

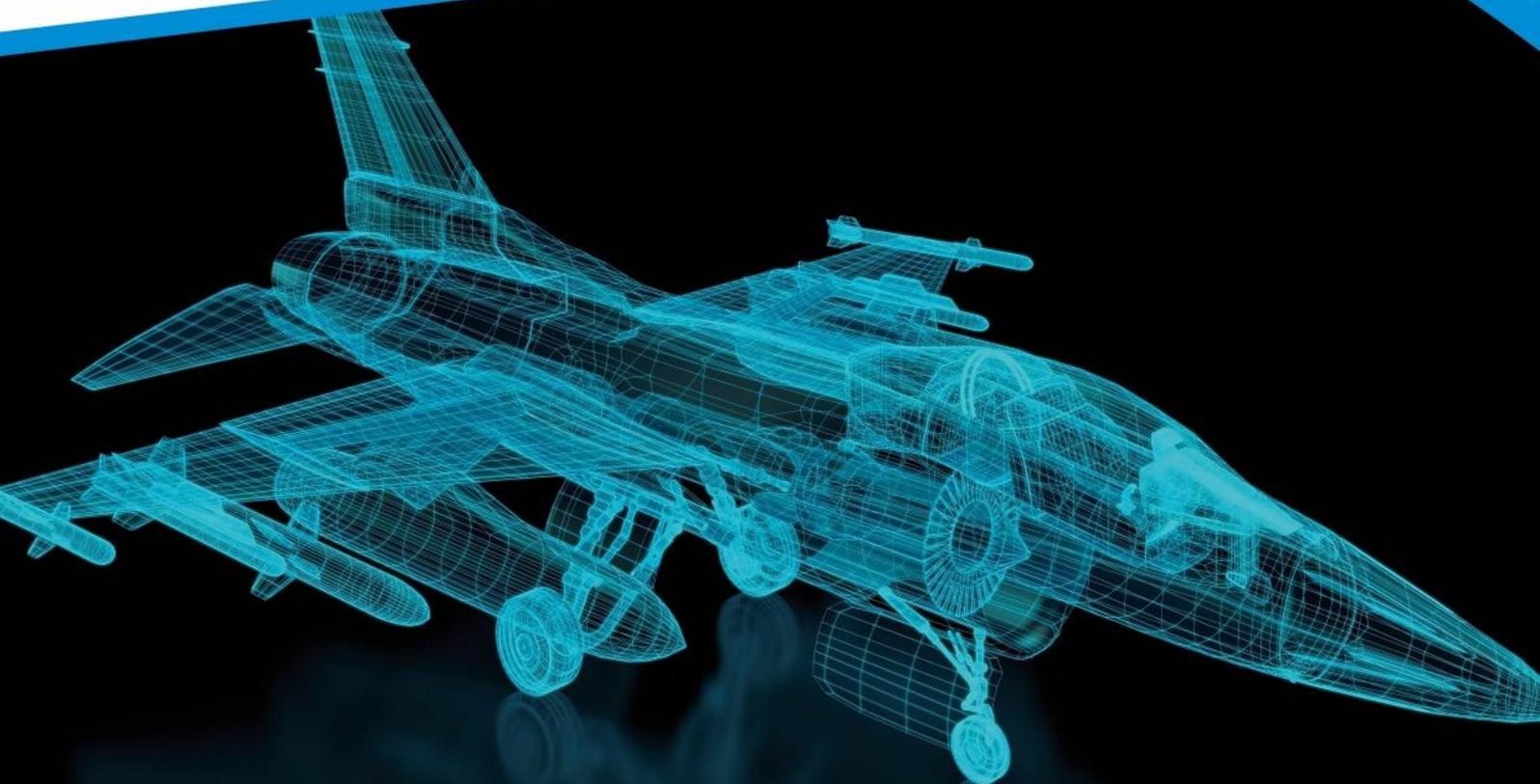
ISSN 2310-0370



nauchforum.ru

НаучФорум

Оставь свой след в науке



X Студенческая международная
заочная научно-практическая
конференция

**МОЛОДЕЖНЫЙ НАУЧНЫЙ ФОРУМ:
ТЕХНИЧЕСКИЕ И МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ**

№ 3 (10)

г. МОСКВА, 2014



nauchforum.ru
НаучФорум
Оставь свой след в науке

МОЛОДЕЖНЫЙ НАУЧНЫЙ ФОРУМ: ТЕХНИЧЕСКИЕ И МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ

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

№ 3 (10)
Март 2014 г.

