатышей:

$$Tc = 25{,}5\ °C = 298{,}5\ К;\ Cc = 0{,}1836\ кДж/(кг*К)$$

$$Tc1 = 106\ °C = 379\ К\ Cc1 = 0{,}7227\ кДж/(кг*К)$$

$$Qпол = 1{,}04*(0{,}7227*379 - 0{,}1836*298{,}5) = 227{,}863\ кДж$$

Для режима 80/300/600 при Р=500 л/мин

Через интерполяцию определили массовые теплоемкости при экспериментальных температурах входа и выхода окатышей:

$$Tc = 26\ °C = 299\ К;\ Cc = 0{,}1872\ кДж/(кг*К)$$

$$Tc1 = 140\ °C = 413\ К\ Cc1 = 0{,}738\ кДж/(кг*К)$$

$$Qпол = 1{,}04*(0{,}738*413 - 0{,}1872*299) = 258{,}774\ кДж$$

Коэффициент полезного действия: $\eta = ((Q_{от} - Q_{пол}) / Q_{от}) * 100\%$

Для режима 80/300/600 при Р=250 л/мин:

$$\eta = ((504{,}218-227{,}863) / 504{,}218) * 100\% = 54{,}81\%$$

Для режима 80/300/600 при Р=500 л/мин:

$$\eta = ((928{,}0534 - 258{,}774) / 928{,}0534) * 100\% = 72{,}12\ \%$$

Вывод: из полученных расчетных данных можно сделать вывод, что чем больший расход задан для процесса сушки окатышей, тем эффективнее работает установка. В данном случае, КПД при расходе 500 л/мин больше КПД при расходе 250 л/мин в 1,31 раза.

Список литературы:

1. А.С. Тимофеева, Т.В. Никитченко. Экстракция черных металлов из природного и техногенного сырья. Лабораторный практикум Старый Оскол, 2012 г.
2. Тимофеева А.С., Тимофеев Е.С. Теплофизические особенности производства окисленных окатышей и металлизованного продукта: учебное пособие / А.С. Тимофеева, Е.С. Тимофеев. – Старый Оскол: ТНТ, 2015. – 204 с
3. Тимофеева А.С., Федина В.В. Справочник теплофизика-металлурга: уч. пособие. - Старый Оскол: Из-во кпц «Роса».

СЕКЦИЯ

«МОДЕЛИРОВАНИЕ»

ИССЛЕДОВАНИЕ СПОСОБОВ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ ОБЪЕКТОВ УПРАВЛЕНИЯ

Песчинский Илья Андреевич
магистрант, кафедра Автоматики,
Новосибирский государственный технический университет,
РФ, г. Новосибирск
E-mail: ulysqke@mail.ru

Саблина Галина Владимировна
научный руководитель, канд. техн. наук, доцент, кафедра Автоматики,
Новосибирский государственный технический университет,
РФ, г. Новосибирск

АННОТАЦИЯ

Для обеспечения устойчивости желаемого поведения объектов управления применяют регуляторы. Существуют алгоритмы управления, для которых необходимы значения вектора состояния объекта. Для оценки вектора состояния объекта используются различные наблюдатели состояния и фильтры Калмана. Целью данной работы является исследование способов оценки состояния объектов управления, сравнение алгоритмов между собой и выявление лучшего из них для каждой системы. Также приводится план задач для этого исследования.

Ключевые слова: наблюдатели состояния; фильтр Калмана; регулятор; объект управления; вектор состояния.

Введение

Теория автоматического управления (ТАУ) – это наука, изучающая процессы автоматического управления объектами разной физической природы. В настоящее время, ТАУ широко применяется во многих областях, с целью исключить непосредственное участие человека в управлении различными объектами.

Объект называется наблюдаемым, если в любой момент времени можно оценить состояние x по данным измерения выходных переменных $y(t)$ и управляющих воздействий $u(t)$.

Объект называется управляемым, если существует ограниченное управляющее воздействие, с помощью которого можно перевести его из начального состояния $x(0)$ в заданное конечное $x(n)$ за конечное время [1].

Если наблюдатель полностью оценивает вектор состояния, то он называется наблюдателем полного порядка. Для восстановления только той части переменных состояния, которые не могут быть непосредственно измерены, применяются редуцированные, т.е. наблюдатели пониженного порядка.

Наблюдатели получили основное применение в системах автоматического управления (САУ), алгоритмы управления которых выражены через переменные состояния [2].

Целью магистерской работы является исследование способов оценки состояния объектов управления, сравнение алгоритмов между собой и выявление лучшего из них для каждой системы.

Задачи, которые необходимо решить:

1. Для объекта второго порядка выполнить расчет и исследование наблюдателя, синтезированного операторной процедурой. Смоделировать поведение системы с наблюдателем при ненулевых начальных условиях в объекте.

2. Повторить аналогичные действия для наблюдателя, синтезированного матричной процедурой.

3. Произвести синтез системы с наблюдателем состояния при процессах минимальной длительности. Выполнить моделирование системы и сравнить результаты с процессами неминимальной длительности.

4. Для устойчивого объекта третьего порядка рассчитать наблюдатель пониженного порядка (НПП) и выполнить моделирование системы с ним.

5. Рассчитать и исследовать систему с фильтром Калмана.

