СибАК
www.sibac.info

ISSN 2310-4066

XCVIII СТУДЕНЧЕСКАЯ МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

№2(97)

НАУЧНОЕ СООБЩЕСТВО СТУДЕНТОВ XXI СТОЛЕТИЯ. ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

г. НОВОСИБИРСК, 2021

СибАК
www.sibac.info

НАУЧНОЕ СООБЩЕСТВО СТУДЕНТОВ XXI СТОЛЕТИЯ. ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

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

№ 2 (97)
Февраль 2021 г.

Издается с Октября 2012 года

Новосибирск
2021

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 XCVIII студенческой международной научно-практической конференции. – Новосибирск: Изд. ООО «СибАК». – 2021. – № 2(97) / [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: https://sibac.info/archive/technic/2(97).pdf

Электронный сборник статей по материалам XCVIII 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», 2021 г.

Оглавление

Секция «Архитектура, строительство» **5**

ФИЛОСОФСКИЕ ОСНОВАНИЯ В АРХИТЕКТУРНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ 5
Ачарова Екатерина Андреевна

ПРОСТРАНСТВО КАК ПРЕДМЕТ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ТВОРЧЕСТВА 10
Громакова Екатерина Викторовна

Секция «Информационные технологии» **17**

ОСНОВНЫЕ ПРЕИМУЩЕСТВА РЕЛЯЦИОННЫХ SQL БАЗ ДАННЫХ НАД НЕРЕЛЯЦИОННЫМИ NOSQL 17
Саидов Назар Викторович

ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ОБЪЕКТОВ ПАССИВНОЙ ОПТИЧЕСКОЙ СЕТИ 22
Слепнев Александр Вадимович
Гунько Андрей Васильевич

Секция «Машиностроение» **27**

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В РОССИЙСКОМ АВТОМОБИЛЕСТРОЕНИИ 27
Абдуллин Камиль Миннурович
Парчевский Дмитрий Андреевич
Рожко Оксана Николаевна

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ЗАГРЯЗНЕНИЙ НА РАБОТУ ГИДРООБОРУДОВАНИЯ 35
Смаилов Ильяс Ельнарович

Секция «Моделирование» **42**

ОБОСНОВАНИЕ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕТОДОВ ЭКСПЕРТНЫХ ОЦЕНОК ПРИ ФОРМИРОВАНИИ ОЦЕНОЧНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ОБРАЗЦОВ БОТОВ «DUCKIEBOTS» 42
Шестопалов Роман Павлович

Секция «Пищевая промышленность» **52**

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ЛИНИЕЙ УПАКОВКИ ШОКОЛАДНЫХ ПЛИТОК 52
Постнова Елена Олеговна
Федотов Юрий Аркадьевич

Секция «Радиотехника, электроника» **57**

МОДУЛЬ ЦИФРОВОЙ ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ 57
Усачева Анна Юрьевна
Синицын Владимир Александрович

Секция «Ресурсосбережение» **67**

ОХРАНА НЕДР И ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ПРИ ДОБЫЧЕ, ПЕРЕРАБОТКЕ И ТРАНСПОРТИРОВКЕ НЕФТИ И ГАЗА 67
Баринов Николай Васильевич
Сисеналиев Дамир Ермуратович

Секция «Транспортные коммуникации» **72**

БЕСПИЛОТНЫЙ ТРАНСПОРТ КАК ЧАСТЬ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ 72
Парчевский Дмитрий Андреевич
Абдуллин Камиль Миннурович
Рожко Оксана Николаевна

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ РОБОТА-КУРЬЕРА В СФЕРЕ ДОСТАВКИ ПРОДУКЦИИ И ТОВАРОВ КЛИЕНТАМ 77
Парчевский Дмитрий Андреевич
Абдуллин Камиль Миннурович
Рожко Оксана Николаевна

Секция «Электротехника» **82**

ОБЗОР И СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДОВ РАСЧЁТА РАЗВЕТВЛЁННЫХ ЛИНЕЙНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ ПОСТОЯННОГО ТОКА С ПОЗИЦИЙ ФОРМАЛИЗАЦИИ 82
Шоломицкий Сергей Валерьевич
Сманцер Светлана Ивановна

СЕКЦИЯ
«АРХИТЕКТУРА, СТРОИТЕЛЬСТВО»

ФИЛОСОФСКИЕ ОСНОВАНИЯ В АРХИТЕКТУРНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Ачарова Екатерина Андреевна
студент,
Академия архитектуры и искусств,
Южный федеральный университет,
РФ, г. Ростов-на-Дону
E-mail: acharova@sfedu.ru

PHILOSOPHICAL BASIS IN ARCHITECTURAL ACTIVITIES

Ekaterina Acharova
Student,
Academy of Architecture and Arts,
Southern Federal University,
Russia, Rostov-on-Don

АННОТАЦИЯ

Целью данной статьи является выявление аспектов взаимодействия архитектуры и философии, значения архитектуры, ее законов и закономерностей, а также выражения философии в архитектурном пространстве. В ходе исследования использовались следующие методы: метод анализа, метод системного подхода, а также метод абстрагирования. Итог работы заключается в выявлении связи между мировоззрением общества в определенную эпоху и архитектурой.

ABSTRACT

The purpose of this article is to identify aspects of the interaction between architecture and philosophy, the meaning of architecture, its laws and laws, as well as the expression of philosophy in the architectural space. In the course of the study, the following methods were used: the method of analysis, the system approach, and the method of abstraction. The result of the work is to identify the connection between the worldview of society in a certain era and architecture.

Ключевые слова: архитектура, архитектурная деятельность, философия, эпоха, природа, пространство, творчество

Keyword: architecture, architectural activity, philosophy, epoch, nature, space, creativity

Введение

Деятельность архитектора заключается во многих задачах. Одной из них, несомненно, самой важной, является переосмысление природных форм, в результате которых складываются архитектурные конструкции и композиции, которые необходимо вписать в пространство.

Как вид искусства, архитектура входит в сферу духовной культуры и выполняет следующие функции: формирует эстетическую доминанту окружающей среды, выражая идеи общества в художественных образах, и играет важную идеологическую роль, воплощая в себе философские, религиозные, социальные и художественные взгляды людей на протяжении всего времени. Из этого следует, что архитектура представляет собой своеобразную летопись, сохраняющую века и тысячелетия.

Философия в архитектуре

Не случайно архитектуру называют застывшей в камне философией своей эпохи. Точки соприкосновения архитектуры и философии многообразны. Работая над проектом, человек стремится к осмысленности своих решений, имея за основу своих размышлений некую философскую парадигму. Из этого следует, что архитектура и философия неразрывно связаны друг с другом.

Итак, архитектура имеет двойную функцию. С одной стороны, она является собой, с другой - моделью для построения философии. При этом архитектура не представляет собой средство для описания философии. Если архитектура воспринимается в переносном смысле, она начинает функционировать как

парадигма, задавая философии круг проблем, методов и решений. Можно предположить, что некогда философия приняла на себя образ архитектуры и стремилась достичь ее подобия. Таким образом, одной стороны философия претендует на то, чтобы объяснять архитектуру и историю архитектуры, как и любое другое явление, с другой стороны философия свои рассуждения строит в дискурсе архитектуры, воспринимая ее как некую идеальную конструкцию.

Поскольку основоположником концептуальных понятий был Платон, обратимся к его учению об идеях. Платон стремился найти то, что бывает прекрасным всегда и для всех. Однако Платон говорил, что прекрасное существует не в этом мире, а в мире идей. В нашем мире все изменчивое и переходящее. Прекрасное же вечно. Прекрасное противостоит красоте чувственных вещей. Таким образом, чувственные вещи не являются источником красоты, однако проявление в них вечного, прекрасного и духовного, которые заложил автор-творец, и есть красота. И именно созерцание внутреннего смысла вещи приносит нам эстетические переживания. Созерцая архитектуру, мы видим смысловую наполненность формы, как бы применяя свой собственный культурный базис. Глядя на объекты прошлого, мы прочитываем сведения о мировоззрении общества в ту эпоху, о социальных и культурных реалиях того времени. Обо всем этом нам повествует семиотический знаковый язык, выражающий некие архетипы.

Возьмем, к примеру, постройки конца сороковых – начала пятидесятых годов прошлого века, которые классифицируют как «Сталинский ампир». Архитектура этого времени явно передает дух «имперского сознания народа». Первые этажи жилых домов (т.н. «сталинок») придают структуру несущего, а верхние – воплощение веры в устойчивость и незыблемость империи. Все это передает идеи массового сознания, поэтому архитектура – это философия города, зримая философия, философия жизни людей.

Таким образом, философия архитектуры - это способ другим взглядом посмотреть на мир, созданный творением человека, а также возможность оценить окружающее пространство не с точки зрения утилитарной пользы, а со стороны эстетической составляющей, проследить за предпосылками возникновения того

или иного архитектурного стиля и за закономерностями бытия. Все культурные пространства можно представить как совокупность знаков и символов. Тем самым все культурные дискурсы представляют собой одно смысловое пространство. Каждая культурная эпоха задает определяющие векторы, направляющие творчество людей, которые создают многообразные культурные формы.

Философские основания в современной архитектурной деятельности

Архитектура способствовала выделению человека из мира природы, развитию его творческих способностей. Современная архитектура представляет собой искусство, которое реализуется в огромных масштабах. Никогда в истории человечества архитектура не играла такой значимой роли как в наши дни, так как то, что мы называем второй природой, то есть искусственная среда человека, выросла настолько, что ставит под угрозу существование первой, естественной природы. Происходящее можно обобщить понятием «экологический кризис». Из этого следует, что сбалансированное развитие искусственной среды человека - это главная проблема архитектуры нашего времени, от решения которой зависит будущее человечества.

В XXI веке среди новых методов проектирования можно выделить параметрическую архитектуру, в которой взаимосвязаны такие понятия, как информатика, скульптура и архитектура. Яркая представительница данного стиля Заха Хадид (Политехнический университет в Гонконге, Золотая станция метро в Эр-Риядее и др.). С точки зрения философии, параметрическая архитектура схожа с прагматизмом в функционализме. Ее цель заключается в том, что необходимо учесть все, затем выдать результат. Форму будущего здания диктует окружающее пространство: рельеф, климат, движение Солнца. На массовость производства данный стиль архитектуры претендовать не может.

Когда меняются мировоззрение эпохи, меняются и доминирующие понятия и репрезентирующие их образы. С античных времен за основу мысли был взят «Космос», в средневековье – «Бог», в эпоху Возрождения – «Человек», а в эпоху же нового времени – «Деньги». Данная смена понятий говорит нам об эволюции культуры, ее следовании от духовности к прагматике. Исходя из современных

проблем, когда архитектура навредила природе, логично предположить, что доминирующим образом будущей эпохи станет экология. Архитектура уже давно начала развиваться в этой сфере и дала хорошие результаты.

Заключение

Подводя итог, можно выделить непосредственное влияние философии на архитектуру, поскольку именно философия задает направление мысли. Человек философски подходит к созданию и преобразованию пространства, в котором живет. Таким образом, исследование философии архитектуры – это попытка проникнуть в смысл архитектуры, задуматься о нескончаемом человеческом опыте воплощения своих представлений о целостности и гармонии Вселенной.

Список литературы:

1. Веселова С.Б. Город – Архитектура – Философия [электронный ресурс]URL:http://anthropology.ru/ru/text/veselova-sb/gorod-arhitektura-filosofiya(дата обращения 24.01.21).
2. Добрицына И.А. Архитектура в контексте современной философии и науки: Автореф, дис. канд. арх. [электронный ресурс]URL: https://otherreferats.allbest.ru/construction/00864037_0.html(дата обращения 26.01.21).
3. Лезьер В.А. , Рещикова С.П. Филосовские идеи в архитектуре и дизайне: учеб. для вузов [электронный ресурс]URL:https://docplayer.ru/47146945-Filosofskie-idei-v-arhitekture-i-dizayne.html(дата обращения 26.01.21).

ПРОСТРАНСТВО КАК ПРЕДМЕТ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ТВОРЧЕСТВА

Громакова Екатерина Викторовна
студент,
Академия Архитектуры и Искусств,
Южный Федеральный Университет,
РФ, г. Ростов
E-mail: katringgrom@gmail.com

SPACE AS A SUBJECT OF PROFESSIONAL CREATIVITY

Ekaterina Gromakova
Student
of the Academy of Architecture and Arts,
Southern Federal University,
Russia, Rostov

АННОТАЦИЯ

В настоящее время наблюдается высокий прирост населения, а соответственно все более стремительная урбанизация. В связи с этим архитектору предстоит решение задач, связанных с наиболее рациональным использованием пространства, и, естественно, ему необходимо не потерять при этом эстетики архитектуры. Поэтому пространство, как предмет профессионального творчества является актуальной проблемой.

Целью моей работы стало изучение способов обустройства архитектурного пространства с учетом эстетических принципов и специфики его восприятия.

В качестве методов исследования был применен анализ литературы.

ABSTRACT

Currently, there is a high population growth, and, accordingly, an increasingly rapid urbanization. In this regard, the architect will have to solve problems related to the most rational use of space, and, of course, he must not lose the aesthetics of architecture. Therefore, space, as a subject of professional creativity, is an urgent problem.

The purpose of my work was to study the ways of arrangement of architectural space, taking into account the aesthetic principles and the specifics of its perception.

As research methods were applied to the analysis of the literature.

Ключевые слова: пространство, личностное пространство, социальное пространство, архитектурного пространства, метод преобразования пространств, принцип группировки пространства.

Keywords: space, personal space, social space, architectural space, a method of transforming spaces, the principle of grouping space.

Понятие пространства

Простра́нство – понятие, используемое (непосредственно или в словосочетаниях) в различных разделах знаний.

В математике пространство – это математическое множество, имеющее структуру, определяемую аксиоматикой свойств его элементов.

Подпространство – подмножество пространства, если структура пространства индуцирует на этом подмножестве структуру такого же типа (точное определение зависит от типа пространства).

Простра́нство в физике [1 с. 222] – трёхмерное пространство нашего повседневного мира и/или прямое развитие этого понятия в физике (развитие, возможно, иногда достаточно изощрённое, но прямое, так что можно сказать: наше обычное пространство на самом деле таково).

Виды пространства

Существует два вида пространства: личностное пространство, взаимосвязанное творческим потенциалом личности («микрокосм»), и социальное пространство, составляющее окружающий мир творца («макрокосм»).

Микрокосм характеризуется творческим потенциалом личности, который определяется уровнями понимания закономерностей динамики свойств пространства и владения методом преобразования пространства.

Пространственные свойства, наиболее активно влияющие на творческий потенциал, можно представить в виде трёх групп:

1) физиологические (размер, расположение, ориентация);

2) психологические (конфигурация, пластика, масштаб, светотень, цвет, текстура, фактура);

3) социокультурные (смыслы, образы, направленность изменений).

Академик А.В. Иконников сформулировал модели перцептивного и художественного пространства. Первое «соединяет отражения реального пространства органами чувств человека, приведенные к интегральному представлению» [2], а второе предполагает совокупность художественных образов взаимодействующих искусств и условий их синтеза.

Обе модели учитывают личное отношение человека, которые представляют собой непосредственное восприятие и структурированную образную систему.

Макрокосм – это межличностные предпочтения определённым пространственным средствам в организации социального пространства. С креативной точки зрения их можно представить как одну из основных характеристик творческой познавательно-преобразовательной активности человека. Эта характеристика интегрирует эмоционально-интеллектуальные, культурно-нравственные, пространственно-временные и информационно-энергетические взаимоотношения человека с миром.

В отличие от индивидуальных предпочтений межличностные непостоянны, поскольку обусловлены всеобщей динамикой мира (космоса, планеты), в частности динамикой таких космофакторов, как реликтовое излучение, солнечная активность (А.Л. Чижевский и др.) [3 с.176].

Восприятие архитектурного пространства по времени

Существует три варианта восприятия архитектурного пространства во времени: симультанный, сценарный и эпизодический.

Симультанный принцип архитектурного пространства проявляется в репрезентации и восприятии всего архитектурного объекта единовременно, при котором время сжимается до точки-мгновения [4]. В интерьере целостность достигается организацией многосветных пространств, а симультанность внешнего облика обусловлена решением архитектуры одной крупной темой.

Сценарность подразумевает организацию траектории движения внутри объекта или ансамбля, характеризующуюся сменой пространственных впечатлений: масштабов, эффектов освещенности, характера визуальных раскрытий. Сценарные приемы наиболее характерны для культовой, дворцовой и мемориальной архитектуры, где пространство жестко подчинено соблюдению ритуала или несет выраженную идеологическую нагрузку. Сегодня, наряду с продолжением указанных путей, сценарность сопутствует модному приему театрализации архитектуры.

Эпизодичность и фрагментарность, подразумевающие выборочное или спонтанное восприятие, играют важную роль в формировании художественного образа архитектуры. Время, как и в первом случае, предстает в форме мгновения, но принципиально без симультанного «сжатия», смысловой или образной концентрации, без обязательного охвата всей целостности произведения.

Пространство и время «встречаются» в архитектурной форме, которая фиксирует стиль, концепцию, язык отдельного зодчего и эпохи в целом. Именно форма, в этом интегральном ракурсе восприятия – осязаемый результат творчества архитектора и вещественное послание адресату – реальному и потенциальному. Таким образом, вполне закономерно считать архитектуру собирательной «формой» времени – воплощением художественного «хронотопа».

Виды творческого преобразования пространства

Метод преобразования пространств, развивающий творческий потенциал личности, можно разделить на два уровня: количественные преобразования (инвариантные изменения) и качественные преобразования (вариантные изменения). Возможность владеть методом на том или ином уровне в значительной мере обусловлена тем, как понимает человек свою природную персонифицированность, проявляющуюся в виде субъектно-личностных психофизиологических предпочтений определённым пространственным свойствам и средствам.

Эти предпочтения настолько персонифицированы и практически неповторимы. В теории их существует ровно столько сколько и творческих личностей.

Но их можно обобщить, вследствие чего творческие личности – разделяются на два типа: динамический и статический.