Издается с марта 2013 года

Москва
2014

УДК 62+51
ББК 30+22.1
М 75

М 75 Молодежный научный форум: Технические и математические науки.
Электронный сборник статей по материалам X студенческой международной заочной научно-практической конференции. — Москва: Изд. «МЦНО». — 2014. — № 3 (10) / [Электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: [http://www.nauchforum.ru/archive/MNF_tech/3\(10\).pdf](http://www.nauchforum.ru/archive/MNF_tech/3(10).pdf)

Электронный сборник статей X студенческой международной заочной научно-практической конференции «Молодежный научный форум: Технические и математические 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.

ББК 30+22.1

ISSN 2310-0370

© «МЦНО», 2014 г.

Оглавление

Секция 1. Архитектура, Строительство	5
ПРИРОДА В АРХИТЕКТУРЕ	5
Ахметова Асель Тологеновна Гвоздикова Татьяна Анатольевна	
ЗАМЕНА ДЕРЕВЯННЫХ ПЛИТ ПЕРЕКРЫТИЙ НА МОНОЛИТНЫЕ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ	12
Ишмуратова Регина Радиковна Лулева Оксана Александровна	
ОПРЕДЕЛЕНИЕ СВОЙСТВ СТАЛИ НЕРАЗРУШАЮЩИМИ МЕТОДАМИ КОНТРОЛЯ ПРИ ОБСЛЕДОВАНИИ КОНСТРУКЦИЙ	21
Дроков Алексей Викторович Капленко Ольга Александровна	
Секция 2. Информационные технологии	28
ИННОВАЦИОННО ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ НА ПРИМЕРЕ ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ЭЛЕКТРОННО-ИНТЕРАКТИВНЫХ МЕТОДАХ ОБУЧЕНИЯ	28
Струкова Виктория Геннадьевна Антонова Ирина Александровна Гимбицкая Людмила Алексеевна	
АНАЛИЗ АЛГОРИТМА ОБРАТНОГО РАСПРОСТРАНЕНИЯ ОШИБКИ НЕЙРОННОЙ СЕТИ	33
Кудухов Алан Нодарович Кумаритов Алан Мелитонович	
АНАЛИЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СОВРЕМЕННЫХ АЛГОРИТМОВ ХЕШИРОВАНИЯ, ПРИМЕНЯЕМЫХ ДЛЯ АУТЕНТИФИКАЦИИ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ В ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЯХ	40
Москаленко Дарья Владимировна	
Секция 3. Машиностроение	44
РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ РАСЧЕТА И ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОПТИМАЛЬНОЙ КОНФИГУРАЦИИ ПРИВОДА С ЧЕРВЯЧНОЙ ПЕРЕДАЧЕЙ	44
Джамаев Рамиль Шамильевич Журавлев Антон Федорович Ямолв Александр Валерьевич Краснова Оксана Александровна Сизов Дмитрий Александрович	

Секция 4. Моделирование	54
МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕПЛОПЕРЕДАЧИ В КОНСТРУКЦИИ ЭЛЕКТРООПТИЧЕСКОГО ГРАДИЕНТНОГО ДЕФЛЕКТОРА Пантелей Екатерина Паранин Вячеслав Дмитриевич	54
ПРОБЛЕМЫ ПРОГРАММНОЙ РЕАЛИЗАЦИИ В ЗАДАЧАХ НЕЙРОСЕТЕВОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ Уракин Анатолий Викторович Маликов Андрей Валерьевич	59
Секция 5. Телекоммуникации	63
ОЦЕНКА ОТКЛОНЕНИЯ МОБИЛЬНЫХ УЗЛОВ БЕСПРОВОДНОЙ СЕТИ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ СТРАТЕГИЯХ УПРАВЛЕНИЯ ПЕРЕМЕЩЕНИЕМ Крупский Александр Сергеевич Катаев Михаил Юрьевич	63

СЕКЦИЯ 1.

АРХИТЕКТУРА, СТРОИТЕЛЬСТВО

ПРИРОДА В АРХИТЕКТУРЕ

Ахметова Асель Тологеновна
студент ФА, КазГАСА,
Республика Казахстан, г. Алматы

Гвоздикова Татьяна Анатольевна
ассистент проф. ФА, КазГАСА, магистр искусствоведения,
Республика Казахстан, г. Алматы

Проживая долгое время в поисках, как нам кажется лучшего, современного и актуального, мы не замечаем как сами себя и наш мир загоняем в ловушку, причем созданную нами же — людьми. Обычно это происходит из-за стремления известности, огромных гонораров, а может и вовсе это целеустремленное намерение других цивилизаций стереть человечество с лица Земли. Вот подумайте, сколько нас окружают гаджеты умеющие думать и работать за нас и ведь с каждым днем их все больше, человек стремится улучшить свою жизнь методом полного отречения от труда, в том числе и умственного. Человек же сам неидеален на сегодняшний день, если рассматривать проблему в целом, а именно экологию внешней среды и не только. Задается вопрос, что же нас ждет в будущем?