Операторная процедура синтеза наблюдателей

Для операторной процедуры синтеза наблюдателей состояния, на рис. 1 представлена структурная схема наблюдателя Люенбергера. Основная идея заключается в том, что параллельно объекту управления подключается динамическая система, в состав которой входит модель объекта и стабилизирующий корректор, который позволяет сделать процессы в наблюдателе устойчивыми, а также свести к нулю ошибку между выходом объекта и выходом модели.

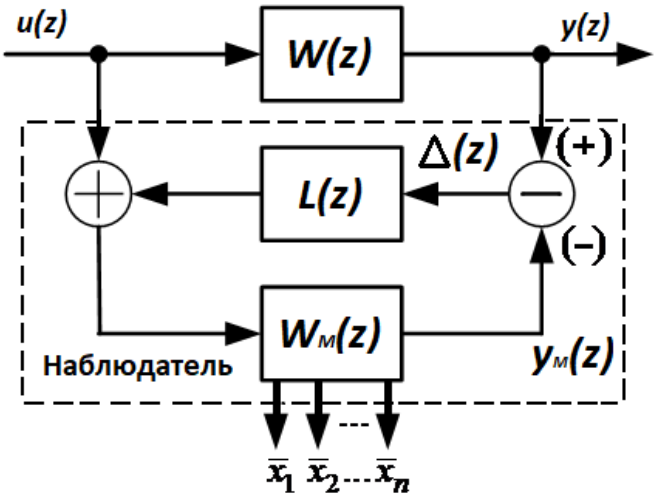

Рисунок 1. Структурная схема наблюдателя Люенбергера

Основное расчётное соотношение: $A(z) + L(z) * B(z) = C_{ж}(z)$

Объект второго порядка представлен в виде непрерывной передаточной функции (НПФ):

$$W(p) = \frac{1{,}2}{p^2 + 2{,}2p + 4}$$

Осуществим переход от НПФ к ДПФ при помощи программы “RIZAR”:

$$W(z) = \frac{B(z)}{A(z)} = \frac{0{,}00556z + 0{,}00517}{z^2 - 1{,}7667z + 0{,}80252}$$

Корректор наблюдателя имеет следующий вид:

$$L(z) = \frac{177{,}9z - 105{,}2}{z + 0{,}6777}$$

Желаемый набор корней наблюдателя:

$$z_1 = 0; z_2 = 0{,}3; z_3 = -0{,}2$$

Исходя из заданных корней наблюдателя формируется желаемое уравнение $C_ж(z)$:

$$C_ж(z) = (z - z_1) * (z - z_2) * (z - z_3) = z^3 - 0{,}1z^2 - 0{,}06z$$

Матричная процедура синтеза наблюдателей

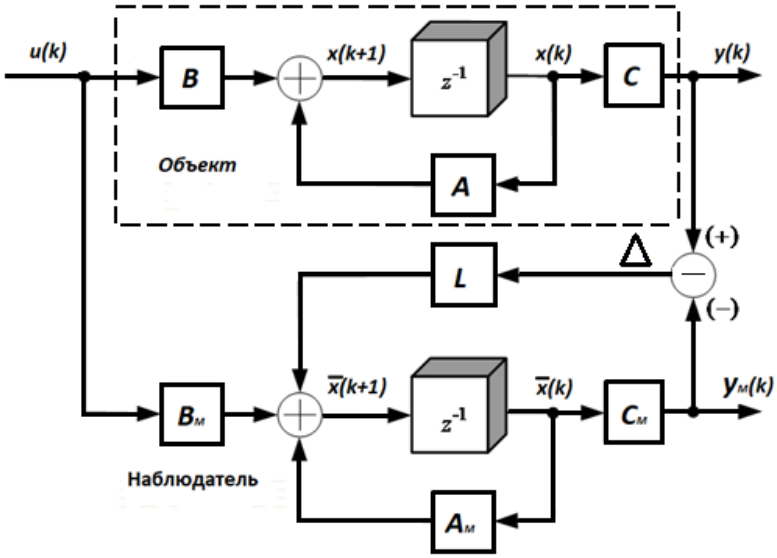

Рисунок 2. Структурная схема наблюдателя, синтезированного матричной процедурой

Основное расчётное соотношение: $det(zI - A + LC) = C_ж(z)$

Объект второго порядка представлен такой же ПФ, что и в операторной процедуре для того, чтобы произвести сравнение процедур и выбрать из них лучшую.

Запишем систему разностных уравнений, используя представление объекта в “транспонированной” форме Коши:

$$\begin{cases} x_1(k+1) = -0{,}80252x_2(k) + 0{,}00517u(k) \\ x_2(k+1) = x_1(k) + 1{,}7667x_2(k) + 0{,}00556u(k) \\ y(k) = x_2(k) \end{cases}$$

Из полученной системы уравнений, запишем матрицы A, B, C:

$$A = \begin{bmatrix} 0 & -0{,}80252 \\ 1 & 1{,}7667 \end{bmatrix}; B = \begin{bmatrix} 0{,}00517 \\ 0{,}00556 \end{bmatrix}; C = [0\ 1]$$

Желаемый набор корней наблюдателя: $z_1 = 0{,}3; z_2 = -0{,}2$.