Человек динамического типа смотрит на социальное пространство как созданное преимущественно с помощью контрастных соотношений, ритмических рядов, пропорциональных элементов и т.д.

Если это человек статического типа, то он воспринимает социальное пространство как созданное преимущественно из нюансных соотношений (светотеневые, цветовые, текстурные, фактурные), метрических рядов, модулированных элементов и т.д.

Продолжая наш анализ, следует отметить еще одну пару понятий, которые характеризуют важные свойства архитектурного пространства. Дело в том, что в истории архитектурных стилей постоянно меняются две тенденции, то к пространству продольного плана, то к пространству центрального плана (круг, квадрат, звезда), или, выражаясь иначе, господствует то движение в пространстве, то пребывание в пространстве. Первая из этих тенденций – восприятие пространства как движения, некоего пути. Она является более древней, первоначальной.

Наиболее чистое и элементарное воплощение этой тенденции можно пронаблюдать в египетском храме, который символизирует путь к святилищу: сначала длинная аллея сфинксов, потом огромный открытый двор, окруженный колоннами, и затем чередование зал, то поперечных, то продольных, вплоть до со статуей божества. С не меньшей ясностью идея движения, становления выражена в древнехристианской базилике, явно распадающейся на три главных этапа последовательного приближения к богу: сначала открытый двор-атрий, предназначенный для непосвященных, потом крытое пространство для общины, после которой идет отделенное триумфальной аркой, мерцает в таинственной полумгле пространство для духовенства. Преобладание продольного плана можно также увидеть в греческом храме и готическом соборе. В римской же архитектуре, напротив, усиливается тенденция к центрическому плану в сакральной архитектуре, к пребыванию в пространстве, тенденция, которая потом высшего расцвета достигает, с одной стороны, в византийской и мусульманской архитектуре, с другой же стороны, в эпоху Ренессанса. Этот вид пространства не имеет одного

преобладающего направления, оно одинаково развертывается во всех направлениях из главного центра, к которому и притягивает зрителя.

Абсолютный покой и равновесие, воплощенные в идеально скомбинированном центрическом плане, способны удовлетворить только абстрактную фантазию и только очень возвышенные вкусы. Поэтому увлечение центрическим пространством в архитектуре присуще главным образом классически настроенным эпохам и обычно продолжается очень недолгое время. Например, собор св. Петра, который по проекту Браманте и Микеланджело должен был представлять собой идеальное воплощение пребывания в пространстве, в эпоху барокко переживает целый ряд трансформаций и в конце концов превращается в здание продольного плана.

Контраст между центрической и продольной концепцией пространства может быть подсказан не только историческим, эволюционным положением того или иного стиля, но также географическими причинами, темпераментом народа или особенностями вероисповедания. Так, южные народы больше тяготеют к центрическому пространству, тогда как северная архитектура оказывает предпочтение продольному. К примеру, на севере готическому собору свойствен ярко выраженный продольный план – три или пять узких нефов непрерывной сменой частых и высоких столбов неудержимо увлекающих глаз зрителя в глубину. В итальянских церквах готического стиля как будто использованы те же самые элементы и принципы пространственной композиции, но благодаря более широким нефам, более редкой расстановке более низких опор пространство итальянской готики теряет динамическое устремление вперед, спокойно и широко раскрывается в стороны и из продольного пространства превращается в центрическое.

До сих пор шла речь о контрастах в концепции единичного пространства. Но здание редко состоит из одной только пространственной ячейки, особенно в светской архитектуре. Обычно архитектору приходится иметь дело с комбинацией целых групп пространства. Они могут быть более элементарными и более сложными, но, по существу, всякая группировка пространства в архитектуре восходит к двум противоположным принципам, которые чередуются в эволюции стилей. Один из них может быть назван принципом «additio» – то есть группировка пространства последовательным прикладыванием одной пространственной ячейки

к другой, а второй – принципом «divisio» – то есть комбинация пространства посредством деления некоей большой пространственной единицы на ряд составных элементов.

Уже с древних времен можно наблюдать контраст этих двух принципов. План дворцов-крепостей, выстроенных в эпоху так называемой микенской культуры, обнаруживает последовательную группировку пространства по принципу «additio». План дворца в Тиринфе таков, что, прежде чем попасть к жилым покоям самого властителя крепости, приходится обойти кругом почти всю занимаемую дворцом площадь. За первыми воротами следуют вторые, третьи и четвертые: они соединены то коридорами, то открытыми дворами, связанными друг с другом.

Противоположный принцип группировки пространства присущ архитектуре Древней Месопотамии. Характерный пример – план дворца вавилонского магната. Нетрудно заметить, что место постройки в целом имеет неправильную, неравномерную форму, тогда как внутренние стены проведены с геометрической точностью. Это значит, что вавилонский архитектор исходил в своем плане из некоего целого пространства, которое затем делил внутренними линиями на группы более мелких пространственных ячеек, то есть пользовался принципом «divisio». Этот принцип указывает на более развитое чутье интерьера, более богатую циркуляцию внутреннего пространства. Пространственные ячейки не нанизываются теперь по одной оси и не изолированы друг от друга, но развертываются во всех направлениях и связаны между собой непрерывными переходами.

Список литературы:

1. Ахундов М.Д. Концепция пространства и времени: истоки, эволюция, перспективы. М., «Мысль», 1982. – 222 стр.
2. Иконников А.В. Пространство и форма в архитектуре и градостроительстве. М.: КомКнига, 2006. С. 57-59.
3. Петров М.А. Симультанность в искусстве. Культурные смыслы и парадоксы. М.: Изд-во «Индрик», 2010. – 176 с.
4. Шепель В.М. Имиджелогия. Как нравиться людям. М.: «Народное образование», 2002.

СЕКЦИЯ

«ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ»

ОСНОВНЫЕ ПРЕИМУЩЕСТВА РЕЛЯЦИОННЫХ SQL БАЗ ДАННЫХ НАД НЕРЕЛЯЦИОННЫМИ NOSQL

Саидов Назар Викторович
студент,
институт информатики и телекоммуникаций,
Сибирский государственный университет
науки и технологий им. М.Ф. Решетнёва,
РФ, г. Красноярск
E-mail: nazar-saidov1999@mail.ru

MAIN BENEFITS OF RELATIONAL SQL DATABASES OVER NON-RELATIVE NOSQL

Nazar Saidov
Student,
Institute of Informatics and telecommunications,
Reshetnev Siberian State University of Science and Technology,
Russia, Krasnoyarsk

АННОТАЦИЯ

В работе рассматривается краткая история развития баз данных, а также основные преимущества реляционной и нереляционной моделей данных. Приводятся доказательства более частого применения реляционных SQL баз данных над нереляционными.

Помимо рассмотрения преимуществ реляционных СУБД, рассматриваются также причины их использования в современном мире.

ABSTRACT

The paper deals a brief history of the development of databases as well as the main advantages of relational and non – relational data models. Evidence is provided for the more frequent use of relational SQL databases over non-relational ones.

In addition to considering the advantages of relational databases, the reasons for their use in the modern world are also considered.

Ключевые слова: база данных; реляционная модель данных; нереляционная модель данных; СУБД; структура данных, хранение данных.

Keywords: Data Base; relational database; NoSQL; DBMS; data structure; data storage.

История развития и становления баз данных начинается в 1960-е годы, когда компьютерная техника только начинала активно использоваться, и вся информация хранилась и собиралась в отдельных файлах. Все файлы должны были содержать определённые сведения о данных и для того, чтобы охватить целый спектр всей предметной области, и1нформация разбивалась на отдельные файлы, каждый из которых содержал сведения о какой-либо сущности. К примеру, сведения о клиентах фирмы хранились в одном файле, а сведения о поставщиках в другом. Такая организация хранения данных была неудобной и вносила ряд сложностей для пользователя: представление данных в каждом файле различалось; присутствовала необходимость обеспечивать непротиворечивость информации, что достигалось путём согласования данных; невозможность контроля над данными и пользователями (отсутствие управления учётными записями) [1, с.42].

В 1970 году Э.Ф. Коддом была опубликована статья, которая послужила основой для создания реляционной модели данных. Основным преимуществом такой модели хранения данных является минимальное дублирование данных [2, с.94]. Реляционные БД хранят структурированные данные, которые представляются объектами реального мира. В реляционной БД данные хранятся в виде таблиц со столбцами и строками. Не всякая таблица приемлема для реляционной модели и нежелательные таблицы должны пройти нормализацию, для того чтобы удовлетворить требованиям реляционной модели. В процессе нормализации таблицы, как правило, разбиваются на две или несколько более приемлемых таблиц [3, с.96].

Но на сегодняшний день также развиваются и другие модели данных – нереляционные БД NoSQL. Различие между этими двумя моделями заключается в том, как они спроектированы, какие типы данных поддерживают, как хранят информацию.

Рассмотрим основные преимущества каждой модели: ***реляционные базы данных*** используют язык структурированных запросов (Structured Query Language, SQL) для определения и обработки данных. Это даёт большие возможности для взаимодействия с данными, хранящимися в БД. SQL один из наиболее гибких и стандартизированных языков запросов, так что его выбор позволяет минимизировать ряд рисков для разработчика [1, с.73]. ***Нереляционные базы данных***, в свою очередь, предлагают динамическую структуру данных, которые могут храниться несколькими способами: ориентированно по колонкам, документо-ориентированно, в виде графов или на основе пар «ключ-значение» и др. [5, с.25]. Данная модель данных даёт ряд преимуществ, например, пользователь может создавать документы, без определённого задания их первоначальной структуры, также каждому документу можно предоставить собственную структуру будь то в виде графа, списка или таблицы, также присутствует возможность добавления новых полей прямо во время работы. NoSQL системы лучше поддаются масштабированию, с их использованием упрощается создание высоконагруженных распределенных приложений. Если рассмотреть документо-ориентированные базы данных, то хранение информации в них осуществляется в виде иерархических структур. Также речь может идти об объектах с произвольным набором атрибутов. То, что в реляционной БД будет разбито на несколько взаимосвязанных таблиц, в нереляционной может храниться в виде целостной сущности. Можно заметить, что NoSQL предлагает действительно хороший функционал, но во всём мире до сих пор повсеместно используется реляционная SQL модель данных [4, с. 322].

Крупные компании до сих пор используют SQL совместимые СУБД, так как они являются универсальными для всех основных платформ, включая Windows, Linux, Mac, FreeBSD и т.д. Кроме того, реляционные СУБД обеспечивают целостность и структурированность данных, соответствие базы данных требованиям

ACID, что является важнейшими требованиям, где от данных зависит функционирование компании в целом. Язык SQL универсален для всех реляционных систем, что обеспечивает более простой переход от одной системы к другой.

И SQL, и NoSQL системы служат одной и той же цели - ускорить и оптимизировать извлечение данных, при этом в угоду производительности NoSQL системам пришлось исключить контроль целостности данных, что не всегда приемлемо. На протяжении многих лет реляционная модель зарекомендовала себя как стабильный, мощный инструмент работы с данными. На сегодняшний день мощности реляционных СУБД хватает на большинство задач, которые ставятся перед корпоративными и частными компаниями. Сейчас у NoSQL имеется около 50 систем, каждая обладает своим собственным пользовательским интерфейсом. Большинство из них опирается на модели данных, уникальные для этих систем, а также поддерживает уникальные интерфейсы с доступом к данным на уровне записей. В отличие от этого, SQL обеспечивает стандартную среду. Изучив одну систему управления базами данных, пользователю не составит труда перейти на другую, в случае необходимости.

В итоге, реляционные СУБД, например, MySQL или PostgreSQL, является отличным выбором для любого проекта. Данные СУБД предоставляют пользователю весь спектр возможностей для удобного хранения и изменения данных. Реляционные БД не позволяют нарушать целостность, нормализуют БД.

Нереляционная модель данных может пригодиться только для очень больших и высоконагруженных проектов, где реляционные системы с контролем целостности данных перестают справляться с нагрузкой. У большинства компаний зачастую нет таких объемов данных и специфических условий работы, в которых NoSQL решения были бы предпочтительнее. На текущий момент нереляционным системам не хватает универсальности, надежности и предсказуемости, но постепенно грань между нереляционными и реляционными системами исчезает, современные СУБД начинают поддерживать множество моделей данных и подходов к разработке.

Список литературы:

1. Дунаев В.В. Базы данных. Язык SQL для студента / В.В. Дунаев. - М.: БХВ-Петербург, 2017. - 288 с.
2. Мартишин С.А. Проектирование и реализация баз данных в СУБД MySQL с использованием MySQL Workbench. Учебное пособие / С.А. Мартишин, В.Л. Симонов, М.В. Храпченко. - М.: Форум, Инфра-М, 2015. - 160 с.
3. Лукин В.Н. Введение в проектирование баз данных / В.Н. Лукин. - М.: Вузовская книга, 2015. - 144 с.
4. Пирогов В. Информационные системы и базы данных: организация и проектирование: Учебное пособие / В. Пирогов. - СПб.: BHV, 2009. - 528 с.
5. Дж. Садаладж, Мартин Фаулер. Новая методология разработки нереляционных баз данных NoSQL, Изд. Вильямс, 2015. – 192 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ОБЪЕКТОВ ПАССИВНОЙ ОПТИЧЕСКОЙ СЕТИ

Слепнев Александр Вадимович
магистрант, кафедра автоматики,
Новосибирский государственный
технический университет,
РФ, г. Новосибирск
E-mail: keyn409@gmail.com

Гунько Андрей Васильевич
научный руководитель, канд. техн. наук, доц.,
кафедра Автоматики,
Новосибирский государственный
технический университет,
РФ, г. Новосибирск

АННОТАЦИЯ

Цель работы – исследовать и проработать механизм, который позволит разработать программное обеспечение, позволяющие управлять состояниями объектов пассивной оптической сети, а также получать их текущее состояние. В качестве метода исследования применяется тестирование разработанного программного обеспечения на реальном оборудовании. В результате определены и разработаны основные части требуемого программного обеспечения, также выполнено тестирование работоспособности алгоритма.

Ключевые слова: PON, разработка, OLT, машина состояний.

В современном мире большинство людей активно использует сеть Интернет. Благодаря всемирной паутине каждый человек может узнавать что-то новое для себя, общаться с другими людьми через социальные сети, читать различные статьи и так далее. Для доступа к такой сети необходимо использование телекоммуникационного оборудования, которое позволяет подключаться к интернету и пользоваться его возможностями. Многие компании и предприятия приобретают большое количество коммутаторов и маршрутизаторов, чтобы

организовать локальную сеть для эффективной передачи информации между сотрудниками. Однако, может возникнуть ситуация, когда компании требуется организовать локальную сеть, узлы которой располагаются на большом расстоянии между собой (более десятка километров), при этом скорость передачи должна быть высокой. В такой ситуации можно воспользоваться технологией PON (Passive optical network – пассивная оптическая сеть).

Суть технологии PON заключается в том, что между приемопередающим модулем центрального узла OLT *(Optical line terminal)* и удаленными абонентскими узлами ONT *(Optical network terminal)* создается полностью пассивная оптическая сеть, имеющая топологию дерева. В промежуточных узлах дерева размещаются пассивные оптические разветвители (сплиттеры) – компактные устройства, не требующие питания и обслуживания. Один приемопередающий модуль OLT позволяет передавать информацию множеству абонентских устройств ONT. Число ONT, подключенных к одному OLT, может быть настолько большим, насколько позволяет бюджет мощности и максимальная скорость приемопередающей аппаратуры [3].

Схематично объекты в сети выглядят следующим образом:

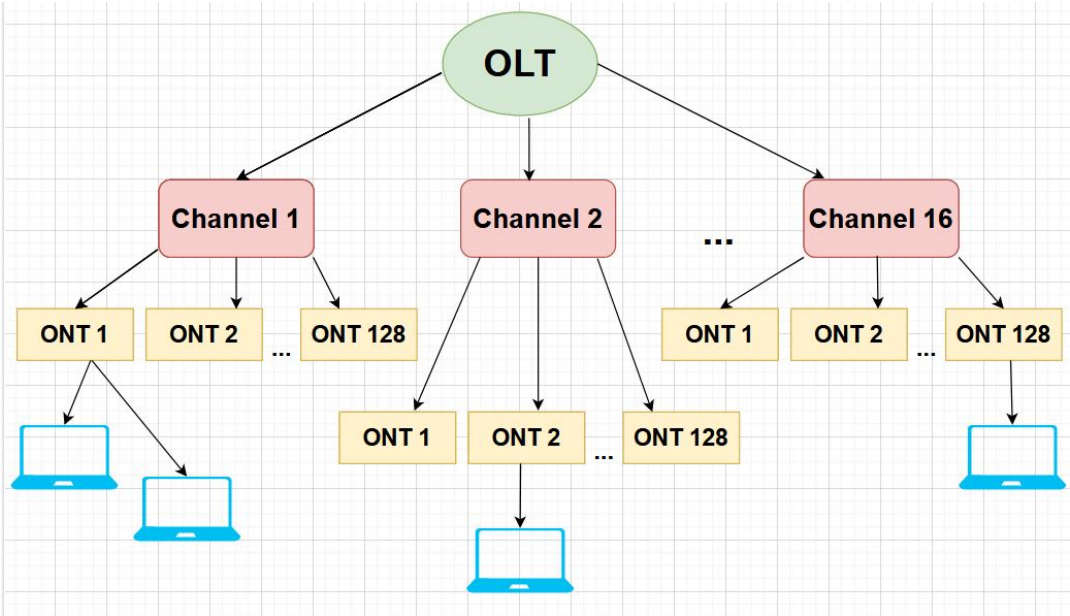


Рисунок 1. Сеть на основе технологии PON

При использовании такой технологии возникает необходимость в разработке программного обеспечения, которая позволит управлять этими объектами и следить за их работой.

Основной целью является разработка и исследование технологии функционирования объектов пассивной оптической сети. Полученное программное обеспечение должно иметь возможность управлять состояниями объектов, а также обладать возможностью мониторинга текущего состояния объекта и вывода этой информации при необходимости.

Данное исследование актуально в наше время, потому что разработанное программное обеспечение позволит контролировать текущее состояние большого количества устройств, работающих в высокоскоростной пассивной оптической сети передачи данных, в результате чего абоненты смогу получить доступ в сеть Интернет.