Ведь все это рано или поздно приведет к разрушению мира людей, к зависимости, безработице, деградации, в конечном счете — к бессмысленному существованию. Начинать решать проблему — хотя ее и не все признают, стоит с решения максимально улучшить — преобразить окружающую среду, ведь еще с раннего возраста мы воспринимаем мир через восприятие цвета, запаха, вкуса, в общем пользуемся всем тем, чем нас наградила — мать природа, после чего отношение каждого из нас изменится к себе, к другим и к миру. Не стоит забывать о недолговечности ресурсов, нам стоит задуматься

и о новых приемах содержания необходимых для жизнедеятельности — чистый воздух, электроэнергия, тепло и т. д. На сегодняшний день одним из самых эффективных методов является — Бионическая Архитектура.

Актуальность био-тек стиля в архитектуре заключается в необычных формах которые воплощают философскую концепцию, смысл которой — создать новое пространство для жизни человека, как творения природы, объединив принципы биологии, инженерного дела и архитектуры. Ведь на самом деле все уже давно придумано за нас — все формы — они в природе: структура клеток, внешние показатели, скелеты и т. д. Поэтому проекты в данном стиле чаще всего являются визуально необычными, интересными и что не маловажно экологичными. «Бионическая архитектура предлагает создать среду под стать той, которая нас окружала в самом начале, что приведет к духовному широкому мышлению и к безопасному, благоприятному и экономичному проживанию. То есть дальнейший курс архитектуры является, естественным продолжением природы, не вступающий с ней в конфликт, а лишь напоминающий и помогающий нам жить» [1].

Бионическая архитектура в своем дальнейшем развитии стремится к созданию экопроектов — энергоэффективных и комфортных зданий с независимыми системами жизнеобеспечения. Конструкция такого дома предусматривает комплекс инженерного оборудования. В зданиях устанавливают солнечные батареи, коллекторы для сбора дождевой воды, устраивают террасы с зелеными насаждениями, отдается предпочтение естественным освещению и вентиляции. «В идеале, дом будущего — это автономная самообеспечивающаяся система, органично вписывающаяся в природный ландшафт и существующая в гармонии с природой» [1]. Главное противоречие архитектурной бионики: консервативная прямоугольная планировка и конструктивная схема зданий противостоит биоморфным криволинейным формам, оболочкам, самоподобным фрактальным формам. Достойное эстетическое и экономически-оправданное решение этого противоречия — одна из основных задач био-тека.

Био-тек в современном понимании возник в конце XX — начале XXI веков и поныне находится на этапе формирования.

«Самые известные архитекторы, создавшие проекты зданий в стиле био-тек: Грег Линн, Кен Янг, Майкл Соркин, Фрай Отто, Ян Каплицкий, Николас Гримшоу, Сантьяго Калатрава и Норман Фостер» [1].



Рисунок 1. Яйцо в природе и в архитектуре Richard Buckminster Fuller

«Здания в стиле био-тек часто несимметричны, имеют форму коконов, деревьев, паучьей сети — всего того, что встречается в живой природе. Можно встретить дома, похожие на раковины моллюсков, или постройки, повторяющие контуры яиц» [2]. Например: Richard Buckminster Fuller — Павильон США для всемирной выставки 67 года. На рисунке 1 мы можем четко увидеть как природа находит свое отражение в архитектуре.

Еще одним примером является Стекланный куб Леонардо от 3Deluxe (Рис. 2). Образ куба заставляет вспомнить уроки биологии, и разглядеть в необраз структуры клетки.



Рисунок 2. Стекланный куб Леонардо

Яркий представитель стиля био-тек в архитектуре — известный испанский архитектор Сантьяго Калатрава. Образы для его проектов зачастую заимствованы у природы. К примеру El Palau de les Arts Reina Sofia — оперный театр и сцена для театральных постановок. Formой напоминает рыбу с открытым ртом. (Рис. 3).



Рисунок 3. El Palau de les Arts Reina Sofia

Другим примером является L'Hemisfèric — Кинотеатр Imax, планетарий, театр лазерных постановок. За образную основу взят человеческий глаз. (Рис. 4).