Желаемое уравнение $C_ж(z)$:

$$C_ж(z) = (z - 0{,}3) * (z + 0{,}2) = z^2 - 0{,}1z - 0{,}06$$

Матрица $L(z)$: $L(z) = \begin{bmatrix} l_0 \\ l_1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -0{,}86252 \\ 1{,}6667 \end{bmatrix}$

Анализ графиков для операторной и матричной процедур при процессах неминимальной и минимальной длительности

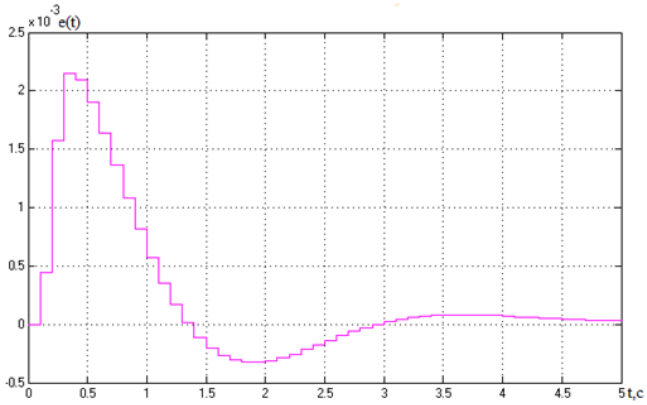

Рис. 3. График ошибки при процессах hemin длительности (ОП)

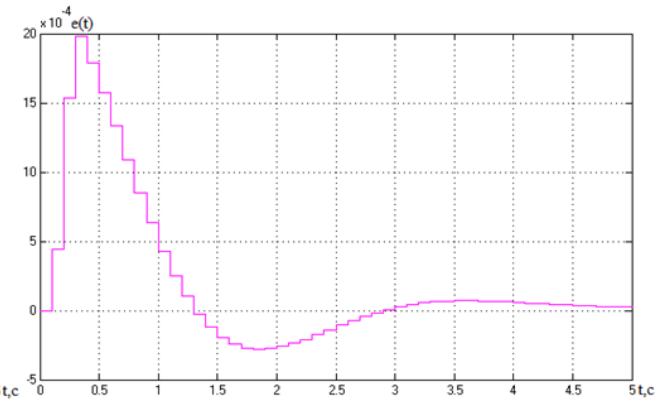

Рис. 4. График ошибки при процессах min длительности (ОП)

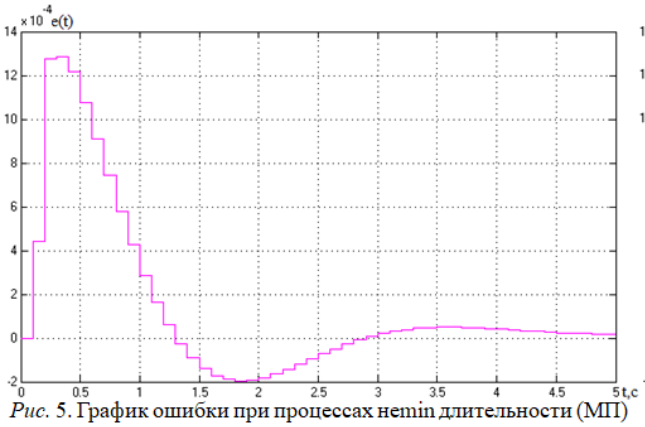

Рис. 5. График ошибки при процессах hemin длительности (МП)

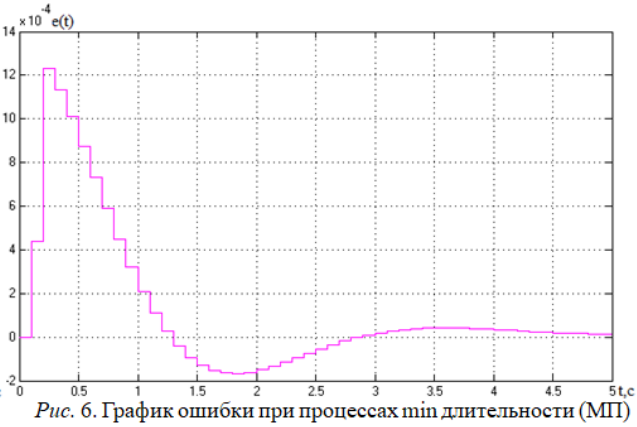

Рис. 6. График ошибки при процессах min длительности (МП)

Примечание: ОП – операторная процедура. МП – матричная процедура.

Рисунок 3.

Из графиков видно, что при процессах неминимальной (hemin) длительности ошибка больше по амплитуде, чем при процессах min длительности. Матричная процедура является более точной, чем операторная процедура.

Заключение

Область применения – везде, где используются регуляторы состояния, где требуется восстановить вектор состояния, потому что его координаты используются в законе управления. На данном этапе выполнены задачи 1 – 3, остальные задачи планируется выполнить к защите магистерской диссертации.

Список литературы:

1. Востриков А.С. Основы теории непрерывных и дискретных систем регулирования / А.С. Востриков, Г.А. Французова, Е.Б. Гаврилов. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2008. – 476 стр.
2. Юревич Е.И. Теория автоматического управления, 4-е изд. / Е.И. Юревич. – Санкт-Петербург: Изд-во БХВ-Петербург, 2016. – 560 стр.