Новизной полученного программного обеспечения является то, что оно будет работать в режиме минимального использования потоков, что позволит повысить производительность и ускорить процесс смены состояния объектов. Ранее же система была построена на использовании большого количество потоков, которые блокировали работу друг друга и не давали в быстром темпе применять конфигурацию объектов. К тому же поверх этих потоков использовался специальный интерфейс для получения и выполнения команд извне, который также блокировал общую работу.

Разрабатываемое программное обеспечение обладает практической ценностью: получение текущего состояния устройства позволит понять, каким образом настраивать его в дальнейшем и в случае, если в работе произошла какая-либо ошибка, предпринять меры по её устранению и нормализации работы оборудования.

В процессе работы необходимо решить следующие задачи:

1. Выбрать математическую модель описания пространства состояний объектов;

2. Определиться с основными состояниями объектов, которые будут функционировать в процессе работы устройства;

3. Проработать и реализовать выбранный математический метод на языке программирования C на основе описанных состояний;

4. Протестировать разработанное программное обеспечение и проверить работоспособность.

В процессе исследования и разработки тестирование функционала выполнялось на реальном оборудование. Предприятие ООО «Элтекс» обладает необходимым набором устройств, которые использовались при тестировании. В частности, в качестве OLT использовалась оборудование LTP-16N-1V2 [2].

В данный момент достигнуты следующие результаты:

1. Выполнен выбор математического метода описания пространства состояний объектов пассивной оптической сети. В качестве метода будет использоваться метод конечных автоматов, так как он обладает следующими достоинствами:

a. Реализуем на языке программирования C;

b. Прост для понимания коллегами;

c. Обеспечивает динамическую расширяемость состояниц [1].

2. Выполнено описание состояний объектов пассивной оптической сети (OLT, Channel, ONT);

3. Выполнена проработка и реализация выбранного математического метода на языке программирования C на основе описанных состояний:

a. Выбрана форма реализации – динамическая библиотека;

b. Библиотека добавлена в систему сборки проекта;

c. Реализована работа основных потоков;

d. Добавлены описанные состояния объектов и переходы между ними;

e. Добавлена возможность получать информацию о текущий состояниях объектов;

f. Добавлено взаимодействие с конфигурацией [4].

4. Выполнено тестирование разработанного программного обеспечения. Полученный функционал работает на реальном оборудование и выполняет все

поставленные задачи. Дальнейшее тестирование включает в себя проверку работоспособности на большом количестве абонентских устройств, чтобы на одно порту было максимальное количество ONT.

Список литературы:

1. Детерминированные и недетерминированные конечные автоматы [Электронный ресурс]. / статья о различных видах конечных автоматов и их реализации на языке Delphi. URL: https://www.delphiplus.org/fundamentalnie-algoritmy-i-struktury-dannih/ispolzovanie-konechnogo-avtomata-sintaksicheskii-analiz.html (дата обращения: 06.02.2021).
2. Станционное оборудование GPON OLT LTP-16N [Электронный ресурс]. URL: https://eltex-co.ru/catalog/olt-gpon/stantsionnoe_oborudovanie_gpon_olt_ltp-16n/ (дата обращения: 06.02.2021).
3. PON - пассивные оптические сети [Электронный ресурс]. / научная статья о пассивных оптических сетях. URL: https://skomplekt.com/technology/pon/. (дата обращения: 06.02.2021).
4. UNIX. Профессиональное программирование, 3-е издание. / Стивенс Р., Раго С. – Пер. с англ. – СПб.: Символ-Плюс, 2014. – 1104 с., ил.

СЕКЦИЯ

«МАШИНОСТРОЕНИЕ»

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В РОССИЙСКОМ АВТОМОБИЛЕСТРОЕНИИ

Абдуллин Камиль Миннурович

студент,
кафедра Автомобильных Двигателей и Сервиса,
Казанский национальный исследовательский
технический университет им. А.Н. Туполева-КАИ,
РФ, г. Казань
E-mail: Abdullin.kamil.minnurovich@gmail.com

Парчевский Дмитрий Андреевич

студент,
кафедра Автомобильных Двигателей и Сервиса,
Казанский национальный исследовательский
технический университет им. А.Н. Туполева-КАИ,
РФ, г. Казань
E-mail: dparchevskiy88@mail.ru

Рожко Оксана Николаевна

научный руководитель, канд. техн. наук, доц.,
Казанский национальный исследовательский
технический университет им. А.Н. Туполева-КАИ,
РФ, г. Казань

THE USE OF ADDITIVE TECHNOLOGIES IN THE RUSSIAN AUTOMOTIVE INDUSTRY

Kamil Abdullin

Student,
Department of Automotive Engines and Service,
Kazan National Research Technical University
named after A.N. Tupolev-KAI,
Russia, Kazan

Dmitrii Parchevskii

Student,
Department of Automotive Engines and Service,
Kazan National Research Technical University
named after A.N. Tupolev-KAI,
Russia, Kazan

Oxana Rozhko
scientific advisor,
candidate of Sciences in Technical,
Kazan National Research Technical University
named after A.N. Tupolev-KAI,
Russia, Kazan

АННОТАЦИЯ

В статье представлен анализ аддитивных технологий, используемых в отечественном и зарубежном автомобилестроении. Раскрыты преимущества их внедрения в производство перед традиционными технологиями.

ABSTRACT

The article presents an analysis of additive technologies used in the domestic and foreign automotive industry. The advantages of their introduction into production over traditional technologies are revealed.

Ключевые слова: аддитивные технологии, автомобилестроение.

Keywords: additive technologies, automotive industry.

Аддитивные технологии (Additive Manufacturing – от слова аддитивность – прибавляемый) - это послойное наращивание и синтез объекта с помощью компьютерных 3D технологий [1].

Данные технологии являются инновационными технологиями в 21-ом веке и постепенно внедряются в такие отрасли как машиностроение, строительство, сельскохозяйственная промышленность, автомобилестроение и так далее. Российские автомобилестроители постепенно внедряют в производство элементы аддитивных технологий.

Первый трёхмерный принтер был изобретён и запатентован американцем Чарльзом Халлом в 1986 году. Он основывается на технологии лазерной стереолитографии (SLA - Laser Stereolithography) - одной из множеств технологий, придуманных к 21ому веку.

Принцип работы этой технологии заключается в воздействии лазера, УФ или ИК на фотополимер (жидкость). В результате чего, жидкость преобразуется в достаточно твёрдый пластик.

Сверху в полимер зануривается на заданной платформе, далее луч проходит по слою жидкости под платформой, что приводит к затвердению и прилипанию его к платформе, таким образом, происходит создание одного слоя. В результате повторения такой процедуры множество раз образуется необходимый макет [2].

В настоящее время активно внедряются в зарубежном автомобилестроении следующие технологии:

- SLA (Laser Stereolithography) - лазерная стереолитография;
- SLS (Selective Laser Sintering) - селективное лазерное спекание;
- SLM (Selective Laser Melting) - селективное лазерное плавление;
- FDM (Fused Deposition Modeling) - метод послойного наплавления;
- DED (Directed Energy Deposition) - лазерная наплавка;
- EBM (Electron Beam Manufacturing) - электронно-лучевая плавка.

Каждая технология имеет свои достоинства и недостатки, но один недостаток присущ каждой – это высокая стоимость.

Рассмотрим более подробно каждые методы:

SLA (Laser Stereolithography) - лазерная стереолитография была рассмотрена ранее. Примером использования данной технологии является компания ProtoFab (Китай), которая методом стереолитографии изготовила концепт-кар SKANDA.

SLS (Selective Laser Sintering) - селективное лазерное спекание технологиями

Технологический процесс образования модели очень близок по принципу работы с предыдущим. Основным различием является отсутствие возможного самостоятельного распределения порошка. Поэтому данную задачу выполняет специальный валик, который равномерно распределяет порошок по поверхности объекта [2].

Имеет важное достоинство – это безотходность производства материала, так как весь порошок, который был удалён, с детали во время чистки, возможно заново использовать в дальнейшем.

Примером использования селективного лазерного спекания является компания Namitech. Данная фирма реализовывала проект «BMW Motorrad 2.0», при котором ставилась задача производства компонентов для прототипа мотоцикла BMW G310 T.

SLM (Selective Laser Melting) - селективное лазерное плавления

Новаторская технология изготовления деталей из металлических порошков, которая находит своё применение в различных отраслях начиная медициной и заканчивая ювелирным делом.

Подаваемый на 3D-принтер металлический порошок полностью расплавляется, что на выходе преобразуется в однородное сырьё.

Этот процесс заключается в последовательном послойном расплавлении порошкового материала посредством мощного лазерного излучения. SLM открывает перед современными производствами широчайшие возможности, так как позволяет создавать металлические изделия высокой точности и плотности, оптимизировать конструкцию и снизить вес производимых деталей [3].

Примером использования данной технологии является совместный проект EDAG, Центра аддитивного производства Voestalpine и Simufact, который изготовил активную петлю двигателя LightHinge+, сумев обеспечить снижение массы готового изделия на 52% по сравнению с деталью из листового металла.

FDM (Fused Deposition Modeling) - метод послойного наплавления технологиями

Пластиковая нить в начале работы находится в виде смотанной катушки, которая в дальнейшем разматывается и подаётся в экструдер – устройство, оснащенное механическим приводом для подачи нити, нагревательным элементом для плавки материала и соплом, через которое осуществляется непосредственно экструзия. Нагревательный элемент служит для нагревания сопла, которое в свою очередь плавит пластиковую нить и подает расплавленный материал на

строящуюся модель [4]. Как правило, верхняя часть сопла для создания резкого градиента температур – поддаётся охлаждению, которая необходима для обеспечения плавной подачи материала.

Технология FDM отличается высокой гибкостью, но имеет определенные ограничения. При проектировке модели с большими углами наклона необходимо использовать искусственные опоры, которые принтер создаёт одновременно основной модели.

Данную технологию используют для изготовления различных оснасток и пресс-форм.

DED (Directed Energy Deposition) - лазерная наплавка

Промышленные масштабы имеют мощности, для использования лазерных лучей, которые способны сплавлять металлический порошок. Данная технология похожа на FDM, только вместо обычного пластика используется металл.

В данном методе металлический порошок медленно выходит из экструдера и осаждается послойно на объекте с помощью промышленного манипулятора.

Обычно это делается внутри закрытой камеры, однако, недавний проект MX3D реализовал аналогичный подход к 3D-печати в сооружении настоящего полноразмерного моста [5].

EBM (Electron Beam Manufacturing) - электронно-лучевая плавка

Данная технология является методом быстрого производства. В основе технологии лежит использование электронных пучков высокой мощности для сплавки металлического порошка в вакуумной камере с образованием последовательных слоев, повторяющих контуры цифровой модели [6]. Данный метод похож на селективное лазерное плавление (SLM). Отличие заключается в использование источников энергии для плавки. Электронно-лучевая плавка (EBM) использует электронные излучатели вместо лазеров.

Процесс начинается с момента считывания трехмерной модели. Плавка производится в вакуумных камерах, что предоставляет возможность работать с более чувствительными к оксидации материалами.

Также как и в селективном лазерном плавлении (SLM), электронно-лучевая плавка (EBM) не требует обжигания напечатанных изделий.

Технология нашла большое применение в медицине (производство имплантатов) и в аэрокосмической отрасли (детали реактивных и ракетных двигателей).

Технологии современного автомобилестроения требуют точности и не отстают от развития научно-технического прогресса, поэтому в данной отрасли имеют большую перспективу, так как быстрота и качество изделий может использоваться в премиальном сегменте и также в автоспорте на ранней стадии внедрения электронно-лучевой плавки (EBM) в автомобильную промышленность.

Материалы

Лазерная стереолитография (SLA), селективное лазерное спекание (SLS), метод послойного наплавления (FDM) широко используют два вида пластика - ABS и PLA.

ABS – имеет низкую температуру стеклования и достаточную ударопрочность. Материал используется для печати простых прототипов.

PLA – является органическим пластиком с низкой температурой плавления и высоким удержанием формы модели в процессе печати. Недостатком является невозможность полировки изделия ацетоном.

Селективное лазерное спекание (SLS), селективное лазерное плавление (SLM), лазерная наплавка (DED), электронно-лучевая плавка (EBM) способны использовать металлические порошки из:

- Титана (Ti64 или TiAl4V) – достаточно инертный порошок, используется из-за своей лёгкости и одновременно высокой прочности;
- Нержавеющей стали (SS) – тип стального сплава с кобальтом и никелем для увеличения упругости, прочности на разрыв и жаропрочности;
- Инконеля (Inconel) – запатентованный сплав компании Special Metals Corporation. Состоит из никеля и хрома. Имеет высокую жаропрочность;
- Алюминия (Al) – инертный порошок, используемый в среде Аргона. Лёгкий и универсальный материал.

Представленный обзор позволяет сделать вывод, что при внедрении аддитивных технологий в Российское автомобилестроение возможно добиться следующие улучшения:

- возникнет улучшение качества при этапах моделирования и проектирования автомобилей;
- произойдёт сокращение потребления времени и ресурсов на этапах моделирования и проектирования автомобилей;
- представиться возможность изготовления более сложных деталей, которые посредством элементарного литья, штамповки и так далее, нет возможности для изготовления;
- при массовом производстве автомобильных деталей возникнет резкая окупаемость дорогостоящего оборудования, что позволит быстро перейти на прибыль;
- автоспорт будет тесно сотрудничать с автомобильными заводами, так как появиться возможность изготавливать лёгкие и прочные комплектующие как для силовых агрегатов, так и для кузова, без сложных подготовительных работ;
- Российское автомобилестроение выйдет на уровень мировых лидеров в данных разработках, что позволит сотрудничать с выдающимися концернами.

Список литературы:

1. Аддитивные технологии – что это такое и где применяются [Электронный ресурс] https://old.sk.ru/news/b/press/archive/2019/09/18/additivnye-tehnologii-_1320_-chto-eto-takoe-i-gde-primenyayutsya.aspx/ Режим доступа: свободный (дата обращения с 01.02.2021 по 8.02.2021).
2. Основные методы и виды 3D печати. [Электронный ресурс] https://www.2d-3d.ru/opisanie-programm/1536-osnovnye-metody-3d-pechati.html Режим доступа: свободный (дата обращения с 01.02.2021 по 8.02.2021).
3. Технология селективного лазерного плавления (SLM). [Электронный ресурс] https://blog.iqb.ru/slm-technology/ Режим доступа: свободный (дата обращения с 01.02.2021 по 8.02.2021).
4. Моделирование методом послойного наплавления (FDM). [Электронный ресурс] https://3dtoday.ru/wiki/FDM_print/ Режим доступа: свободный (дата обращения с 01.02.2021 по 8.02.2021).

5. 3D-печать металлами. [Электронный ресурс] https://3dtoday.ru/blogs/top3dshop/3d-printing-metals/#comment-180352 Режим доступа: свободный (дата обращения с 01.02.2021 по 8.02.2021).
6. Электронно-лучевая плавка (EBM). [Электронный ресурс] https://3dtoday.ru/wiki/EBM_print/ Режим доступа: свободный (дата обращения с 01.02.2021 по 8.02.2021).

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ЗАГРЯЗНЕНИЙ НА РАБОТУ ГИДРООБОРУДОВАНИЯ

Смаилов Ильяс Ельнарович
магистрант,
кафедра технологии машиностроения и стандартизации,
Карагандинский технический университет,
Республика Казахстан, г. Караганда
E-mail: ilyas.smailov.99@mail.ru

Состав загрязняющих примесей в рабочих жидкостях весьма различен как по своим свойствам, так и по размерам.

Например, частицы минерального происхождения, входящие в состав атмосферы, обычно состоят на 70% из кварцевого песка, окисей железа (3–5%), алюминия (15–17%), кальция (2–4%), магния (0,5–1,5%) и др. [33]. Твердость некоторых из них превышает твердость материалов, применяемых для изготовления трущихся деталей гидрооборудования.

Исследователи фирмы «Виккерс» [61] считают, что распределение мелких частиц загрязнений по массе находится примерно в следующих пропорциях: 0–5 мкм – 39%; 5–10 мкм – 18%; 10–20 мкм – 16%; 20–40 мкм – 18%; 40–80 мкм – 9%. Предполагается, что средний размер частиц в любой группе составляет приблизительно 2/3 разницы между самым малым и самым большим диапазоном. Если допустить, что все частицы приблизительно имеют одинаковую форму, то отношение их весов равно кубу отношений их размеров.

Следовательно, наибольшее число частиц (94%) составляют частицы с размерами 1–5 мкм.

Твердые частицы разрывают масляную пленку, ухудшая режим смазки, закупоривают щели дросселей и других каналов малого сечения. Загрязнения приводят к заклиниванию движущихся деталей гидрооборудования, вызывая скачкообразные движения привода. Сильные загрязнения ухудшают работу золотниковых распределителей следящих систем, у которых величина радиального зазора между втулкой и плунжером 1–5 мкм. Чем выше концентрация

загрязнений в жидкости, тем больше силы трения плунжерных пар гидрооборудования [33].

В том случае, когда привод электромагнитный заполнен маслом (заполнен гидравлической жидкостью системы), грязь попадает в магнитное отверстие. Ферромагнитные частицы образуют своего рода фильтр в этом пространстве, когда магнит, и прилипают к электромагниту, когда грязь накапливается.

Загрязнение в носу дозатора может помешать их работе. Так как отверстия очень малого диаметра, грязь забивает его полностью или частично. Это может привести к замедлению или полному прерыванию работы привода. Если частицы загрязнения, попадающие между торцом сопла и дверью, зазор между ними не превышает 25-50 м, они могут перекрыть проходное отверстие или поставить арку в высокое положение в отверстии, с которым она связана, модифицированный сигнал подается на вход привода.

Было высказано предположение, что износ пар трения гидротехнических сооружений представляет собой твердые частицы, размер которых сопоставим с зазором этой пары, а частицы, меньшие размера зазора, проходят через зазор, не вызывая износа.