Рисунок 4. L'Hemisfèric — Кинотеатр Imax

Следующим примером является концертный зал Аудиторио-де-Тенерифе. Санта-Круз-де-Тенерифе, Испания, 2003 г. архитектор Сантьяго Калатрава.

«Форма, напоминающая не то рыбу, не то космический корабль; изогнутая крыша, высота которой изменяется на протяжении всей длины; боковые окна, словно полузакрытые веками глаза» [3] (Рис. 5).



Рисунок 5. Концертный зал Аудиторио-де-Тенерифе

«Еще одним примером архитектора Сантьяго Калатравы является павильон «Квадраччи». Милуоки, США, 2001 г.» [2] (Рис. 6).



Рисунок 6. павильон «Квадраччи»

Вокзал «Ориенте». Лиссабон, Португалия, 1998 г. архитектор Сантьяго Калатрава. В этом проекте четко прослеживается природная тема: навес над платформами ж/д станции напоминает лес, а само здание — скелет рыбы. Внутри здания не использовалась отделка — только «голые» бетонные конструкции. Здесь хорошо прослеживается то, что Калатрава мыслит,

в том числе, как скульптор: «Отсечь все лишнее, чтобы получить идеальную форму» [3] (Рис. 7).



Рисунок 7. Вокзал «Ориенте»

Еще одним представителем стиля био-тек можно назвать Николаса Гримшоу — это британский архитектор, Президент Королевской Академии художеств. Ему также принадлежит достаточно интересный проект «Эдем», представляющий собой комплекс сетчатых оранжерей (Рис. 8).



Рисунок 8. комплекс сетчатых оранжерей «Эдем»

«Манифестом био-тека называют известный проект Нормана Фостера, лондонский «Огурец». Это гигантское сооружение действительно напоминает овощ» [3] (Рис.9).



Рисунок 9. проект Нормана Фостера

Изучив большое количество проектов выполненных в стиле био-тек становится ясно что основоположником является сама природа, а первым архитектором использующим природные образы в своих проектах является Антонио Гауди с его проектом — дом Батло (1904—06), но самым ярким по праву можно назвать Сантьяго Калатраву.

На мой взгляд, архитектура в стиле био-тек органично впишется в любое окружение, будь то Лондон и его Биг-бен, Москва и Кремль, или Алматы и Медео. Стоит уже определиться с планами на будущее, и находить все больше инновационных идей в области экологии, архитектуры и в жизни человечества в целом. Не философствовать и не сидеть годами на месте, нужно — действовать! Начиная от сознания и понимания человека, что это нужно не только ему одному и не только на сейчас и сегодня, но и многим другим поколениям. Изменив свой внутренний мир, не так страшно менять окружающий. Воплощая уже существующие проекты, био-тек прогрессируя, обретет все больше идей, форм, технологий, за счёт чего проживание станет более благоприятным и менее затратным.

Список литературы:

1. <http://znayuvse.ru>.
2. <http://vk.com/photos-4873095>.
3. <http://www.archfacade.ru>.

ЗАМЕНА ДЕРЕВЯННЫХ ПЛИТ ПЕРЕКРЫТИЙ НА МОНОЛИТНЫЕ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ

Ишмуратова Регина Радиковна

студент

*Кумертауского филиала Оренбургского государственного университета,
РФ, г. Кумертау*

Лунева Оксана Александровна

старший преподаватель

*Кумертауского филиала Оренбургского государственного университета,
РФ, г. Кумертау*

Замена деревянных плит перекрытий на монолитные железобетонные в здании «Аварийно-спасательной службы» расположенного в Республике Башкортостан города Салават с последующей реконструкцией путем пристроя спортивного комплекса

В условиях реконструкции зданий старой застройки приходится часто выполнять работы по замене существующих деревянных перекрытий. Это вызвано, как физическим износом конструкций, так и изменением (увеличением) нагрузок на них. Работы по разборке перекрытий в процессе их замены связаны с опасностью, как выполнения работ, так и опасностью ослабления пространственной жесткости здания или его отдельных элементов. Эти особенности требуют дополнительных материально-технических и трудовых ресурсов.

Основными причинами замены различных конструктивных элементов в зданиях и сооружениях являются неодинаковые условия их эксплуатации, а также различная долговечность материалов, из которых они изготовлены.

На практике часто возникает реальная необходимость замены (ремонта, усиления) деревянных перекрытий, поскольку срок их службы меньше срока службы фундаментов и стен. Изношенное деревянное перекрытие может быть заменено как на деревянное, так и на железобетонное.