СЕКЦИЯ

«ТЕХНОЛОГИИ»

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ЦИКЛОВ КОНДРАТЬЕВА НА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ И ОБЩЕСТВЕННОЕ РАЗВИТИЕ

Наумова Диана Олеговна
студент, кафедра экономики и управления в отраслях ТЭК
ФГБОУ ВО «Государственный Университет управления»
РФ, г. Москва
E-mail: naumovadiana@icloud.com

Кулик Артем Юрьевич,
студент, отделение баз данных и анализа данных,
Калифорнийский университет в Санта Клара,
США, г. Санта Клара

АННОТАЦИЯ

Мы живем во время буйного расцвета новых технологий. Потребители и производители задают бешеный темп обновления продукции за счет внедрения инноваций. Инвесторам нужно быть очень осторожными и применять всевозможные знания для наиболее прибыльного вложения своих активов.

Для анализа благоприятности ситуации относительно инвестиций применяются различные теории, в том числе теория больших волн (циклов) конъюнктуры русского экономиста Николая Дмитриевича Кондратьева. Но ситуация глубже, чем кажется на первый взгляд. Циклы Кондратьева связаны не только с ростом и спадом инвестиционной активности, но и с глобальной сменой общественных укладов, что мы и докажем в своей работе.

Ключевые слова: циклы Кондратьева, технологические уклады, инвестиции, мировой рынок, общественное развитие.

Циклы Кондратьева – это долгосрочные цивилизационные циклы, исторические этапы (фазы) сверхдолгосрочных (вековых) циклов динамики мировых цивилизации [1].

В развитии больших циклов Кондратьева существует четыре основных эмпирических закономерности (оживление, подъем, спад, депрессия):

1. В начале каждого очередного цикла, перед началом новой повышательной волны, как правило, происходят значительные изобретения, появляются передовые идеи, меняющие привычный доселе уклад общественной жизни и способов хозяйствования.

2. В периоды повышательного движения обычно бурлят различные революционные настроения (не только в политике, но и в науке, искусстве и прочих отраслях жизнедеятельности). Часто этот период сопровождается значительными социальными потрясениями (в том числе войнами и революциями).

3. Понижательные движения куда более спокойны в плане разного рода социальных коллапсов. Они, как правило, сопровождаются депрессией в различных отраслях (по Кондратьеву – депрессия сельского хозяйства).

4. Большие циклы экономического развития состоят из циклов меньшего порядка, имеющих в свою очередь те же фазы подъёма и спада [2].

Многие исследователи связывают смену волн с технологическими укладами. Прорывные технологии открывают возможности для расширения производства и формируют новые секторы экономики, образующие новый технологический уклад. Кроме того, кондратьевские волны являются одной из важнейших форм реализации индустриальных принципов производства.

Основываясь на своих циклах, Кондратьев в середине 1920-х годов предсказал мировой экономический кризис 1929-1932 годов и последующую глубокую депрессию. В то же время, в отличие от большинства исследователей, оперирующих кондратьевскими циклами, мы исходим не из одинаковой длительности этих циклов, а из их закономерного сокращения, которое связано с общим ускорением экономического, социального, политического развития, ускорением обмена информацией и интенсификацией общения. В самом деле, было бы странно, если бы очевидное и ощущаемое всеми значительное ускорение международного развития и развития отдельных стран, отличие современного "бешеного" ритма жизни от ритма жизни в XIX веке никак

не сказывалось на продолжительности циклов и ритмов, которые характерны для этого развития. Если учесть это обстоятельство, а также тот факт, что кондратьевские циклы описывают не только экономические, но и политические, социальные и культурные изменения, то можно многое увидеть в российской и мировой истории, а также по-новому взглянуть на некоторые современные процессы.

Анализируя зарождение пятого Кондратьевского цикла, можно выявить все характерные особенности, предшествующие этому процессу, на которые указывал Кондратьев. Знаковые изменения произошли в области кредитно-денежного обращения - речь идёт, прежде всего, об отказе от Бреттон-Вудской системы фиксированных валютных курсов в начале 70-ых гг. В ходе восходящей волны пятого цикла было ещё два важнейших изменения в монетарной сфере: появление банкоматов и пластиковых карт, обусловившее падение спроса на наличные деньги и изменение скорости обращения денег, и глобализация финансовых рынков, снявшая многие границы на пути перемещения капиталов.

Проиллюстрирую примером: в министерстве торговли США сообщили о падении прямых иностранных инвестиций в США в 2017 г. на $120 млрд.

В целом показатель прямых иностранных инвестиций для США упал до уровней 2014 г., а также периода 10-летней давности 2007–2008 гг. За последние годы это одно из наиболее существенных сокращений иностранных инвестиций в США.

Вполне вероятно, что на фоне резкого обострения торговых отношений между США, а также основными торговыми партнерами в лице Китая, ЕС и других стран, прямые иностранные инвестиции в США в 2018 г. продолжат снижаться [7].

Тем не менее, уровень производства в США продолжает расти и явного экономического спада не наблюдается (объем промышленного производства в США вырос на 0,4% только за август) несмотря на то, что 2017-2018 гг в проходящем в данный момент цикле Кондратьева являлись бы, по классическому представлению, частью фазы депрессии. Однако, как говорилось ранее, кризисы

в современном мире стали менее ощутимы для экономики и населения благодаря правильной государственной политике.

Таким образом, мы можем наблюдать, что имелась и имеется прямая взаимосвязь между циклами Кондратьева и уровнем, темпом общественного развития. А так же то, что крайне важные для инвесторов изменения конъюнктуры можно заранее заметить и предсказать.