Однако абразивные частицы (более 1 м), превышающие толщину масляной пленки, улучшают износ трения пара. Большое количество таких загрязняющих веществ представляет собой грубую форму "среды" в жидкости гидросистемы, которая через щели шрамов пропускает пар с большой скоростью и приводит к их сильному износу.

Загрязнение рабочего воздуха гидросистемы снижает срок службы гидросистемы. Однако, поскольку изучение влияния загрязнения на срок службы гидроагрегата очень мало, трудно обобщить имеющиеся данные и сделать определенные выводы.

Worsthof [66], например, если общее количество загрязнений превышает 3-3, 5 на 100 мг см2 жидкости, то срок службы аксиально-поршневого насоса не превышает 50 часов (по оценкам 1 10 мг м-1 млн). Каждые 1 млн штук фракций; зоны загрязнения определяют роль фильтров в отборе проб). Сервопривод выходит из

строя, если содержание загрязняющих частиц 1-5 м в рабочей жидкости превышает 250 000 штук на 100 см3 жидкости.

Когда гидравлическая жидкость загрязнена, необходимая сила для перемещения распределительного змеевика увеличивается в десятки и сотни раз по сравнению с чистой жидкостью.

П.Н. Белянин [9] отмечал, что более 10% отказов и повреждений гидросистемы самолета вызываются людьми, не загрязняющими рабочую воду. Несмотря на наличие фильтров, рабочая вода содержит большое количество нефильтрованных частиц, сходных с зазором рабочей поверхности элементов гидросистемы.

Г.А. Никитин и С.В. Чирков исследуют влияние загрязнения гидросистемы работой воды на силы трения в элементах этой системы. Электромагнит управляется и испытывается цилиндрическими катушками типа ГА-49, ГА-13, 4Г-73, распределителями мощности-10, а-1, плоскими барабанами ГА-142 и дилерами, отводами типа ГА-163, редукторами давления типа ГА-159 и клапанами типа ГА-213. Поршни и втулки изготовлены из стали U12 с термообработкой до HRC 58-62. Качество обработки рабочей поверхности около 10-го класса шероховатости.

В качестве рабочей воды мы используем масло АМГ-ю (ГОСТ 6794-53) в очищенном состоянии, которое фильтруется с добавлением фильтра и загрязняется специальными загрязнителями. В качестве загрязнителя использовали электрокорунд с твердостью частиц 2290 кгс / мм^2 и карбонильное железо с твердостью 50 кгс / мм^2.

Эти испытания проводились с тремя стандартными измерениями загрязняющих веществ: i-3, 7-13 и 20-30 м, с основным размером во фракциях 2, 10 и 25 м соответственно. Отверстия в плунжерной паре имеют размер частиц 1-3 м меньше, чем 20-30 м. Чтобы уменьшить фракционный состав электрокорунда, среднюю фракцию снова отделяют путем осаждения пыли в воде.

При проведении исследования массовая концентрация загрязняющего вещества в жидкости равна 0,5-40 мг / л, что составляет примерно около 0,00005-0,005% массивных частиц. Испытание проводилось на специальном стенде.

Основное внимание уделяется сохранению минимального концентрата и сохранению количества загрязняющих веществ.

Энергия, необходимая для перемещения золотника плунжера (сила трения в состоянии покоя), измерялась шкалой рычага двигателя, в то время как катушка управлялась соленоидом, ток, приложенный к электромагниту-это величина давления, необходимая для перемещения плунжера к двухступенчатой катушке. Колебательное движение также сообщается золотниковому клапану.

На рисунке 5 представлена диаграмма зависимости силы тока, необходимой для страгивания плунжера, от размера абразивных частиц в жидкости.

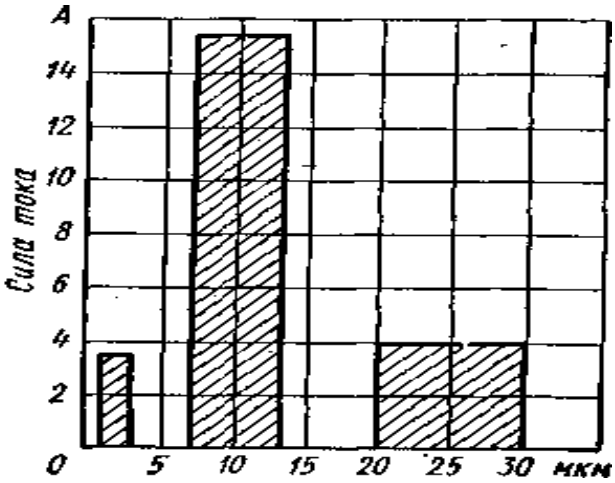


Рисунок 1. Диаграмма зависимости тока, необходимая для страгивания золотника от размера абразивных частиц в жидкости

На рисунке 6 показана зависимость усилия страгивания плунжера распределителя от концентрации загрязнителя. В этом эксперименте были использованы некоторые частицы электро-корунда размерами 7 мкм. Эта взаимосвязь также показывает, что максимальное усилие страгивания наблюдается при увеличении концентрации частиц загрязнителей до 25 мкм; что соответствует 0,003% загрязнений по массе.

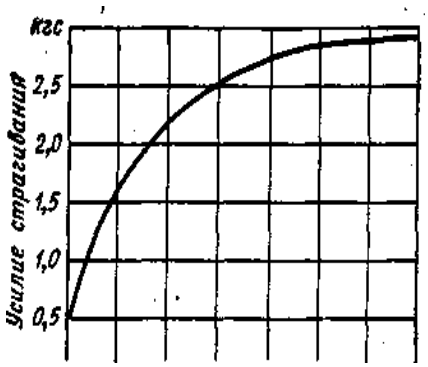


Рисунок 2. Зависимость усилия страгивания золотника от концентрации загрязнителей

Понимание влияния вида загрязнения для прочности, количество и концентрацию в жидкости дает результаты исследований износа насосов техногенных загрязнителей в различных современных стилях.

Результаты ускоренных испытаний аксиально-поршневого гидромотора Г15-2 на износ, в режиме нагнетания и в режиме высокозагрязненного насоса типа Г11-2 с различными порошкообразными порошки.

Тесты проводились следующим образом: редуктор изначально испытывался номинально с маслом без фильтра 8-12 м. м. Затем это масло загрязняется основатели. ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ насоса уменьшается на 138% за 17 часов, когда в насос массивная концентрация 0,0005% М-20 инфицированных пыли суспензии.

После примерно 1200 часов содержание СР рафинированном масле с концентрацией 0,025% по весу масла № 4, загрязняется измельченным в порошок, через 5,5 часов содержание СР в насос упал в ноль.

Порошок смесь 10, 10-14, 14-20, 20-28 b во испытание аксиально-поршневого гидромотора г15-2 Количество ППД массы от 0,00025% до 0,001% снизилась в среднем на 16% в течение более 8 часов.

В ходе проверки репутации Заводской насос на Минском трактором заводе выявлено загрязнение масла механическими примесями в среднем 0,088%.

Загрязнение воздуха механических частиц 0,055 g / м^3.

В таких случаях нагнетать плиты потерять работу до 5000-800 часов до 1000 часов, время жизни аккумулятора согласно спецификации.

ГОСТ 5-10-3 (12-22%) концентрация загрязняющих веществ снижается ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ его насоса г6370 - 59а, в то время как есть элементы, которые влияют на свойства частиц загрязняющих веществ. Количество примесей колеблется от 10 до 40 м [26].

Величина снижения эффективности пластина насоса при измерении одного и того же состава и такой же большой концентрации загрязняющих веществ: 50% электрокорунда, 6,5% кварца и 1% металлический порошок.

Таким образом, интенсивность снижения эффективности являются: 11,8% в час, 1,44 и 105 l / min.

Данные показывают, что наибольшее снижение эффективности его насоса происходит при загрязнении жидкости измельчающим порошок m-40. При этом, поверхности ротора и диска максимальный изнашиваются, в результате чего объем редуктора резко уменьшается.

Изучение влияния загрязнения рабочей жидкости на работу осевых поршневых насосов, которые используются в гидросистемах самолетов, которые провел Г.А. Никитиным и Н. II.Чирковой [40] показали, что снижение силы, объема и сравнительные характеристики в основном зависит от положения распределителя. Наконец, в меньшей степени нижних благодаря цилиндрической поршневой группы.

Все это на основе из-за износа аксиальнопоршневой насос, после увеличения частиц примесей в жидкости и производительность снижается.

Изучив выход поршня осевой насос с различных твердых тел, Etc.A. Никитин и G.Э. сообщается, что максимальные показатели потребления, приказал р. пи. в Сирии, достигают одного электрокорунда (низкая эффективность, N 37%, твердость 180-190 КГС / мм^2 1,7%, концентрация и размер частиц такой же).

На основе проведенных экспериментов установлены Г.А. Никитин и G.Э. Чирков. Самые опасные предметы для работы гидровлический шланг сопла одинакового размера и частицы с коррозионными свойствами: атмосферная пыль, остатки пасты, частицы металла. Абразивные частицы опасны, и концентрация их в жидкости-0,5 мг / л или больше.

По результатам различных исследований, упомянутых выше, можно получить следующие результаты:

1) грязь, превышает зазор пары частей, соединяют гидросистему, увеличивает давление, необходимое для перемещения мобильных элементов, а повышение концентрации этого соединения в 0,002-0,003% от массы приводит к быстрому износу элементов;

2) все типы насосов имеют меньшую продолжительность жизни, чем увеличение его размера и концентрации частиц грязи;

3) Чем больше твердость грязи в воде работы, тем более быстро разрушается поверхность трением элементов гидросистемы и элементы теряют свои полезные свойства.

Список литературы:

1. Tsantrizos P.G. et. al. Method of production of metal and ceramic powders by plasma atomization. Pat. US № 5707419, дата выдачи: 13 янв. 1998 – 233 с.
2. Компания Raymor. Интернет-сайт компании Raymor. URL: www.raymor.com.
3. Boulos M. Plasma power can make better powders. Metal Powder Report. 2004. - Vol. 59. - Issue 5. - P. 16-21.
4. Donachie M.J., Donachie S. Superalloys: A Technical Guide, 2 nd Ed. - ASM International, 2002. - 438 p – 334 c.
5. Fngelo H.C., Subramanian R. Powder Metalurge: Science, technology and application. - New Dehli, 2009 – 190 c.

СЕКЦИЯ

«МОДЕЛИРОВАНИЕ»

ОБОСНОВАНИЕ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕТОДОВ ЭКСПЕРТНЫХ ОЦЕНОК ПРИ ФОРМИРОВАНИИ ОЦЕНОЧНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ОБРАЗЦОВ БОТОВ «DUCKIEBOTS»

Шестопалов Роман Павлович
студент, факультет КТИ,
Санкт-Петербургский государственный
электротехнический университет ЛЭТИ
имени В.И. Ульянова (Ленина),
РФ, г. Санкт-Петербург
Email: rpshestopalov@stud.etu.ru

АННОТАЦИЯ

В работе рассматривается вопрос введения интегрального показателя оценки качества системы внешнего управления (СВУ) и технического уровня транспортных средств (ботов) «DuckieBots» в проекте «DuckieTown» и получения значений весовых показателей методами задания предпочтений.

Ключевые слова: нейронная сеть, автономная система внешнего управления, бот, экспертные методы.

Введение

В настоящее время актуальным остается вопрос внедрения систем искусственного интеллекта для автоматической обработки больших объемов информации при создании сложных технических систем (СТС) с автономной системой управления.

Общая процедура проведения экспертных оценок

Исследователи и разработчики при создании СТС применяют современный инструментарий - методы математического моделирования. В условиях неполной

информации, новизны и сложности вопроса методы экспертных оценок предоставляют возможность эффективного использования накопленного опыта и знаний специалистов в исследуемой области.

Экспертная оценка – совокупность научно-обоснованных методов, которые позволяют по заданным исходным данным формировать общую совокупность возможных вариантов технических решений, производить их сравнительный анализ, отбор, включая выделение оптимального по выбранным критериям варианта [1].

Для применения экспертных методов заданий предпочтений (определения весовых коэффициентов) требуется четкое формулирование цели исследования, привлечение компетентных экспертов. Совокупность разрозненных мнений экспертов в диапазоне истинности может быть эффективно синтезировано, следовательно, позволит получить обобщенное мнение, близкое к реальности.

Формирование целей, показателей и критериев эффективности

Для качественного анализа СВУ важен корректный выбор цели, показателей и критериев эффективности, которые являются взаимосвязанными понятиями.

Глобальная цель, определяющая назначение системы - ускорение обучения искусственного интеллекта для более скорого внедрения автономных систем управления в автомобили и исключение контроля со стороны человека за испытаниями искусственного интеллекта для увеличения продолжительности испытаний [2]. Локальная цель - определение перечня показателей качества и технического уровня оцениваемого образца СТС, веса коэффициентов выбранных программно-аппаратных показателей, формирование комплексного показателя для выбора наиболее предпочтительного варианта СТС.

Для количественной оценки степени достижения цели предлагается в качестве показателей качества СВУ и технического уровня ботов выбрать программно-аппаратные характеристики: I_{as} - среднюю скорость движения бота (м/с), I_{mr} – максимальная дальность хода на одном заряде аккумуляторной батареи (км), I_{pd} - величину отклонения от «идеальной» траектории движения бота (%),

I_{ps} - скорость обработки данных получаемой информации с камеры видеофиксации (кадр/с).

Общая интегральная оценка определяется с учетом весовых коэффициентов, полученных экспертным путем, по формуле:

$$I_{\mathrm{e}f} = K_{\mathrm{as}} I_{\mathrm{as}} + K_{mr} I_{mr} + K_{pd} I_{pd} + K_{ps} I_{ps}, \quad (1)$$

где K_{as} – весовой коэффициент показателя «Средняя скорость движения бота», K_{mr} - весовой коэффициент показателя «Максимальная дальность хода на одном заряде аккумуляторной батареи», K_{pd} - весовой коэффициент показателя «Величина отклонения от «идеальной» траектории движения бота», K_{ps} - весовой коэффициент показателя «Скорость обработки данных получаемой информации с камеры видеофиксации бота».

Оценка качества СВУ и технического уровня ботов методами ранжирования и балльных оценок

Для оценки весовых коэффициентов сформирована группа экспертов в следующем составе:

1. разработчики-программисты;
2. разработчики-инженеры;
3. инженеры-испытатели;
4. заказчики.

Для повышения объективности коллективного мнения о значениях весовых коэффициентов показателей экспертам предложено оценить значимость единичных показателей с помощью двух методов задания предпочтений: ранжирования и балльных оценок.

В методе ранжирования экспертам требуется расставить показатели качества СВУ и технического уровня ботов в порядке убывания важности, обозначая цифрой 1 наиболее важный показатель, цифрой 2 – следующий по степени важности и т.д. Наиболее важный показатель получает максимальную оценку,

соответствующую количеству показателей, в данном случае 4, второй по степени важности показатель – оценку на единицу меньше и т.д.

Предпочтения экспертов распределились по степени убывания важности показателей:

Разработчики-программисты: 1 - скорость обработки данных получаемой информации с камеры видеофиксации бота, 2 - величина отклонения от «идеальной» траектории движения бота, 3 - средняя скорость движения бота, 4 – максимальная дальность хода на одном заряде аккумуляторной батареи.

Разработчики-инженеры: 1 - величина отклонения от «идеальной» траектории движения бота, 2 - максимальная дальность хода на одном заряде аккумуляторной батареи, 3 - скорость обработки данных получаемой информации с камеры видеофиксации бота, 4 - средняя скорость движения бота.

Инженеры-испытатели: 1 - максимальная дальность хода на одном заряде аккумуляторной батареи, 2 - величина отклонения от «идеальной» траектории движения бота, 3 - средняя скорость движения бота, 4 - скорость обработки данных получаемой информации с камеры видеофиксации бота.

Заказчики: 1 - величина отклонения от «идеальной» траектории движения бота, 2 - средняя скорость движения бота, 3 - максимальная дальность хода на одном заряде аккумуляторной батареи, 4 - скорость обработки данных получаемой информации с камеры видеофиксации бота.

Весовые коэффициенты находят по следующей формуле [3]:

$$p_j = \frac{\sum_{r=1}^{l} i_j^r}{\sum_{j=1}^{m} \sum_{r=1}^{l} i_j^r} \quad (1)$$

где i_j^r - оценка j показателя у r-го эксперта, $j = \overline{1, m}, r = \overline{1, l}$.

По результатам экспертизы показатели получили оценки, приведенные в таблице 1.

Таблица 1.

Ранги показателей качества СВУ и технического уровня ботов

	Критерии				
Эксперты	Средняя скорость движения бота	Максимальная дальность хода на одном заряде аккумуляторной батареи	Величина отклонения от «идеальной» траектории движения бота	Скорость обработки данных получаемой информации с камеры видеофиксации бота	Сумма
Разработчики-программисты	2	1	3	4	10
Разработчики-инженеры	1	2	4	3	10
Инженеры-испытатели	2	1	3	4	10
Заказчики	3	1	4	2	10
Сумма	8	5	14	13	40

$$\rho_1 = \frac{2+1+2+3}{40} = 0{,}200 \qquad \rho_2 = \frac{1+2+1+1}{40} = 0{,}125$$

$$\rho_3 = \frac{3+4+3+4}{40} = 0{,}350 \qquad \rho_4 = \frac{4+3+4+2}{40} = 0{,}325$$

Проведена проверка правильности вычислений:

$$\rho_1 + \rho_2 + \rho_3 + \rho_4 = 0{,}200 + 0{,}125 + 0{,}350 + 0{,}325 = 1$$

Таким образом, показатели качества СВУ и технического уровня ботов можно расположить по степени убывания важности с соответствующими весовыми коэффициентами:

- величина отклонения от «идеальной» траектории движения бота $K_{pd} = \rho_3 = 0{,}350$,
- скорость обработки данных получаемой информации с камеры видеофиксации бота $K_{ps} = \rho_4 = 0{,}325$,
- средняя скорость движения бота $K_{as} = \rho_1 = 0{,}200$,
- максимальная дальность хода на одном заряде аккумуляторной батареи $K_{mr} = \rho_2 = 0{,}125$.

На рисунке 1 представлена диаграмма ранжированных весовых коэффициентов показателей качества СВУ и технического уровня ботов.

Рисунок 1. Значения весовых коэффициентов показателей качества СВУ и технического уровня ботов, полученных методом ранжирования

Далее эксперты оценили показатели качества СВУ и технического уровня ботов по шкале от 0 до 100 баллов. При этом им предоставлялась возможность выставлять оценки дробными величинами в указанном диапазоне или нескольким показателям приписывать одинаковое количество баллов.

Зная балл h_j^r j-го показателя у r-го эксперта, находят нормированные оценки $x_j^r, j = \overline{1, m}$ для каждого r-го эксперта по формуле [3]:

$$x_j^r = \frac{h_j^r}{\sum_{j=1}^{m} h_j^r} \quad , \tag{2}$$

Далее по формуле (1), заменив в ней i_j^r на x_j^r, находят значения весовых коэффициентов $p_j, j = \overline{1, m}$, т.е.

$$p_j = \frac{\sum_{r=1}^{l} x_j^r}{\sum_{j=1}^{m} \sum_{r=1}^{l} x_j^r}, j = \overline{1, m}.$$

По результатам экспертизы показатели получили оценки, приведенные в таблице 2.

Таблица 2.

Балльные оценки показателей качества СВУ и технического уровня ботов

	Критерии				
Эксперты	Средняя скорость движения бота	Максимальная дальность хода на одном заряде аккумуляторной батареи	Величина отклонения от «идеальной» траектории движения бота	Скорость обработки данных получаемой информации с камеры видеофиксации бота	Сумма
Разработчики-программисты	50	10	80	100	240
Разработчики-инженеры	40	40	100	100	280
Инженеры-испытатели	70	20	70	100	260
Заказчики	80	15	100	75	270

На основании полученных экспертных оценок по формуле (2) рассчитываются значения весов:

$$x_1^1 = \frac{50}{240} = 0{,}208 \qquad x_2^1 = \frac{10}{240} = 0{,}042$$

$$x_3^1 = \frac{80}{240} = 0{,}333 \qquad x_4^1 = \frac{100}{240} = 0{,}417$$

$$x_1^2 = \frac{40}{280} = 0{,}143 \qquad x_2^2 = \frac{40}{280} = 0{,}143$$

$$x_3^2 = \frac{100}{280} = 0{,}357 \qquad x_4^2 = \frac{100}{280} = 0{,}357$$

$$x_1^3 = \frac{70}{260} = 0{,}269 \qquad x_2^3 = \frac{20}{260} = 0{,}077$$

$$x_3^3 = \frac{70}{260} = 0{,}269 \qquad x_4^3 = \frac{100}{260} = 0{,}385$$

$$x_1^4 = \frac{80}{270} = 0{,}296 \qquad x_2^4 = \frac{15}{270} = 0{,}056$$

$$x_3^4 = \frac{100}{270} = 0{,}370 \qquad x_4^4 = \frac{75}{270} = 0{,}278$$

Так как суммы выставленных экспертами баллов различны, то требуется нормирование (табл.3).

Таблица 3.

Нормированные балльные оценки показателей

	Критерии				
Эксперты	Средняя скорость движения бота	Максимальная дальность хода на одном заряде аккумуляторной батареи	Величина отклонения от «идеальной» траектории движения бота	Скорость обработки данных получаемой информации с камеры видеофиксации бота	Сумма
Разработчики-программисты	0,208	0,042	0,333	0,417	1
Разработчики-инженеры	0,143	0,143	0,357	0,357	1
Инженеры-испытатели	0,269	0,077	0,269	0,385	1
Заказчики	0,296	0,056	0,370	0,278	1
Сумма	0,917	0,317	1,330	1,436	4

Затем по формуле (1) рассчитываем значение весовых коэффициентов:

$$\rho_1 = \frac{0{,}208 + 0{,}143 + 0{,}269 + 0{,}296}{4} = 0{,}229$$

$$\rho_2 = \frac{0{,}042 + 0{,}143 + 0{,}077 + 0{,}056}{4} = 0{,}079$$

$$\rho_3 = \frac{0{,}333 + 0{,}357 + 0{,}269 + 0{,}370}{4} = 0{,}333$$

$$\rho_4 = \frac{0{,}417 + 0{,}357 + 0{,}385 + 0{,}278}{4} = 0{,}359$$

Проверка правильности произведенных расчетов:

$$\rho_1 + \rho_2 + \rho_3 + \rho_4 = 0{,}229 + 0{,}079 + 0{,}333 + 0{,}359 = 1$$

На рисунке 2 графически представлено распределение весов показателей.

Рисунок 2. Значения весовых коэффициентов показателей качества СВУ и технического уровня ботов, полученных методом балльных оценок

Методом балльных оценок показатели качества СВУ и технического уровня ботов были распределены по степени убывания важности:

- скорость обработки данных получаемой информации с камеры видеофиксации бота $K_{ps} = \rho_4 = 0{,}359$,

- величина отклонения от «идеальной» траектории движения бота $K_{pd} = \rho_3 = 0{,}333$,
- средняя скорость движения бота $K_{as} = \rho_1 = 0{,}229$,
- максимальная дальность хода на одном заряде аккумуляторной батареи $K_{mr} = \rho_2 = 0{,}079$.

Для получения обобщенных данных, полученных методами задания предпочтений таких, как методы ранжирования и балльных оценок необходимо вычислить среднее арифметическое по каждому из показателей:

$$\rho_1 = \frac{0{,}200+0{,}229}{2} = 0{,}215 \qquad \rho_2 = \frac{0{,}125+0{,}079}{2} = 0{,}102$$

$$\rho_3 = \frac{0{,}350+0{,}333}{2} = 0{,}341 \qquad \rho_4 = \frac{0{,}325+0{,}359}{2} = 0{,}342$$

Заключение

В рамках данной статьи была обоснована целесообразность использования методов экспертных оценок при формировании оценочных показателей образцов ботов «DuckieBots». Группой экспертов в составе разработчики-программисты, разработчики-инженеры, инженеры-испытатели, заказчики экспертными методами определили количественные оценки показателей качества СВУ и технического уровня ботов. Наиболее значимый для группы экспертов показатель - «Скорость обработки данных получаемой информации с камеры видеофиксации бота» с весовым коэффициентом $K_{ps} = 0{,}342$. Далее по значимости показатели «Величина отклонения от «идеальной» траектории движения бота» ($K_{pd} = 0{,}341$), «Средняя скорость движения бота» ($K_{as} = 0{,}215$), «Максимальная дальность хода на одном заряде аккумуляторной батареи» ($K_{mr} = 0{,}102$). Ранжированные значения коэффициентов весомости программно-аппаратных характеристик ботов позволят при множестве вариантов структуры и характеристик транспортных средств выбрать наиболее предпочтительный вариант с учетом заданных требований и целей функционирования системы.

Список литературы:

1 Семенов С.С. Оценка качества и технического уровня сложных систем: Практика применения метода экспертных оценок. – М.: Ленанд, 2015. – 352 с.

2 Шестопалов Р.П. Анализ современных программно-аппаратных комплексов автономного пилотирования сложных технических систем // Научное сообщество студентов: Междисциплинарные исследования: сб. ст. по мат. CVII междунар. студ. науч.-практ. конф. № 24(107). URL: https://sibac.info/archive/meghdis/24(107).pdf.

3 Волкова Т.Б., Корнев Ю.П. Методы и алгоритмы решения задач исследования операций с использованием ЭВМ : учеб. пособие / Т.Б. Волкова, Ю.П. Корнев; МАИ им. С. Орджоникидзе. - М. : МАИ, 1992. - 62 с.

СЕКЦИЯ

«ПИЩЕВАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ»

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ЛИНИЕЙ УПАКОВКИ ШОКОЛАДНЫХ ПЛИТОК

Постнова Елена Олеговна
студент, кафедра АСЭУ,
Самарский национально исследовательский
университет им. С.П. Королева,
РФ, г. Самара
E-mail: LP89276197128@yandex.ru

Федотов Юрий Аркадьевич
научный руководитель, доц., кафедра АСЭУ
Самарский национально исследовательский
университет им. С.П. Королева,
РФ, г. Самара

AUTOMATED CONTROL SYSTEM PACKAGING LINE OF CHOCOLATE BARS

Elena Postnova
Student, Department of ASEU,
Samara National Research University
named after S.P. Korolev,
Russia, Samara

Yuri Fedotov
Scientific advisor, associate Professor, Department of ASEU,
Samara National Research University named after S.P. Korolev,
Russia, Samara

АННОТАЦИЯ

Данная работа посвящена разработке автоматизированной системы управления линией упаковки шоколадных плиток, а именно системы управления одной линией с отбраковкой некондиционных шоколадных плиток и двумя линиями упаковки.

В данной работе проведён обзор литературы по данной тематике, произведён анализ технологического процесса и объекта автоматизации, выполнен подбор элементной базы: датчиков и исполнительных механизмов, разработана структурная схема на основании подобранных элементов, разработан алгоритм работы автоматизированной системы управления. А также составлена схема автоматизации, на основе алгоритма работы написан программный код управления и разработан SCADA – проект.

ABSTRACT

This work is devoted to the development of an automated control system for the packaging line for chocolate bars, namely, a control system for one line with rejection of substandard chocolate bars and two packaging lines.

This paper reviews the literature on this topic, analyzes the technological process and the automation object, selects the element base: sensors and actuators, developed a structural diagram based on the selected elements, developed an algorithm for the operation of an automated control system. And also an automation scheme was drawn up, based on the operation algorithm, a control program code was written and a SCADA project was developed.

Ключевые слова: автоматизированная система управления, технологический процесс, шоколадные плитки, структурная схема, схема автоматизации, датчики, плк, алгоритм управления, программный код управления, scada – проект.

Keywords: automated control system, technological process, chocolate boards, structural diagram, automation diagram, sensors, plc, control algorithm, control software code, scada.

Современные шоколадные производства непосредственно стремятся к улучшению качества выпускаемой продукции и увеличению ее спроса на рынке. Такой процесс, как упаковывание шоколадных плиток, не может быть использован в массовом производстве без участия автоматизированных систем управления, так как является достаточно сложным технологическим процессом.

Задачей данного проекта является разработка автоматизированной системы управления линией упаковки шоколадных плиток, назначением которой является управление участком заворачивания прямоугольных шоколадных плиток и упаковки в коллективную тару.

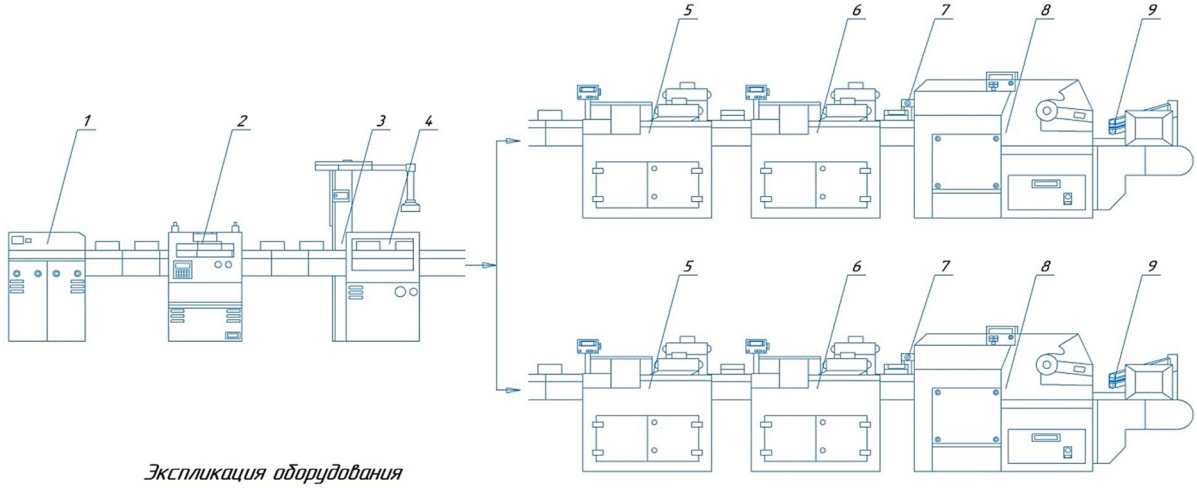
Кондитерские изделия упаковывают, как правило, с целью сохранения их внешнего вида и качества, поддержания и улучшения санитарно-гигиенических норм и условий их транспортировки и продажи, получения необходимой информации о виде продукции, его сорте, массе, способе употребления, дате изготовления, сроке годности, а также для придания продукции привлекательного вида, благодаря которому покупатель будет приобретать данный вид товара.

Существует огромное количество различных компаний, которые производят оборудование для фасовки, упаковки кондитерских изделий. Так, например, компания «Простор-К» ввела в эксплуатацию горизонтальную упаковочную машину PROSTOR-250 для упаковки шоколадных плиток Компания «Норматив» изготавливает и поставляет конвейерное оборудование для кондитерской фабрики. На данный момент в мире существует огромное количество поставщиков продуктов и решений в области автоматизации. Мицубиси Электрик является одним из ведущих поставщиков в данной области. Их деятельность охватывает все виды упаковочной промышленности, в том числе и этикетировка, фасовка, картонная упаковка. Инженерное подразделение компании разработало АСУ горизонтальной упаковочной машины с раздельными сервоприводами на базе оборудования Mitsubishi Electric.

В данной работе линия предназначена для заворачивания прямоугольных шоколадных плиток и упаковки в коллективную тару (картонные коробки). Линия состоит из двух заворачивающих автоматов, которые соединены со специальным непрерывным транспортером, подающим плитки на заворачивание в фольгу. Каждый из заворачивающих автоматов, в свою очередь, соединен с упаковочной машиной, которая обеспечивает заворачивание плиток в бумажную обёртку. Укладку завёрнутых плиток в картонные коробки производит непосредственно аппарат упаковки в картонные коробки, который также ориентирует и

подает заполненные коробки на операцию этикетирования. Упакованные изделия подаются на склад.

Итогом работы стала разработанная автоматизированная система управления линией упаковки шоколадных плиток. Ниже приведен плакат со схематическим изображением объектов управления линией упаковки шоколадных плиток.



Экспликация оборудования

№	Наименование	Кол-во
1	Холодильная установка	1
2	Металлодетектор	1
3	Манипулятор отбраковки	1
4	Устройство контроля размеров	1
5	Заворачивающий автомат	2
6	Упаковочная машина	2
7	Устройство подсчета количества плиток	2
8	Аппарат упаковки в картонные коробки	2
9	Стикеровщик	2

Рисунок 1. Плакат со схематическим изображением объектов управления линией упаковки шоколадных плиток.

В ходе проделанной работы:

- Проведен анализ необходимого оборудования и существующих систем управления;
- Описан технологический процесс;
- Разработана структурная схема автоматизированной системы управления;
- Выбрана элементная база;
- Разработан алгоритм системы;
- Разработана схема автоматизации;
- Разработан программный код управления;
- Создан SCADA – проект.

Список литературы:

1. Драгилев А.И. Основы кондитерского производства [Текст] / А.И. Драгилёв, Г.А. Маршалкин. – М.: ДеЛи Принт, 2005. – 532 с.
2. ГОСТ 19.701-90 (ИСО 5807-85) Единая система программной документации. Схемы алгоритмов программ, данных и систем. Условные обозначения и правила выполнения [Текст]. – Введ.1992-01-01. – М.: Стандартинформ, 2010. – 24 с.
3. ГОСТ 21.408-93 СПДС Правила выполнения рабочей документации автоматизации технологических процессов [Текст]. – Введ. 1994-12-01. – М.: Стандартинформ, 2008. – 26 с.
4. Широков Л.А. Автоматизация производственных процессов и АСУТП в пищевой промышленности [Текст] / Л.А. Широков, В.И. Михайлов, Р.З. Фельдман. – М.: Агропромиздат, 1986. – 311 с.
5. СТО 02068410-004-2018 Общие требования к учебным текстовым документам [Текст]. Самара: Самарский университет, 2018. – 32 с.

СЕКЦИЯ
«РАДИОТЕХНИКА, ЭЛЕКТРОНИКА»

МОДУЛЬ ЦИФРОВОЙ ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ

Усачева Анна Юрьевна
студент,
кафедра радиоэлектронных систем управления,
Балтийский государственный технический
университет «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова,
РФ, г. Санкт–Петербург
E–mail: usachevaanna2137@gmail.com

Синицын Владимир Александрович
научный руководитель, канд. техн. наук,
кафедра радиоэлектронных систем управления,
Балтийский государственный технический
университет «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова,
РФ, г. Санкт–Петербург

DIGITAL INFORMATION PROCESSING MODULE

Anna Usacheva
Student,
Department of Electronic Control Systems
BSTU "VOENMEH" them.D.F. Ustinova,
Russia, St. Petersburg

Vladimir Sinitsyn
scientific supervisor, Ph.D.,
Department of Electronic Control Systems
BSTU "VOENMEH" them.D.F. Ustinova,
Russia, St. Petersburg

АННОТАЦИЯ

В данной статье разрабатывается структурная и функциональная схемы модуля цифровой обработки информации, который необходим для обеспечения приема и обработки сигналов. Обработка сигналов заключается в демодуляции и декодировании принятый сигналов.

ABSTRACT

This article develops the structural and functional diagrams of the digital information processing module, which is necessary to ensure the reception and processing of signals. Signal processing consists of demodulating and decoding the received signals.

Ключевые слова: модуль цифровой обработки информации, цифровая обработка информации, ПЛИС, фазовая манипуляция.

Keywords: digital information processing module, digital information processing, FPGA, phase shift keying**.**

Модуль цифровой обработки сигналов (МЦОС) обеспечивает прием, обработку сигналов К1 и К2. Обработанная информация, содержащаяся в сигналах К1 и К2, через модуль сопряжения подается с выхода МЦОС для дальнейшей обработки.

Прием оцифрованных данных каналов К1 и К2 в МЦОС осуществляется по оптическому интерфейсу. Возможен прием сигналов К1 и К2 на промежуточной частоте.