Как сказал американский предприниматель, известный инвестор, основатель и бывший генеральный директор The Vanguard Group — крупнейшей инвестиционной компании в мире «Когда прибыльность на пике, риск не за горами». Для максимально успешных инвестиций по теории Кондратьева необходимо вложиться на начальном этапе фазы роста, пойдя на некоторый риск. Ведь не зря готовность рисковать — одна из основных черт успешного предпринимателя, но делать это необходимо с умом и пониманием теорий экономики, таких как теория больших волн конъюнктуры Кондратьева.

Список литературы:

1. Ю.В. Яковец, Циклы Кондратьева: теория и история, настоящее и будущее // Кондратьевские волны: Палитра взглядов Ответственные редакторы Л.Е. Гринин, А.В. Коротаев, С.Ю. Малков. Волгоград: Учитель, 2016. С. 24.
2. Теория циклов Кондратьева // www.azbukatreydera.ru URL: https://www.azbukatreydera.ru/teoriya-ciklov-kondrateva.html (дата обращения: 09.02.2020).
3. Прямые иностранные инвестиции в США упали на 32% // www.vestifinance.ru URL: https://www.vestifinance.ru/articles/103884 (дата обращения: 09.02.2020).

СЕКЦИЯ
«ЭНЕРГЕТИКА»

ЭЛЕКТРОПРИВОД МЕХАНИЗМА НАПОРА ЭКСКАВАТОРА ЭКГ-5

Новиков Виктор Андреевич
магистрант,
кафедра электротехнические комплексы и системы,
Сибирский Федеральный Университет,
РФ, г. Красноярск
E-mail: Novikov-vitja@mail.ru

Мурашкин Сергей Иванович
научный руководитель, канд. техн. наук, доцент,
кафедра электротехнические комплексы и системы,
Сибирский Федеральный Университет,
РФ, г. Красноярск

АННОТАЦИЯ

В статье приведен анализ модернизации электропривода механизма напора экскаватора ЭКГ-5. Выявлены преимущества перехода от двигателя постоянного тока, к асинхронному двигателю переменного тока с частотным управлением.

ABSTRACT

The article provides an analysis of the modernization of the electric drive of the pressure mechanism of the ECC-5 excavator. The advantages of switching from a DC motor to an asynchronous AC motor with frequency control are revealed.

Ключевые слова: механизм напора; асинхронный двигатель; частотное управление.

Keywords: pressure mechanism; induction motor; frequency control.

В различных отраслях техники машины и механизмы 21-го века должны отличаться более простым обслуживанием, относительно невысокой изначальной стоимостью и малыми эксплуатационными расходами, иметь большую

производительность при требуемой точности обработки, а также обладать высоким уровнем автоматизации, быть высоконадежным и более долговечным.

Этим требованиям удовлетворяет автоматизированный электропривод. С его помощью становится возможным широкое и плавное изменение скорости исполнительного механизма, что позволяет получить оптимальные технологические режимы. Применение широко регулируемого электропривода способствует приблизить двигатель к рабочему органу механизма, а значит, упростить кинематические связи, т.е. обеспечить механизмы более точными. Использование подходящей системы управления для электропривода помогает автоматизировать технологический процесс, а надлежащее качество работы электродвигателя увеличивает надежность используемых машин и механизмов. Поэтому создание электропривода, который будет более эффективный по производительности, качеству управления и долговечности, является актуальной задачей теории и практики современного автоматизированного электропривода.

Эффективность экскаватора зависит от его производительности. Производительность экскаватора зависит от качества управления, рабочим циклом. Электродвигатели постоянного тока основных механизмов питаются от соответствующих генераторов преобразовательного агрегата по схеме генератор – двигатель. Генераторы имеют обмотки независимого возбуждения.

Система генератор – двигатель (Г-Д) предназначена для широкого и плавного регулирования частоты вращения двигателя постоянного тока (ДПТ), где основным принципом работы является изменение приложенного к якорю двигателя напряжения при неизменном напряжении цепи возбуждения. Данная система состоит из ДПТ с независимым возбуждением непосредственно связанным с рабочим механизмом (исполнительным двигателем). Питание осуществляется посредствам электрической энергии от генератора, который приводится во вращение двигателем. При системе Г-Д электрическая мощность сети преобразуется синхронным в механическую, а потом в электрическую мощность генератора, имеющего общий вал с двигателем [2].

Главными недостатками системы Г-Д постоянного тока являются относительно низкий КПД, высокая стоимость и масса-габаритные показатели, определяемые наличием в системе большого числа электрических машин.

Целью данной работы является улучшение технико-экономических показателей, показателей надежности, повышение эффективности и снижение времени и затрат на ремонт и замену электрического и электромеханического оборудования.

В последние годы исследователи и работающие в сфере автоматизированного электропривода инженеры, проявляют интерес в области частотного управления асинхронным электроприводом, ведь в современном обществе не осталось сомнений в рациональности и возможности разработки и серийного выпуска статических преобразователей частоты на тиристорах. Такие преобразователи частоты отличаются особой надежностью, высоким быстродействием, лучшими энергетическими показателями, бесшумностью, а также обеспечивают на своем выходе нужное отношение между амплитудой и частотой напряжения и в динамических, и в статических режимах работы [1].

Получение требуемого и автоматически устанавливаемого соотношения между амплитудой и частотой напряжения подводимого к статору асинхронного двигателя обеспечивается в замкнутых системах частотного регулирования. Именно в автоматически действующих системах реально оптимальное управление асинхронным двигателем, причем электропривод переменного тока будет иметь лучшие характеристики, чем автоматически регулируемый электропривод постоянного тока.

По сравнению с двигателем постоянного тока, в переходном режиме асинхронный двигатель может развивать существенно большие моменты. Это обеспечивает электродвигателю относительно малые потери энергии при довольно высоком быстродействии, а также широкое, плавное и экономичное регулирование скорости в установившемся режиме.

Напорный механизм служит для сообщения рукояти возвратно-поступательного движения. Механизм состоит из напорной лебедки и канатов.

Лебедка имеет привод от электродвигателя, соединенного с редуктором фрикционной муфтой предельного момента. На выходные валы редуктора насажены барабаны. Торможение напорного механизма при работе осуществляется противотоком. Для затормаживания механизма напора при остановке машины и обесточивший экскаватора предусмотрен колодочный пневматический тормоз, унифицированный с тормозами механизма подъема.

Преимущества:

- электродвигатель переменного тока по сравнению с двигателем постоянного тока той же мощности имеет меньший момент инерции и более высокий коэффициент допустимой перегрузки по моменту, что обеспечивает сокращение продолжительности цикла экскавации;
- благодаря отсутствию коллекторно-щеточного аппарата увеличивается время безотказной работы и сокращается время на ремонт и техническое обслуживание;
- электропривод переменного тока с широтно-импульсной модуляцией по сравнению с электроприводом ТП-Д, обладает лучшими показателями электромагнитной совместимости, вносит низкие гармонические искажения, хорошо работает при кратковременных перепадах напряжения.

Список литературы:

1. Карякин А.Л., Носырев М.Б. Расчеты и моделирование САУ главных электроприводов одноковшовых экскаваторов: учебное пособие, 2009, 88 с.
2. Техническая документация по ЭКГ-5.
3. Усольцев А.А. Частотное управление асинхронными двигателями / Учебное пособие. - СПб: СПбГУ ИТМО, 2006. – 95 с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГИДРОАККУМУЛЯЦИИ В СИСТЕМЕ РАСПРЕДЕЛЕННОЙ ГЕНЕРАЦИИ

Якибчук Степан Юрьевич
студент,
кафедра Электроэнергетики и электротехники
Дальневосточного федерального университета,
РФ, г. Владивосток
E-mail: yakibchuk-stepan@mail.ru

АННОТАЦИЯ

Данная статья рассматривает использование систем гидроаккумулирования в системе распределенной генерации. Приведена классификация систем гидроаккумулирвания. Рассмотрены вариации по конструкционному исполнению в зависимости от рассматриваемых задач.

Ключевые слова: распределенная генерация; возобновляемые источник энергии; регулирование; гидроаккумуляция.

Концепция распределенной генерации (РГ) может стать перспективным решением проблем присущих традиционной энергосистеме. Одним из основных ее преимуществ является использование потенциала возобновляемых источников энергии (ВИЭ). Использование ВИЭ может поспособствовать решению таких проблем как: энергоснабжение отдаленных и энергоизолированных районов, регулирование суточных нагрузок, децентрализация энергосистемы т.д.

Опыт эксплуатации пилотных проектов показывает, что полное раскрытие потенциала использования ВИЭ может быть достигнуто при использовании систем аккумулирования энергии, которые помогут решить проблему переменного объема выработки электроэнергии. Одним из перспективных для реализации методов является метод гидроаккумуляции (ГА).

Принцип ГА заключается в использовании излишка вырабатываемой электроэнергии в периоды малых нагрузок в сети, для закачки воды в специальные резервуары. В последствии потенциальная энергия запасенного

объема воды используется для генерации электроэнергии. Для повышения емкости аккумулирования электроэнергии необходимо достичь значительной разности высот между резервуарами, так как от нее зависит объем потенциальной энергии воды, преобразуемой впоследствии в электроэнергию. Приведем типичную схему комплекса ГА (см. рисунок 1).

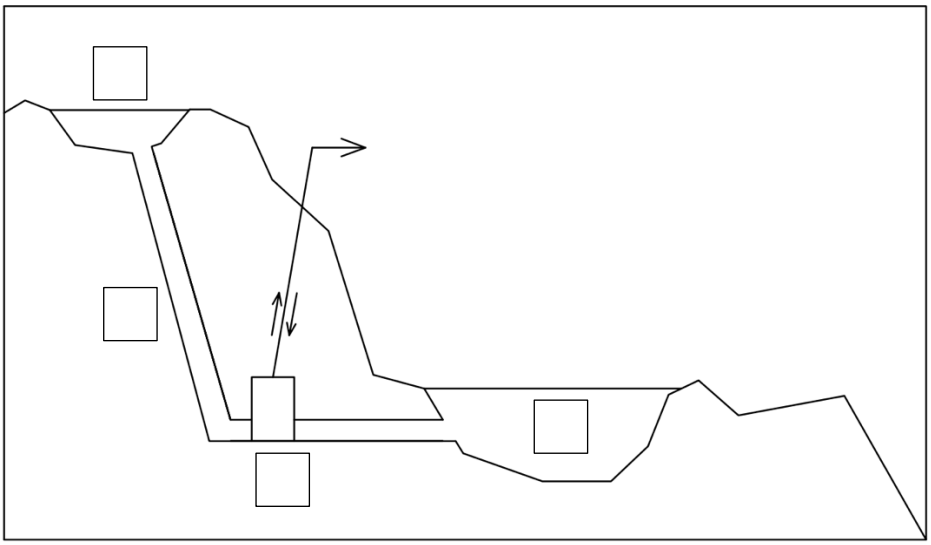

Рисунок 1. Принципиальная схема ГА станции;
1 – верхний резервуар, 2 – трубопровод, 3 – генерационно-аккумулирующая установка, 4 – нижний резервуар

Системы ГА могут быть поделены на два основных вида: открытые и закрытые системы аккумуляции.