Обработка принятых сигналов К1 и К2 заключается в их демодуляции, декодировании, а при необходимости дескремблировании и дефреймировании.

МЦОС обеспечивает цифровую обработку сигналов с модуляцией ЧМ, ФМ-2, ФМ-4, с внешним помехоустойчивым кодом Рида-Соломона и внутренним кодом Баркера.

Результаты обработки МЦОС передаются через модуль сопряжения, который осуществляет преобразования интерфейсов и форматов выходных данных МЦОС.

В качестве демодулятора в МЦОС применяется демодулятор, построенный по архитектуре с асинхронной дискретизацией и передискретизацией на основе интерполяции.

Декодер помехоустойчивых кодов предназначен для декодирования каскадных кодовых конструкций с внешним кодом Рида-Соломона. Модуль декодера также обеспечивает дифференциальное декодирование и дескремблирование по

синхронному (аддитивному) и асинхронному (мультипликативному) алгоритмам. Структурная схема модуля декодера помехоустойчивых кодов приведена на рисунке 1.

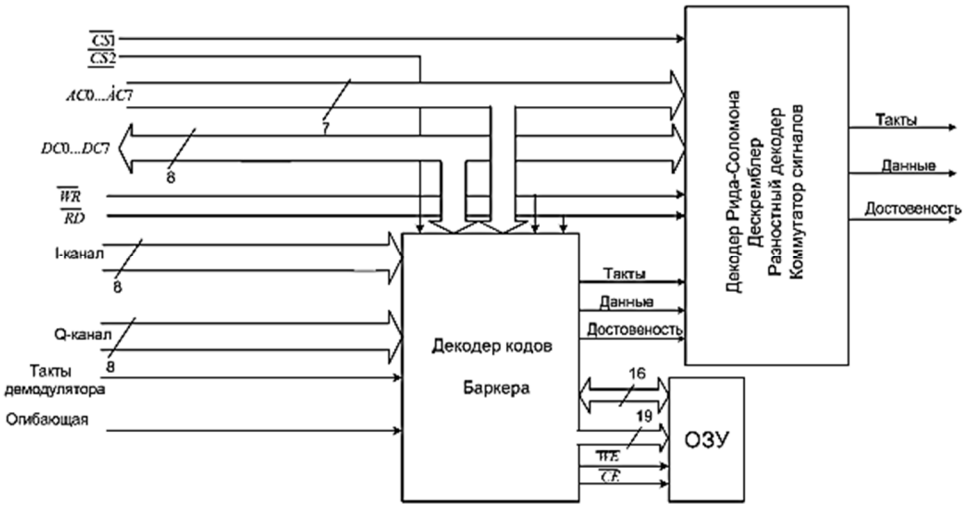


Рисунок 1. Структурная схема декодера МЦОС

Результатом работы МЦОС является информационный поток, который содержался в каналах К1 и К2. Данный информационный поток через модуль сопряжения, который осуществляет преобразования интерфейсов и логических форматов данных, подается на вход изделия, с помощью которого будет осуществляться снятие криптозащиты с информационного потока.

Основным элементом МЦОС является ПЛИС, которая имеет возможность многократного перепрограммирования и реконфигурации кристалла в процессе оперативной работы. Применение ПЛИС дает возможность оперативно менять используемые методы демодуляции и декодирования, что может быть востребовано при дальнейшей модернизации системы, либо при модификации (изменении) параметров сигналов К1 и К2 в процессе эксплуатации комплекса.

Приемник в МЦОС необходим для приема сигналов от антенного поста по волоконно-оптической линии связи (ВОЛС) и осуществляет преобразование оптического сигнала в электрический. Модуль 1GBE является интерфейсным модулем ЛВС Gigabit Ethernet и обеспечивает физический стык со средой Ethernet, а также осуществляет непосредственный вывод обработанных МЦОС данных.

Интерфейс системы единого времени (СЕВ) и эталонной частота (ЭЧ) служит для приема и обработки сигналов от системы единого времени и эталонных частот «Гном-2М». Данные сигналы могут применяться для синхронизации работы МЦОС с другими блоками комплекса, а также позволит провести процедуру демодуляции сигналов с ППРЧ (псевдослучайной перестройкой рабочей частоты).

Для построения сигнала используется частотно-временная матрица, каждый столбец которой является временной позицией, а строчки соответствуют условному номеру частоты.

Контроллер МЦОС служит для реализации управления и диагностики данным модулем, а также для взаимодействия с аппаратурой встроенного контроля работоспособности. Работа контроллера заключается в трансляции команд управления, поступающих от аппаратуры контроля работоспособности, в соответствующие узлы модуля. Кроме этого, контроллер обеспечивает сбор телеметрической информации от узлов модуля и обеспечивает ее передачу по сети управления 10/100 Ethernet в аппаратуру контроля работоспособности и тестирования комплекса. В качестве команд управления могут использоваться команды включения / выключения устройства, настройки IP адресов конечных получателей информации, параметры демодуляции, дескремблирования и декодирования. В качестве телеметрической информации передается статусная информация о модуле: температура, потребление, авария/норма, наличие захвата сигнала К1 и К2, количество ошибок в принимаемом сигнале.

Модуль МЦОС выполняет задачи приема (получения) с выходов антенного поста цифровых сигналов, принятых от космического аппарата (КА) по каналам К1 и К2, их обработку (демодуляцию) и формирование пакетов с результатами обработки для вывода их через модуль сопряжения для последующей обработки и/или для архивирования.

Ввод информации в модули МЦОС от КА по каналам К1 и К2 производится в оцифрованном виде по волоконно-оптической линии связи.

Вывод информации из модулей МЦОС предлагается осуществлять по интерфейсу 1G Ethernet.

Модули подключены к ЛВС по интерфейсу 100M Ethernet. Этот канал используется для задач управления и диагностики. Применение двух однотипных модулей обусловлено требованиями обеспечения параметров по надежности.

Модуль сопряжения используется для подачи обработанной в МЦОС информации канала К1 или К2 для ее преобразования в соответствии с заданным режимом работы. Данные (обработанная информация) поступают в МС14Н732 по интерфейсу 1G Ethernet от модуля МЦОС.

В состав модуля МЦОС входят две платы: плата ЦОС (плата цифровой обработки сигнала) и плата ввода. Конструктивно плата ввода выполнена в виде мезонинной ячейки, устанавливаемой на основную плату ЦОС.

Структурная схема модуля МЦОС представлена на рисунке 2.

Функции обработки распределены следующим образом. Оцифрованный сигнал, каналов К1 и К2, поступающий по ВОЛС в виде пакетов Ethernet, принимается и преобразуется в плате ввода в параллельную шину данных для передачи на плату ЦОС, в которой производится обработка (демодуляция) сигналов. В плате ЦОС также производится преобразование демодулированных сигналов в пакеты Ethernet для передачи их по назначению.

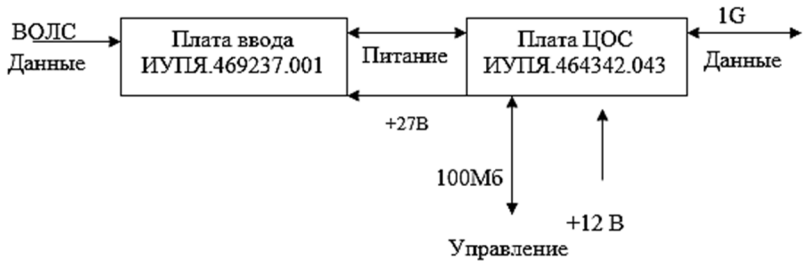


Рисунок 2. Структурная схема МЦОС

Питание +12 В, поступающее на МЦОС, является первичным и преобразуется в плате ЦОС в ряд вторичных, необходимых для питания компонентов установленных на плате.

Управление модулем МЦОС производится от ЛВС по интерфейсу Ethernet 100M.

По этому же интерфейсу предполагается передавать диагностическую информацию для встроенной системы контроля, как в режиме тестирования, так и в рабочем режиме. Передача диагностической информации во время сеанса связи позволяет переключать модуль МЦОС на резервный, в случае отказа его или канала ВОЛС.

Назначение платы ввода: прием оцифрованного сигнала каналов К1 и К2, поступающего по ВОЛС, и преобразование его в формат, необходимый для последующей обработки в плате ЦОС.

Для повышения точности вычислений предлагается предусмотреть возможность ввода сигнала по оптическому интерфейсу Ethernet 10G.

В этом случае может быть выбрана достаточно высокая частота и разрядность выборки. При разработке функциональной схемы ориентировались на возможность простого перехода на оптический интерфейс Ethernet 1G путем замены оптического модуля. Функциональная схема платы ввода представлена на рисунке 3.

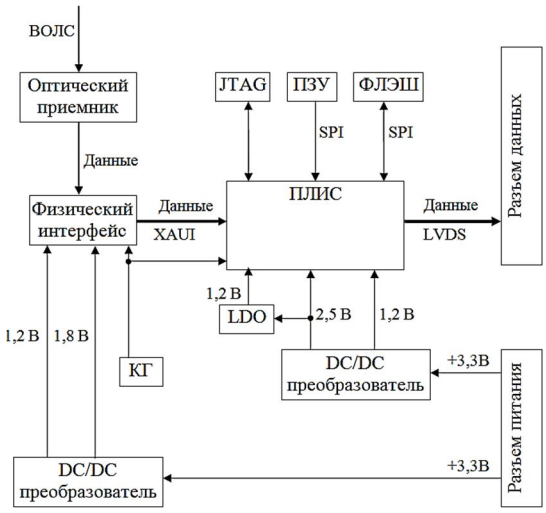


Рисунок 3. Функциональная схема платы ввода

В состав платы ввода входят следующие основные компоненты: оптический приемник, физический интерфейс, ПЛИС, ФЛЭШ, постоянное запоминающее

устройство (ПЗУ), JTAG, кварцевый генератор (КГ), линейный стабилизатор (LDO), DC/DC преобразователь (2), разъем данных, разъем питания.

В качестве оптического приемника используется модуль SFP+-10G-02LR (TX,RX-1310 нм) фирмы UPNET.

Для физического интерфейса применена микросхема приемопередатчика QT2025-1 фирмы APPLIED MICRO.

Для задач, реализуемых в модуле МЦОС, предполагается использовать микросхемы оптического (модуля) приемника и физического интерфейса только в режиме приема.

На выходе микросхемы физического интерфейса данные формируются в интерфейсе XAUI и по 4 дифференциальным парам поступают на встроенные высокочастотные приемники с линии ПЛИС типа XC6SLX75T.

Предлагается для информационно-технического сопряжения изделия принять передачу по стандартному протоколу User Data protocol (UDP) с фиксированным значением длины пакета.

Для обеспечения синхронизации приемников ПЛИС с микросхемой физического интерфейса используется общий КГ.

С выхода ПЛИС данные по параллельной шине (LVDS) поступают на разъем данных, предназначенный для присоединения к плате ЦОС. По второму присоединительному разъему (разъем питания) на плату ввода поступает питание с платы ЦОС (+3,3В).

Применены два независимых DC/DC преобразователя для питания ПЛИС и микросхемы физического интерфейса. Для питания, встроенных в ПЛИС, высокочастотных приемников применен отдельный линейный стабилизатор (LDO).

Значение уникального MAC-адреса хранится ПЗУ и загружается в ПЛИС при каждом включении питания платы ввода.

Бинарный файл программы ПЛИС хранится в электрически-перепрограммируемой памяти (ФЛЭШ). Он записывается в нее специальными программными средствами с использованием стандартного отладочного кабеля, подключаемого

через отдельный разъем (JTAG). Через этот же разъем при отладке платы программа может загружаться в ПЛИС непосредственно.

Обработка входных для платы ЦОС сигналов распределена между тремя компонентами: ПЛИС_0, ПЛИС_1, и ДСП.

В качестве их применены: XC6SLX150-2FGG900 (ПЛИС_0), XC6VLX240T-2FFG1156 (ПЛИС_1), OMAPL137BZKB3 (ДСП и Контроллер).

Укрупненная функциональная схема платы ЦОС представлена на рисунке 4.

В состав платы входят следующие основные компоненты: ПЛИС_0, ПЛИС_1, ДСП и контроллер, физический интерфейс Ethernet 1G (88E1111-B2-BAB1C000), физический интерфейс Ethernet 100M (DP83848I), ФЛЭШ (NAND), ФЛЭШ (SPI), оперативное запоминающее устройство (ОЗУ), КГ, отладочный интерфейс (RS232), порты для подключения загрузочных кабелей (JTAG_0, JTAG_1, JTAG_2), источники вторичного электропитания.

В ПЛИС_0 поступают данные с платы ввода по 16-разрядной параллельной шине, с физическими уровнями стандарта LVDS.

Обмен данными между ПЛИС_0, ДСП и ПЛИС_1 производится по стандартной шине ДСП (EMIFA).

Вывод результатов обработки через физический интерфейс Ethernet 1G формируется в ПЛИС_1.

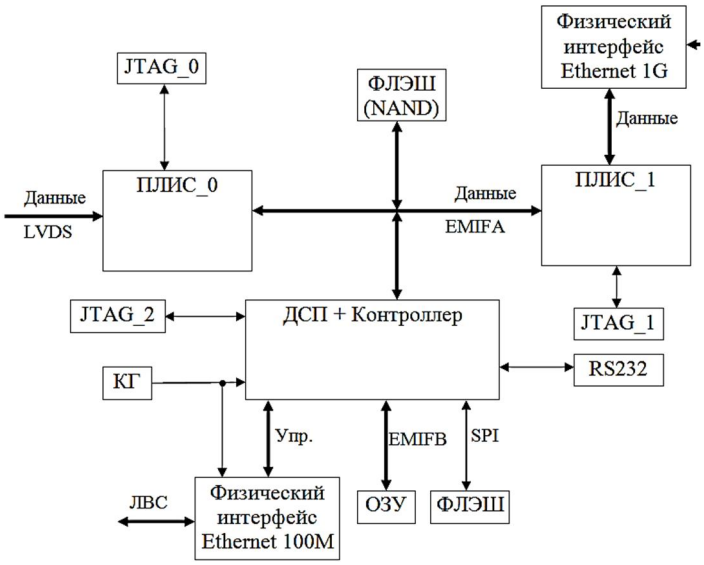


Рисунок 4. Функциональная схема платы ЦОС

Бинарные файлы программ ПЛИС_0 и ПЛИС_1 размещаются в ФЛЭШ (NAND). Вместо интерфейса RS232 можно пользоваться отладочным портом JTAG_2. Для оперативной реконфигурации ПЛИС_0 и ПЛИС_1 можно пользоваться отладочными портами JTAG_0 и JTAG_1.

В процессе включения питания платы ЦОС в рабочем режиме происходит старт ДСП и производится загрузка исполняемой программы из ФЛЭШ (SPI), а затем бинарных файлов программ ПЛИС_0 и ПЛИС_1 из ФЛЭШ (NAND).

В процессе функционирования платы ЦОС микросхема ДСП и контроллер использует ОЗУ, в качестве ее применена MT48LC32M16A2P-75.

Интерфейс управления (Ethernet 100M), подключенный к ЛВС физически отделен от интерфейса передачи данных (Ethernet 1G) для обеспечения исключения ошибок по управлению и индикации. По этому интерфейсу поступают команды от пульта оператора (смена каналов К1/К2, переход на резервный модуль МЦОС, изменение направления передачи и т д). Кроме этого команды запроса диагностики в рабочем/тестовом режиме.

Источники вторичного электропитания обеспечивают необходимую развязку по питанию компонентов платы.

Управление модулями производится по интерфейсу Ethernet "УПРАВЛ", поэтому же интерфейсу передаётся диагностическая информация в пульт оператора.

С выхода ПЛИС данные поступают на субмодуль сопряжения. Значение уникального MAC-адреса хранится в ПЗУ (SPI Flash) и загружается в ПЛИС при каждом включении питания.

Бинарный файл программы ПЛИС хранится в электрически-перепрограммируемой памяти (Nand Flash).

Вывод результатов обработки осуществляется через физический интерфейс Ethernet 1G, который также формируется в ПЛИС.

Таким образом, функциональная схема МЦОС будет выглядеть следующим образом:

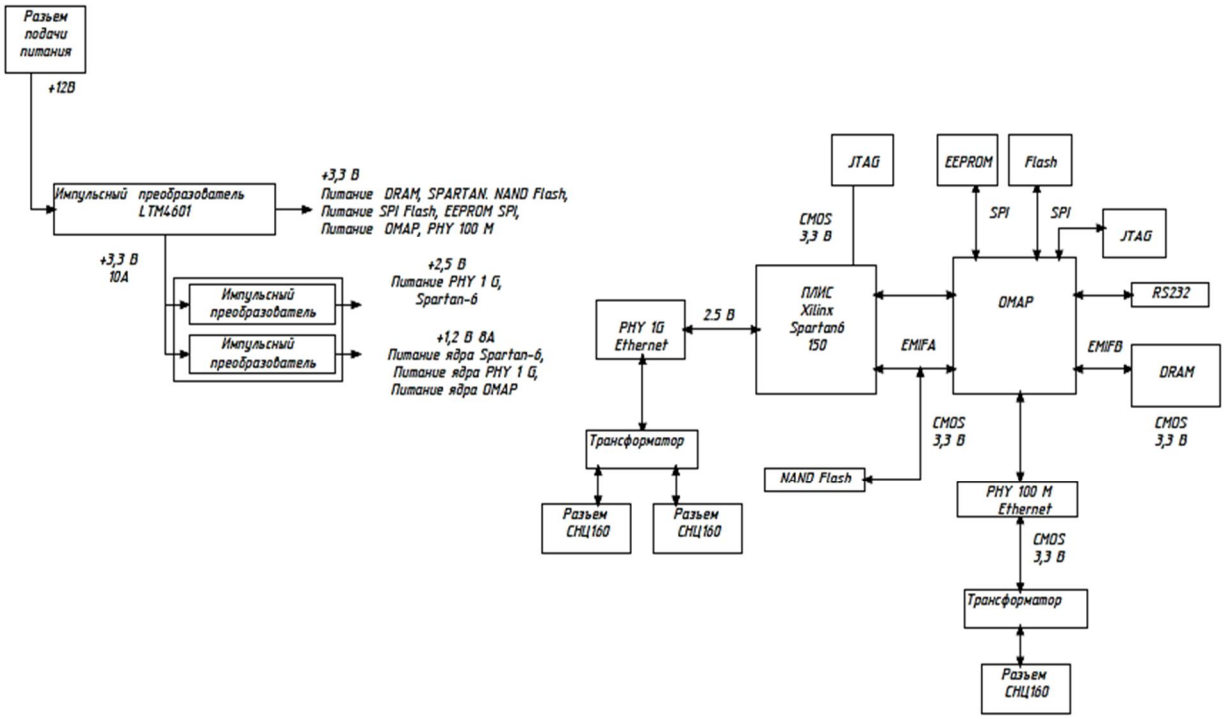


Рисунок 6. Функциональная схема МЦОС

Список литературы:

1. Борисов В.И. и др. Помехозащищенность систем радиосвязи с расширением спектра сигналов методом псевдослучайной перестройки рабочей частоты. - М.: Радио и связь, 2000. – 384 с.
2. LDO линейный стабилизатор напряжения с низким падением [Электронный ресурс]: Практическая электроника: URL: http://hardelectronics.ru/ldo-linejnyj-stabilizator-napryazheniya-snizkim-padeniem.html (дата обращения: 26.01.2021).
3. Цифровые сигнальные процессоры от Texas Instruments для мультимедийных приложений [Электронный ресурс]: Компаненты и технологии: URL: https://kit-e.ru/dsp-i-obrabotka-signalov/czifrovye-signalnye-proczessory-ot-texas-instruments-dlya-multimedijnyhprilozh-enij (дата обращения: 26.01.2021).
4. Квадратурная модуляция (I/Q): [Электронный ресурс]: Контрольно–измерительные приборы и системы: URL: https://www.kipis.ru/info/index.php?ELEMENT_ID=532923 (дата обращения: 26.01.2021).