К первому виду относятся ГАЭС в которых в качестве резервуара для запасания воды используется верхний бьеф или отдельно взятый резервуар. Данный тип является более распространенным, так как его реализация позволяет осуществлять регулирование выработки электроэнергии непосредственно на самой электростанции в зависимости от текущей нагрузки в сети. В целях использования данного преимущества по всему миру многие ГЭС были модернизированы до ГАЭС.

Ко второму виду относятся системы, состоящие из двух изолированных от сторонних источников воды резервуаров, соединенных трубопроводом (см. рисунок 1). Данный вид в сравнении с предыдущим позволяет производить

исключительно аккумуляцию электроэнергии. Тем не менее, данный метод имеет сравнительно большую область для реализации. Так перспективными объектами для него являются выработанные шахты и карьеры, пещеры, горные озера разность уровней которых может быть в перспективе использована для получения значительной емкости аккумуляции. Также стоит отметить сниженное влияние данного метода на экологию, так как при использовании искусственных резервуаров исключается возможность взаимодействия турбин электростанции с водной фауной.

Большинство комплексов ГАЭС и ГЭС имеют генерирующие установки, не предусматривающие возможность осуществления регулирования скорости, что не дает реализовать их потенциал в полной мере. На данный момент эффективность и функционал ГА единиц могут быть повышены при помощи использования машин двигатель-генератор с регулируемой скоростью вращения. Их использование позволяет регулировать объем потребляемой энергии во время закачки воды, тем самым обеспечивая регулировку частоты в данном режиме. Также использование данных агрегатов позволяет повысить эффективность станций в режиме генерации при варьируемом объеме запасенной воды в ГА системах и при изменении объема водного потока на ГАЭС, посредством регулировки скорости вращения. Использование двигатель-генераторов позволяет осуществлять более широкое регулирование баланса активной и реактивной мощностей в системе.

Ранее были рассмотрены исключительно случаи, в которых закачка и сброс аккумулированных водных ресурсов производились по одному трубопроводу, однако, на практике также получили распространение системы с раздельными водонесущими путями для режимов генерации и аккумуляции. Использование данного принципа позволяет осуществлять работу системы в режиме смешанного оперирования, т.е. осуществлять одновременно генерацию электроэнергии и ее аккумуляцию, что позволяет оперативно регулировать объем потребляемой электроэнергии из сети в режиме аккумуляции посредством варьирования объема вырабатываемой электроэнергии на генерирующей секции комплекса.

На практике исторически получили распространение комплексы ГА больших мощностей, которые несмотря на все свои преимущества, обладают высокой стоимостью строительства и требуют согласования строительства в различных ведомствах, что непосредственно увеличивает сроки реализации. Использование ГА комплексов малых масштабов является более актуальным в свете концепции РГ, так как данный подход позволит расширить географию генерации и сократить потери на транспортировку энергии, что в свою очередь обусловлено перспективным сокращением расстояния от ГА комплекса до потребителя. Также реализация маломощностной ГА характеризуется сравнительно малым воздействием на окружающую среду.

Использование ГА комплексов в роли промежуточного звена между ВИЭ и потребителем позволит решить проблему переменного объема выработки электроэнергии ВИЭ. Что расширяет потенциал их применения в качестве источников электроэнергии в отдаленных и энергоизолированных районах.

Развитие области ГА предопределяет развитие систем РГ, способствуя ее расширению и увеличивая потенциал ее использования, на данный момент разрабатываются разные подходы и системы ГА, которые нацелены на расширение географии ее применения.

Список литературы:

1. Винаковская Н.Г., Якибчук С.Ю. Актуальность и особенности реализации системы “SMART GRID” на территории Российской Федерации // Сборник избранных статей по материалам научных конференций ГНИИ "Нацразвитие" (Санкт-Петербург, Декабрь 2019). Международная научная конференция "Наука. Исследования. Практика". – СПб.: ГНИИ «Нацразвитие», 2019.
2. Choton K. Dasa, Octavian Bassa, Ganesh Kothapallia, Thair S. Mahmoudb, Daryoush Habibia. Overview of energy storage systems in distribution networks. Placement, sizing, operation, and power quality. Renewable and Sustainable Energy Reviews, ISSN: 1364-0321, Vol: 91, Page: 1205-1230.
3. USA Department Of Energy. Hydropower Vision. Report. – Washington. July 2016.

ФУНКЦИОНАЛ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГЭС ДЛЯ РЕГУЛИРОВАНИЯ ПАРАМЕТРОВ СЕТИ

Якибчук Степан Юрьевич
студент,
кафедра Электроэнергетики и электротехники
Дальневосточного федерального университета,
РФ, г. Владивосток
E-mail: yakibchuk-stepan@mail.ru

АННОТАЦИЯ

Данная статья рассматривает использование функционала ГЭС для регулирования параметров сети. Рассмотрен принцип осуществления регулирования. Приведены способы осуществления регулирования разноплановых параметров сети.

Ключевые слова: распределенная генерация; возобновляемые источник энергии; регулирование; оптимизация.

В настоящее во всем развитом мире пересматривается концепция энергоснабжения. Особое внимание уделяется повышению адаптивности к изменению уровня нагрузок, что актуально в свете роста потребления электроэнергии. Отдельно рассматривается вопрос об интеграции возобновляемых источников энергии (ВИЭ) и создании систем их синхронизации с традиционными видами электростанций в формате распределенной генерации (РГ). Пересматриваются подходы к осуществлению регулировки балансов мощностей внутри системы, нацеленные на минимизацию затрат на обслуживание оборудования, используемого в данных целях. Все выше обозначенные вопросы нацелены на оптимизацию осуществления процессов регулирования внутри сети.

Гидроэнергетика характерна низким влиянием на окружающую среду и высоким КПД. ГЭС являются надежными источниками мощностей, однако, помимо этого позволяют осуществлять широкий спектр действий по

регулировке параметров энергосистемы без использования большого количества дополнительного оборудования. Она позволяет осуществлять балансирование системы, поддерживать уровень напряжения в сети и ее стабильный режим работы. Все это может быть достигнуто путем оперирования объемами водных масс, подаваемых на лопасти генерирующих установок.

Одной из проблем интеграции ВИЭ является переменный объем выработки энергии, который составляет определенные трудности для синхронизации системы. ГЭС могут использоваться в роли балансирующих источников энергии, цель которых выровнять суммарный объем отпуска в сеть. Использование ГЭС для балансировки должно быть точно рассчитано для каждого случая в отдельности.

Для оптимального оперирования сети в ней не должно наблюдаться избытка или недостатка генерирующих мощностей, т.е. должен поддерживаться баланс выработки относительно текущей нагрузки в сети. Данный баланс может осуществляться посредством изменения объема рабочего водного потока ГЭС. Что позволяет использовать ГЭС для покрытия суточных пиков нагрузки.

Важной задачей является подержание единого уровня частоты в сети. Решение данной проблемы может быть также осуществлено путем изменения объема рабочего водного потока ГЭС. Изменяя скорость вращения турбин, достигается изменение частоты генерируемой электроэнергии.

ГЭС могут рассматриваться для оперирования в режимах холодного и горячего резервов. Оперирование в режиме горячего резерва подразумевает использование мощностей ГЭС для питания обесточенных, в результате выхода из строя основных генерирующих мощностей, участков энергосистемы посредством увеличения отпуска электроэнергии. Данный тип оперирования характеризуется моментальным быстродействием. Оперирование в режиме холодного резерва отличается наличием временного промежутка, необходимого для переключения источника питания в сети, как правило он составляет не более 10 минут.

Быстрота запуска ГЭС и ее выхода на номинальные мощности позволяет осуществлять оперативный пуск сети после ее отключения.

Эксплуатация ГЭС позволяет осуществлять планирование объемов электроснабжения с учетом таких факторов, как сезонность объема выработки электроэнергии и годовую статистику энергопотребления. Использование такого подхода позволит рассчитать границы гибкости системы и потенциальный объем мощностей для реализации в том числе экспорта электроэнергии.

Стоит отметить, что не смотря на гибкость оперирования объемами выработки ГЭС факт использования изменения потока воды, подаваемой на лопасти генерирующих турбин для осуществления регулировочных процессов в сети, оказывает влияние на состояние водохранилищ и рек, сопряженных с ГЭС. Частое изменение уровня воды может привести к эрозии почвы и разрушению берегов, подтоплению населенных пунктов и т.д. Решением данной проблемы может стать установка каскада ГЭС малой мощности ниже по течению от основного комплекса генерации. Каскадная система позволит повторно использовать потенциал водных масс основного комплекса и расширить рамки регулировки параметров.

Стабильность и функциональность ГЭС делает их незаменимыми для реализации трансформации формата энергосистемы и ее перспективного развития. Стоит обратить внимание на реализацию микро-ГЭС как в роли вспомогательных генерирующих единиц в системе, так и в форме источников мощностей в отдаленных и энергоизолированных районах.

Список литературы:

1. Винаковская Н.Г., Якибчук С.Ю. Актуальность и особенности реализации системы “SMART GRID” на территории Российской Федерации // Сборник избранных статей по материалам научных конференций ГНИИ "Нацразвитие" (Санкт-Петербург, Декабрь 2019). Международная научная конференция "Наука. Исследования. Практика". – СПб.: ГНИИ «Нацразвитие», 2019.
2. Choton K. Dasa, Octavian Bassa, Ganesh Kothapallia, Thair S. Mahmoudb, Daryoush Habibia. Overview of energy storage systems in distribution networks. Placement, sizing, operation, and power quality. Renewable and Sustainable Energy Reviews, ISSN: 1364-0321, Vol: 91, Page: 1205-1230.
3. USA Department Of Energy. Hydropower Vision. Report. – Washington. July 2016.

ДЛЯ ЗАМЕТОК

НАУЧНОЕ СООБЩЕСТВО СТУДЕНТОВ XXI СТОЛЕТИЯ. ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Электронный сборник статей по материалам LXXXVI студенческой международной научно-практической конференции

№ 2 (85)
Февраль 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