СЕКЦИЯ

«РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»

ОХРАНА НЕДР И ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ПРИ ДОБЫЧЕ, ПЕРЕРАБОТКЕ И ТРАНСПОРТИРОВКЕ НЕФТИ И ГАЗА

Баринов Николай Васильевич
студент,
кафедра «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений»,
Астраханский государственный технический университет,
РФ, г. Астрахань
E-mail: barin_00cola@mail.ru

Сисеналиев Дамир Ермуратович
студент,
факультет «Автоматизация технологических процессов и производств»,
Астраханский государственный технический университет,
РФ, г. Астрахань
E-mail: Aim.bot95@bk.ru

PROTECTION OF MINERAL RESOURCES AND THE ENVIRONMENT IN THE PRODUCTION, PROCESSING AND TRANSPORTATION OF OIL AND GAS

Nikolay Barinov
Student,
Department "Development and Operation of Oil and Gas Fields",
Astrakhan State Technical University,
Russia, Astrakhan

Damir Sisenaliev
Student,
Faculty of Automation of Technological Processes and Production,
Astrakhan State Technical University,
Russia, Astrakhan

АННОТАЦИЯ

Меры по защите недр являются важным элементом и неотъемлемой частью всех основных технологических процессов при бурении нефтяных и газовых скважин, разработке и эксплуатации месторождений и направлены на обеспечение высокой эффективности и бесперебойности добычи, более полной добыча и использование нефти, газа, конденсата и других полезных ископаемых.

Цель исследования: изучение мероприятий по охране окружающей среды при добыче, переработке, транспортировке нефти и газа.

Методы исследования: изучение практического опыта работы при добыче, переработке и транспортировке нефти и газа, изучение и анализ специальной литературы; синтез, сравнение, систематизация, обобщение теоретических и исследовательских данных.

Результат работы. Соответствующие нормативные документы и правила предусматривают составление специальных разделов (глав) по охране недр и окружающей среды в отчетах о подсчете запасов и проектировании разработки нефтяных месторождений.

Выводы: благодаря изучению мероприятий по охране окружающей среды и применения их на практике, происходит сокращение отрицательных последствий техногенного воздействия на недра.

ABSTRACT

Measures for the protection of subsoil are an important element and an integral part of all the main technological processes during the drilling of oil and gas wells, the development and operation of fields and are aimed at ensuring high efficiency and trouble-free production, more complete extraction and use of oil, gas, condensate and other minerals.

The purpose of the study: to study environmental protection measures in the production, processing, and transportation of oil and gas.

Research methods: study of practical experience in the production, processing and transportation of oil and gas, study and analysis of special literature; synthesis, comparison, systematization, generalization of theoretical and research data.

The result of the work. Relevant regulatory documents and regulations provide for the compilation of special sections (chapters) on the protection of subsoil and the environment in the reports on the calculation of reserves and the design of the development of oil fields. Conclusions: due to the study of environmental protection measures and their application in practice, the negative consequences of man-made impacts on the subsurface are reduced.

Ключевые слова: охрана недр, экологические проблемы, нефть и газ, добыча, переработка, транспортировка.

Keywords: conservation of resources, environmental issues, oil and gas, mining, processing, transportation.

Охрана недр и окружающей среды – это совокупность требований и научно-технических мероприятий в процессе геологического изучения недр и горных работ, направленных на рациональное изучение и комплексное использование недр, предотвращение потерь полезных ископаемых и устранение негативного воздействия на окружающую среду (воды, леса, почвы и воздушный бассейн).

Охрана недр и окружающей среды по добыче нефти и газа.

Реализация требований по охране недр на практике основывается на результатах детального геолого-промыслового анализа разработки, который требует определенного количества качественной информации. Только на такой основе можно создавать модели процесса разработки, достаточно близкие к реальным условиям, которые позволяют идентифицировать текущее и прогнозировать будущее состояние добычи запасов из недр.

При бурении месторождения необходимо обеспечить:

- предотвращение открытого фонтанирования, поглощений промывочной жидкости, обвалов стенок скважин и межпластовых перетоков флюидов;
- надежная изоляция в скважинах нефтеносных, газоносных и водоносных пластов по всему вскрытому разрезу;
- необходимые герметичность и цементирование всех колонн труб.

Для минимального воздействия на геологическую среду при разработке месторождения предусматриваются следующие технические и организационные природоохранные мероприятия:

- все опасные материалы складируются и хранятся на расстоянии менее 30 м от естественного водостока;
- твердые и газообразные бытовые и производственные отходы органического происхождения сжигаются в определенных местах;
- по окончании работ и в случае загрязнения почвы нефтехимическими продуктами верхний слой снимается и вывозится в ближайшие отвалы для захоронения или сжигается с последующим захоронением в амбарах;
- полная герметизация систем сбора, сепарации и подготовки нефти;

Охрана недр и окружающей среды по переработке нефти и газа.

Экологически безопасная переработка нефти должна быть безотходной. Это касается, в первую очередь, глубокой переработки всех компонентов нефти в необходимые продукты. Эту проблему во многом решает совершенствование технологии производства. Кроме этого, НПЗ оснащаются системами очистки (отстаивание, фильтрация, микробиологическая очистка сточных вод и др.).

Экологические проблемы переработки нефти берут свое начало уже на стадии разработки месторождения нефтяного сырья и его транспортировки на нефтеперерабатывающие предприятия, так как в процессе добычи нефти образуются основные загрязнители окружающей среды в виде углеводородов, составляющих около 50% от общего выброса. На долю оксида углерода приходится 47,4%, тогда как на долю различных твердых веществ – 4,3%, учитывая, что на долю улавливания вредных веществ приходится меньше 2,5%.

Для предупреждения аварий при переработке нефти и газа используют также комплекс защитных мероприятий, к которым относятся следующие:

1) Проводится герметизация всей системы по добыче, транспорту и промысловой подготовке газа до ввода его в магистральный газопровод;

2) Отключение оборудования и установок при нарушении технологического режима, т.е. блокировка при аварийной ситуации;

3) Применение установок по улавливанию паров нефти и нефтепродуктов;

4) Профилактика вредных выбросов при транспорте газа по трубопроводам путем нанесения антикоррозийных покрытий (ингибиторы коррозии).

Охрана недр и окружающей среды по транспортировке нефти и газа

Охрана окружающей среды на стадии транспортировки нефти связана с совершенствованием правил техники безопасности и разработкой методов очистки нефтяных емкостей (в основном, танкеров) от остатков нефти во избежание попадания ее в окружающую среду.

Значительные потери полезных ископаемых происходят при их транспортировке к местам переработки и использованию. На территории России эксплуатируется 350 тыс. км промысловых трубопроводов, на которых ежегодно случается свыше 50 тыс. прорывов. В Западной Сибири свыше 100 тыс. км промысловых трубопроводов с 30-летним стажем нуждаются в замене. В итоге в год разливается 2650 т. нефти из магистральных труб и 1438 т. нефтепродуктов.

Для предупреждения аварий при транспортировке нефти и газа используют такой же комплекс защитных мероприятий, как в переработке.

Наиболее опасные последствия для людей и окружающей природы возникают при авариях на транспорте нефти и нефтепродуктов на море.

В данной работе были исследованы мероприятия по охране окружающей среды при добыче, переработке, транспортировке нефти и газа.

Основные мероприятия по охране недр на этих стадиях сводятся к совершенствованию технологии, расчета запасов, проведению операций с применением ряда правовых и экономических регламентирующих механизмов.

Таким образом, благодаря изучению мероприятий по охране окружающей среды и применения их на практике, происходит сокращение отрицательных последствий техногенного воздействия на недра.

Список литературы:

1. Башлык С.М., Загибайло Г.Т. Бурение скважин. М.: Недра, 1983. – 447 с.
2. Техническая инструкция по проведению геолого-технологических исследований нефтяных и газовых скважин РД 153-39.0-069-01, 2001.
3. Короновский Н.В. Общая геология. М.: МГУ, 2003. – 416 с.

СЕКЦИЯ

«ТРАНСПОРТНЫЕ КОММУНИКАЦИИ»

БЕСПИЛОТНЫЙ ТРАНСПОРТ КАК ЧАСТЬ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ

Парчевский Дмитрий Андреевич

студент,
кафедра Автомобильных Двигателей и Сервиса,
Казанский национальный исследовательский
технический университет им. А.Н. Туполева-КАИ,
РФ, г. Казань
E-mail: dparchevskiy88@mail.ru

Абдуллин Камиль Миннурович

студент,
кафедра Автомобильных Двигателей и Сервиса,
Казанский национальный исследовательский
технический университет им. А.Н. Туполева-КАИ,
РФ, г. Казань
E-mail: Abdullin.kamil.minnurovich@gmail.com

Рожко Оксана Николаевна

научный руководитель, канд. техн. наук, доц.,
Казанский национальный исследовательский
технический университет им. А.Н. Туполева-КАИ,
РФ, г. Казань

UNMANNED TRANSPORT AS A PART OF INTELLIGENT TRANSPORTATION SYSTEMS

Dmitrii Parchevskii

Student,
Department of Automotive Engines and Service,
Kazan National Research Technical University
named after A.N. Tupolev-KAI,
Russia, Kazan

Kamil Abdullin

Student, Department of Automotive Engines and Service,
Kazan National Research Technical University
named after A.N. Tupolev-KAI,
Russia, Kazan

Oxana Rozhko
scientific advisor, candidate of Sciences in Technical,
Kazan National Research Technical University
named after A.N. Tupolev-KAI,
Russia, Kazan

АННОТАЦИЯ

В статье представлен текущий анализ рынка автомобилей и внедрение интеллектуальных транспортных систем в существующие модели. Представлены перспективы развития беспилотных автомобилей, указаны проблемы, которые препятствуют развитию данного направления автомобилестроения.

ABSTRACT

The article presents the current analysis of the car market and the implementation of intelligent transport systems in existing models. The prospects for the development of unmanned vehicles are presented, problems that hinder the development of this direction of the automotive industry are indicated.

Ключевые слова: беспилотное транспортное средство, интеллектуальные транспортные системы.

Keywords: unmanned vehicle, intelligent transportation systems.

Интеллектуальные транспортные системы представляют собой беспилотный транспорт, в котором полностью исключается человеческий фактор из управления подвижным составом. Беспилотный транспорт держит связь со всеми приборами в автомобиле, включая систему движения и датчики, контролирующие передвижение.

Такого типа транспорт еще не так развит. Сейчас преобладают автомобили с частичным участием человека при движении. К примеру, бюджетные автомобили обладают функциями удерживания требуемой скорости – круиз контроль. Эта функция позволяет двигаться с одной скоростью, при этом водитель не нажимает на педаль газа. Пример такого автомобиля – Renault Sandero.

Не менее полезной функцией круиз-контроля является система слежения за впереди движущимся автомобилем. В данный момент она устанавливается в дорогих марках автомобиля. Она помогает определить безопасное расстояние между автомобилями. В случае близкого сближения, оповещает водителя о сближении. В совокупности с круиз контролем, она помогает скорректировать скорость автомобиля, снизив или, наоборот, набрав скорость. Таким образом, автомобиль перенимает часть функций у водителя.

Также, в более дорогих автомобилях появились функции слежения за полосой и удержания автомобиля на ней. Такими функциями обладают автомобили бреда Mercedes-Benz. Эта функция помогает водителю соблюдать курс движения на полосе, даже в том случае, если водитель начинает засыпать. Автомобиль предупреждает об этом, что помогает избежать несчастных случаев.

Следующей функцией, которая упрощает движение по дорогам – функция слежения за соседними полосами. Она позволяет определить местоположение рядом движущегося транспортного средства. В случае близкого расположения, сигнализирует водителю о том, что полоса занята и перестроение невозможно. Это еще одна полезная функция, которая в дальнейшем будет использоваться в беспилотных транспортных средствах.

Все функции, перечисленные выше, помогают создать беспилотный автомобиль. В данном направлении уже есть некоторые наработки. Основным серийным производителем автомобилей, которые почти полностью выполняет функции беспилотного транспорта является бренд Tesla. Все модели автомобилей оснащены самыми передовыми функциями, чтобы обеспечить автономность.

Новая особенность, которая была внесена в автомобиль марки Tesla – определение местоположения автомобилей на нескольких полосах сразу. Изображение транслируется на спидометр автомобиля. Также автомобиль способен двигаться автономно, без участия водителя, вдоль полосы, выполняя все повороты, соблюдая все знаки ПДД, которые встречаются на дороге. Но водителю все же нужно присутствовать за рулем. В случае долгого отсутствия рук на руле, автомобиль сигнализирует об этом, издавая звук, чтобы разбудить водителя,

включаются аварийные сигналы, чтобы оповестить соседний транспорт о неисправности, а также выполняет плавную полную остановку, чтобы водитель и пассажиры были в безопасности.

В поселении Иннополис, рядом с городом Казань, компания Яндекс проводит испытания беспилотного транспорта на основе Toyota Prius. Он способен двигаться по заданному маршруту, как такси. Помимо движения по маршруту, автомобиль считывает все дорожные знаки, а также все обозначения на полосах и светофор. Выполнение перестроений, заезд на кольцевую дорогу для него не проблема. Кроме того, беспилотник способен даже определять пешеходный переход и обладает возможностью уступить дорогу человеку. Однако, для корректировки движения всегда присутствует человек, который, в случае отклонения от маршрута или опасности, сможет взять управление на себя.

Американская компания Отто является поставщиком решений для беспилотного движения, принадлежит компании Uber. В 2017 году они провели промоакцию с компанией Budweiser, в котором подчеркивалась их первая поставка продукции с помощью беспилотного грузовика. Да, сейчас данный вид услуги Отто не будут реализован, но его прогресс будет способствовать появлению этой технологии в более широких масштабах. Производители и поставщики уже сейчас включаются в испытания более широко, имея соблазн использования более быстрых, дешевых и безопасных поставок. Amazon, крупнейший грузоотправитель товаров в мире и Walmart, один из крупнейших владельцев автотранспорта в США, также смотрят на эту технологию. Но и в РФ смотрят и развивают данную технологию. Отечественный производитель грузовиков КАМАЗ при поддержке правительства страны активно работает в этом направлении.

Беспилотный автомобиль имеет огромное количество преимуществ перед обычными. Одно из главных – исключается человеческий фактор, который не всегда играет на руку безопасности окружающих. К тому же, в будущем, когда беспилотный транспорт будет неотъемлемой частью дорожного движения, существенно снизится время передвижения из одной точки в другую, так как большинство заторов сойдут на нет, ввиду умных интеллектуальных систем. Вдобавок к этому,

владельцу автомобиля не придется тратить время на передвижение, и он может заняться своими делами за дорогой. Сон в долгих поездках станет обыденностью, что снизит количество аварий на дорогах и трассах.

Нельзя развивать интеллектуальные транспортные системы, не рассматривая проблемы в комплексе, потому что ИТС без создания дорог категорий А1, В1 абсолютно невозможно реализовать.

Список литературы:

1. Электронный ресурс https://vc.ru/transport/157627-vas-ozhidaet-belyy-bespilotnik-test-drayv-novogo-avtonomnogo-taksi-yandeksa-na-etot-raz-bez-voditelya /(дата обращения: 23.01.2021, доступ свободный).
2. https://www.forbes.ru/tehnologii/401985-bespilotnik-za-60-000-yandeks-vypustil-novyy-avtonomnyy-avtomobil /(дата обращения: 23.01.2021, доступ свободный).
3. https://bespilot.com/news/366-yandex-bespilot /(дата обращения: 23.01.2021, доступ свободный).

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ РОБОТА-КУРЬЕРА В СФЕРЕ ДОСТАВКИ ПРОДУКЦИИ И ТОВАРОВ КЛИЕНТАМ

Парчевский Дмитрий Андреевич

студент,
кафедра Автомобильных Двигателей и Сервиса,
Казанский национальный исследовательский
технический университет им. А.Н. Туполева-КАИ,
РФ, г. Казань
E-mail: dparchevskiy88@mail.ru

Абдуллин Камиль Миннурович

студент,
кафедра Автомобильных Двигателей и Сервиса,
Казанский национальный исследовательский
технический университет им. А.Н. Туполева-КАИ,
РФ, г. Казань
E-mail: Abdullin.kamil.minnurovich@gmail.com

Рожко Оксана Николаевна

научный руководитель, канд. техн. наук, доц.,
Казанский национальный исследовательский
технический университет им. А.Н. Туполева-КАИ,
РФ, г. Казань

PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF A ROBOT-COURIER IN THE SPHERE OF DELIVERY OF PRODUCTS AND GOODS TO CLIENTS

Dmitrii Parchevskii

Student,
Department of Automotive Engines and Service,
Kazan National Research Technical University
named after A.N. Tupolev-KAI,
Russia, Kazan

Kamil Abdullin

Student,
Department of Automotive Engines and Service,
Kazan National Research Technical University
named after A.N. Tupolev-KAI,
Russia, Kazan

Oxana Rozhko

Scientific advisor, candidate of Sciences in Technical,
Kazan National Research Technical University
named after A.N. Tupolev-KAI,
Russia, Kazan

АННОТАЦИЯ

В статье представлен анализ рынка доставки продукции и товаров. Описаны способы доставки, а также развитие роботов-курьеров и их внедрение.

ABSTRACT

The article presents an analysis of the market for the delivery of products and goods. The methods of delivery are described, as well as the development of courier robots and their implementation.

Ключевые слова: робот-курьер, доставка, беспилотник.

Keywords: robot courier, delivery, drone.

В современном мире обычная доставка уступает место физическому Интернету и клиентоориентированной логистике. Индустрия-4 внедряет IT-технологии технологии во все сферы, начиная с интеллектуальных транспортных систем и заканчивая организацией доставки от двери до двери. В настоящее время сильное развитие получила система доставки продуктов, еды и иных вещей от частного лица до дверей клиента. Всемирный локдаун, охвативший население в 2020 году, утвердил удаленную форму продажи во всем мире, как приоритетную.

В данный момент, доставкой заказов занимаются курьеры. Конкретно в России, они делятся на 3 типа: пешие, вело- и авто-курьеры. Скорость доставки у каждого типа разная. В соответствии с типом курьера, система, которая распределяет заказы, должна подстроить маршрут и выбрать курьера, который сможет выполнить доставку своевременно. Помимо этого, система должна учитывать, какую выплату курьеру нужно произвести. Доставка входит в стоимость доставки. И, к сожалению, очень часто цена доставки превышает стоимость самого заказа, что делает сам заказ по Интернету невыгодным. Чтобы решить эту проблему, мы предлагаем устранить человеческий фактор.

Человеческий фактор – один из факторов, который повлиял на развитие роботов-курьеров во всем мире. Проблема человека-курьера в том, что он может

не успеть получить или доставить продукцию вовремя, ввиду пробок, очередей и иных случаев. К тому же, курьер получает зарплату с каждого заказа. Следовательно, стоимость доставки становится дороже. В случае робота-курьера – сама система доставки просчитывает маршрут заранее, определяет точное время прибытия курьера, а также время доставки, ввиду полной автоматизации. К тому же, роботам-курьерам не требуется использовать дополнительный транспорт, пусть то общественный или же такси. Доставка роботом-курьером снизит накладные расходы непосредственно на доставку. Следовательно, расходы на курьера снижаются.

Современная робототехника предлагает следующих роботов-курьеров: дрон (квадрокоптер), робот на колесах, бионический робот, схожий с человеком. Также роботы делятся на два типа: с дистанционным управлением и полностью автоматизированные.

Бионический робот по скорости сопоставим с человеком, что не всегда играет на пользу робота. Ведь пока не предусмотрена система, которая позволяет роботам перемещаться на общественном транспорте. Соответственно, данный тип рассчитан на доставки в малом радиусе, вблизи от ресторана или магазина. На больших дистанциях робот проигрывает человеку, к тому же, долгое перемещение способствует ухудшению качества продукции, несмотря на то, что у робота присутствует некая термосумка.

Дрон является роботом дистанционного управления. То есть он находится на дистанционном управлении оператором, ввиду того, что дрон на пути может повстречать необозначенные препятствия ввиду птиц и иных летающих объектов, от которых сложно увернуться роботу. Дрон уже был испробован в некоторых фирмах по доставке готовой еды. Один из примеров – Domino’s Pizza Enterprises. Это произошло в Вангапарао, США. Компания заблаговременно проводила тестирования дронов, что позволило получить разрешение на данный тип коммерческой деятельности. Данный способ доставки самый быстрый из трех вариантов, к тому же он позволяет получить посылку прямо через окно, несмотря на то, что клиент будет находиться в нескольких метрах от земли. Важно отметить, что дрон пока

что не способен на длительные полеты, ввиду малой производительности аккумуляторов. Еще одним недостатком является то, что не в каждой стране или не в каждом штате, регионе разрешены полеты квадрокоптеров. Это связано с безопасностью как горожан, так и компаний. Ведь дроны способны считывать информацию с помощью специальных органов зрения – камер и прочих устройств для определения местоположения в пространстве.

Третий тип – робот на колесах. Яркий пример – робот-курьер от компании Яндекс. Он выполняет доставки в Москве и Санкт-Петербурге. Хочется отметить, что испытания также проходят в городе Казань, в поселении Иннополис. Важная особенность этого дрона в том, что он передвигается на колесах, что позволяет быстрее доставлять заказ клиенту, нежели пешему курьеру. К тому же, зимой колеса позволяют передвигаться и в гололед, что сводит на «нет» человеческий фактор, при котором будет совершено падение и дальнейшее повреждение заказа. Также, камера хранения продуктов в дроне более защищена от внешней среды, чем термосумка пешего курьера.

В заключении, хотелось бы отметить, что для дальнейшего развития роботов-курьеров необходимо учитывать затраты на самих роботов, чтобы затраты были сопоставимы с затратами на выплату людям-курьерам. В противном случае, развитие данная сфера получит не такое сильное, как хотелось бы. Однако, время для клиента важно, и, возможно, стоит пренебречь первоначальными затратами на роботов. А именно, вложить все возможные средства, чтобы удовлетворить клиента.

Также, для более качественной работы роботов-курьеров требуется оптимизация всего сервиса. То есть, нужно улучшить передачу геопозиции каждого робота путём обновления программного обеспечения как роботов, так и навигации. А также, в приложение сервиса по доставке нужно добавить возможность отслеживать робота самим клиентом. Так как дроны пока не могут взбираться на лестницы, а также пользоваться кнопками домофонов. Следовательно, отследив робота-курьера, клиент может сам его встретить на пороге у дома или офиса. К тому же, стоит добавить функцию оповещения клиента о том, что заказ прибыл к двери.

За сохранность груза робот не может отвечать, в отличие от человека-курьера. Кроме того, робот не защищен от похищения его самого. Стоимость самого дрона исчисляется большими суммами, ввиду чего всегда найдутся те, кто захочет «легкой наживы». Следует компаниям, выпускающим роботов-курьеров предусмотреть защиту от неблагожелательных людей. Один из способов защиты – система слежения через GPS.

Также хотим предложить интеллектуальные транспортные системы, как способ доставки товаров и продуктов. Курьерами в данном случае будут выступать беспилотные автомобили и беспилотные грузовые автомобили. Многие компании, которые осуществляют доставку своей продукции, имеют пункты выдачи заказов. Следовательно, беспилотники могут выполнять доставки склад-пункт выдачи заказов.

Список литературы:

1. Электронный ресурс http://droneflyers.ru/2016/11/16/dominos-osushhestvila-pervuyu-v-mire-kommercheskuyu-dostavku-pitstsy-dronom/ /(дата обращения: 20.01.2021, доступ свободный).
2. Электронный ресурс http://robotrends.ru/robopedia/ulichnye-roboty-kurery / (дата обращения: 21.01.2021, доступ свободный).
3. Электронный ресурс https://saintbasil.ru/news-731804-v-innopolise-razrabotali-dron-dlya-dostavki-gruzov-i-posylok.html /(дата обращения: 03.02.2021, доступ свободный).
4. https://www.cnews.ru/news/top/2020-12-09_yandeks_vypustil_svoih / (дата обращения: 03.02.2021, доступ свободный).

СЕКЦИЯ

«ЭЛЕКТРОТЕХНИКА»

ОБЗОР И СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДОВ РАСЧЁТА РАЗВЕТВЛЁННЫХ ЛИНЕЙНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ ПОСТОЯННОГО ТОКА С ПОЗИЦИЙ ФОРМАЛИЗАЦИИ

Шоломицкий Сергей Валерьевич

учащийся,
Пинский индустриально-педагогический колледж,
филиал Брестского технического университета,
Республика Беларусь, г. Пинск

Сманцер Светлана Ивановна

научный руководитель, преподаватель,
Пинский индустриально-педагогический колледж,
филиал Брестского технического университета,
Республика Беларусь, г. Пинск
E-mail: sman12321@mail.ru

REVIEW AND COMPARATIVE ANALYSIS OF METHODS FOR CALCULATION OF BRANCHED LINEAR DC ELECTRICAL CIRCUITS FROM FORMALIZATION POSITIONS

Sergei Sholomitsky

Student,
Pinsk Industrial and Pedagogical College,
branch of the Brest Technical University,
Belarus, Pinsk

Svetlana Smantser

scientific advisor, lecturer,
Pinsk Industrial and Pedagogical College,
branch of the Brest Technical University,
Belarus, Pinsk

АННОТАЦИЯ

В настоящее время существует достаточно много различных методов расчёта электрических цепей, которые позволяют рассчитать любую схему. Часть методов основана на использовании законов Кирхгофа, в других методах используются

основные понятия электротехники или оригинальные подходы к расчёту. Каждый из методов имеет свои достоинства и недостатки. Однако часто ставится задача создания алгоритма расчёта и упорядочивания ввода данных для автоматизации расчётных процессов, т.е. формализация расчётов схем электрических цепей или «обезличивания» исходной схемы в целях применения для любых типов электрических цепей.

ABSTRACT

Currently, there are many different methods for calculating electrical circuits that allow you to calculate any circuit. Some of the methods are based on the use of Kirchhoff's laws, while other methods use basic concepts of electrical engineering or original approaches to calculation. Each method has its own advantages and disadvantages. However, the task is often posed to create a calculation algorithm and streamline data input to automate calculation processes, i.e. formalization of calculations of electrical circuits or "depersonalization" of the original circuit in order to apply for any type of electrical circuits.

Ключевые слова: электрическая цепь, методы расчёта, законы Кирхгофа, суперпозиция, контурные токи, матрицы, формализация.

Keywords: electrical circuit, calculation methods, Kirchhoff's laws, superposition, contour currents, matrices, formalization.

При выполнении расчётов электрических цепей основными задачами являются – обеспечение требуемой точности расчёта, упрощение самого расчёта и возможности проведения расчёта с использованием технических и программных средств. Для этого необходимо обеспечение высокой степени формализации процесса расчёта, т.е. создание алгоритма расчёта и упорядочивания ввода данных на каждом этапе для автоматизации расчётных процессов. Каждый метод расчёта электрической цепи обеспечивает разную степень формализации расчётного процесса. Забегая вперёд, следует отметить, что использование матричных методов расчета позволяет формализовать процесс составления уравнений

электрической цепи, а также упорядочить ввод данных, что особенно важно при расчете сложных схем разветвленных линейных электрических цепей [3. с.36].

К основным методам, которые используются при расчёте разветвлённых электрических цепей, относятся:

- метод непосредственного применения законов Кирхгофа [1. с.11];
- метод пропорциональных величин [1. с.14];
- метод контурных токов [1. с.15];
- метод наложения [1. с.19];
- метод двух узлов [1. с.29];
- метод узловых потенциалов [1. с.29];
- метод эквивалентного генератора [1. с.37].

Метод непосредственного применения законов Кирхгофа основан на составлении системы уравнений по первому (для узлов, всех кроме одного) и второму (для контуров) законам Кирхгофа. Количество уравнений должно быть равно количеству неизвестных токов. Решение системы может быть выполнено в матичной форме, когда составляются матицы – квадратная из коэффициентов системы уравнений или сопротивлений ветвей (левая часть системы), матрица столбец значений ЭДС (правая часть системы) и матица столбец неизвестных токов [2. с.178].

Уравнение выглядит следующим образом:

$$\lfloor R_{ij} \rfloor \cdot \lfloor I_j \rfloor = \lfloor E_j \rfloor \tag{1}$$

$$\begin{bmatrix} R_{11} & R_{12} & \dots & R_{1k} \\ R_{21} & R_{22} & \dots & R_{2k} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ R_{k1} & R_{k2} & \dots & R_{kk} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} I_1 \\ I_2 \\ \dots \\ I_k \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} E_1 \\ E_2 \\ \dots \\ E_k \end{bmatrix} \tag{2}$$

Решение системы уравнений:

$$\begin{bmatrix} I_1 \\ I_2 \\ \dots \\ I_k \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} R_{11} & R_{12} & \dots & R_{1k} \\ R_{21} & R_{22} & \dots & R_{2k} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ R_{k1} & R_{k2} & \dots & R_{kk} \end{bmatrix}^{-1} \cdot \begin{bmatrix} E_1 \\ E_2 \\ \dots \\ E_k \end{bmatrix} \quad (3)$$

Данный метод позволяет рассчитывать схемы электрических цепей любой сложности с достаточной степенью формализации. Это является преимуществом метода.

Метод пропорциональных величин применяется для расчёта электрических цепей, которые состоят только из последовательно и параллельно соединённых сопротивлений и при наличии в цепи только одного источника [1. с.14]. Эта особенность метода не позволяет его использовать для любого типа электрических цепей. Однако метод можно использовать совместно с другими существующими методами, например, методом наложения. Но с другой стороны, такое использование не упрощает расчётов и не позволяет достаточно их формализировать для автоматизации расчётов.

Метод контурных токов основан на использовании второго закона Кирхгофа. Предполагается, что в каждом контуре электрической цепи протекает свой контурный ток. Контурный ток - это некая условная расчётная величина. Уравнения по законам Кирхгофа составляются относительно контурных токов, а затем через них определяются токи ветвей [1. с.15]. Число неизвестных в этом методе равно числу уравнений по второму закону Кирхгофа.

Таким образом, метод контурных токов более экономен при вычислительной работе, чем метод непосредственного применения законов Кирхгофа, т.к. в нём рассчитывается система уравнений с меньшим их числом.

При использовании метода наложения применяется принцип наложения. Электрическая цепь представляется как наложенные друг на друга схемы цепи при действии каждого отдельно взятого источника. Т.е. сначала рассчитывается электрическая цепь при действии первого источника (исключая их схемы все остальные источники), далее рассчитывается цепь при действии второго источника и т.д. сколько в цепи имеется источников электрической энергии. Затем находятся

токи ветвей как алгебраическая сумма токов всех рассчитанных схем [1. с.16]. Достоинством метода является применение его для любых типов схем. Недостатком является громоздкость вычислительной работы, невозможность пользоваться методом для подсчёта выделяемых в сопротивлениях мощностей как суммы мощностей от найденных токов, поскольку мощность является квадратичной функцией тока, и недостаточная возможность формализации в силу уникальности расчёта каждой отдельно составленной частичной схемы.

Метод двух узлов применим только для расчёта электрических схем содержащих два узла и сколько угодно параллельных ветвей. Эта особенность метода лишает его универсальности, т.е. он не применим для любых типов схем электрических цепей [1. с.29].

Более общим методом является метод узловых потенциалов. Суть метода заключается в нахождении потенциалов узлов схемы предварительно заземляя любую одну точку схемы, а далее учитывая, что напряжение по определению – это разность потенциалов, используется закон Ома для нахождения тока для участка цепи [1. с.30]. Число неизвестных потенциалов равно числу уравнений составляемых по первому закону Кирхгофа. Метод узловых потенциалов, как и метод контурных токов, является одним из основных методов расчёта в силу своей универсальности. Если число узлов без одного меньше числа независимых контуров, то данный метод более экономичен в расчёте, чем метод контурных токов, а так же он хорошо применим для использования матричных расчётов.

Суть метода эквивалентного генератора состоит в том, что по отношению к выделенной ветви (отдельно взятого сопротивления) при расчёте двухполюсника можно заменить эквивалентным генератором, ЭДС которого равна напряжению холостого хода на зажимах выделенной ветви, а внутреннее сопротивление равно входному сопротивлению двухполюсника [1. с.37].

Метод эквивалентного генератора применим для любых типов схем электрических цепей, а недостатком является нахождение только одного тока (для нахождения всех токов придется повторить расчёт для каждого тока) и трехэтапный расчёт, т.е. громоздкость и не экономичность вычислительного процесса.

Из всех рассмотренных методов расчёта электрических цепей с позиций формализации можно выделить три метода - непосредственно по законам Кирхгофа, методы контурных токов и узловых потенциалов. Эти методы позволяют принципиально рассчитать любую схему. Использование матричных методов расчета позволяет формализовать процесс составления уравнений расчётных схем, а также упорядочить ввод данных при автоматизации расчётных процессов, что особенно важно при расчете сложных разветвленных схем электрических цепей.

Список литературы:

1. Бессонов Л.А. Теоретические основы электротехники: Электрические цепи. Учебник для студентов электротехнических, энергетических и приборостроительных специальностей вузов. – 7-е изд., перераб. И доп. – М.: Высш. Школа, 1978. – 528 с.
2. Демирчян К.С., Нейман Л.Р., Коровкин Н.В. Теоретические основы электротехники: Учебник для вузов. 5-е изд. Т.1 – СПб.: Питер. – 512 с.
3. Петрова В.Ю. Формализация методики расчёта переходного режима электроэнергетического объекта // Известия вузов. Северо-Кавказский регион. – 2011. - № 3. [электронный ресурс] – Режим доступа. - URL: https://cyberleninka.ru/article/n/formalizatsiya-metodiki-rascheta-perehodnogo-rezhima-elektroenergeticheskogo-obekta/viewer (дата обращения 20.01.2021).

ДЛЯ ЗАМЕТОК

НАУЧНОЕ СООБЩЕСТВО СТУДЕНТОВ XXI СТОЛЕТИЯ. ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

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

№ 2 (97)
Февраль 2021 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