Замена деревянных перекрытий, исходя из практики реконструкции, может осуществляться следующими способами, а именно устройством новых:

- монолитных железобетонных плит по металлическим балкам;
- монолитных железобетонных плит с использованием существующих перекрытий, как опалубки;
- сборных железобетонных плит (мелко- и крупноразмерных) по металлическим балкам;
- сборно-монолитных железобетонных балок с вкладышами из эффективных материалов и другими способами.

В этом здании был применен способ монолитных железобетонных плит перекрытий.

Последовательность выполняемых работ.

1. Опалубочные работы.

Работы по монтажу опалубки начинаются с установки основных стоек. Для этого производят разбивку основания под шаг основных стоек. В качестве инструмента и оснастки используется рулетка — 20 м, мел, возможно использование рейки-шаблона определенной длины, соответствующей шагу основных стоек. Разбивку основания осуществляют двое рабочих. В это время другие рабочие осуществляют транспортировку элементов опалубки в контейнерах вертикальным транспортом с помощью крана, либо горизонтальным транспортом с помощью гидравлической тележки и подачу элементов к месту монтажа. Рабочие осуществляют укрупнительную сборку и установку поддерживающих элементов опалубки: в стойку вставляют унивилку и стойку закрепляют в треноге на месте установки. По высоте монтируемые стойки настраивают с таким расчетом, чтобы после монтажа палуба находилась на 20—30 мм выше проектного положения.

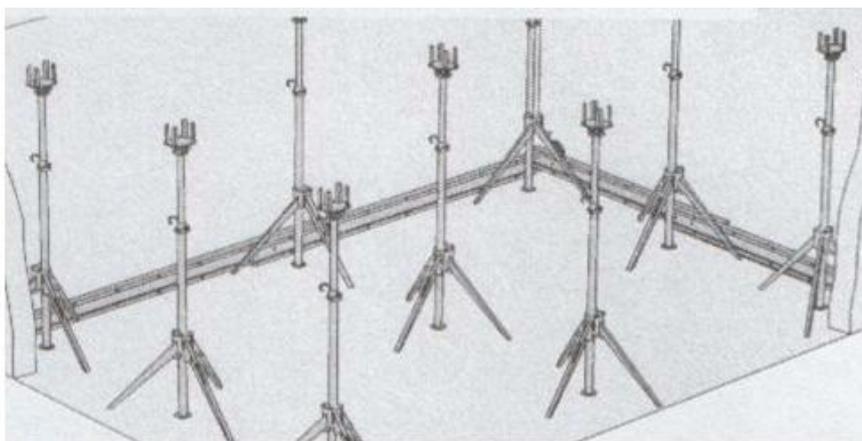


Рисунок 1. Общий вид помещения после монтажа основных стоек

После установки основных стоек и настройки их по высоте, производят монтаж продольных балок, и устройство вертикальных связей. Монтаж продольных балок осуществляют с помощью монтажной штанги.

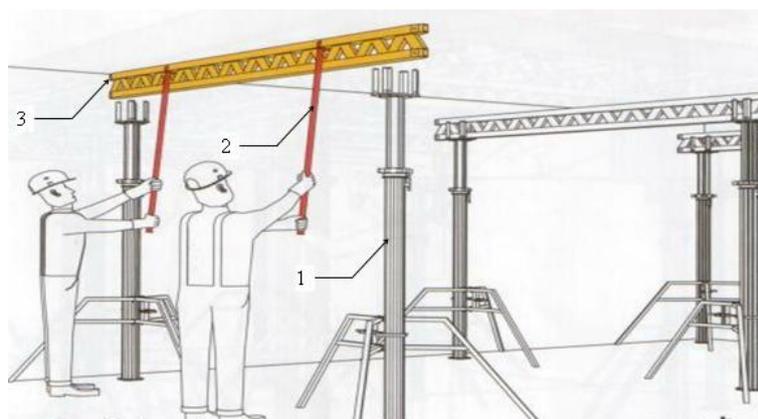


Рисунок 2. Монтаж продольных балок: 1 — основная стойка с треногой и унивилкой; 2 — монтажная штанга; 3 — монтируемая продольная балка

После монтажа первой в ряду продольной балки следующая стыкуется к уже смонтированной, с закреплением в унивилке. Для обеспечения устойчивости опалубки и восприятия ей горизонтальных нагрузок при высоте опалубки более 3,0 м необходимо устраивать вертикальные связи с помощью крепежных скоб и обрезных досок.

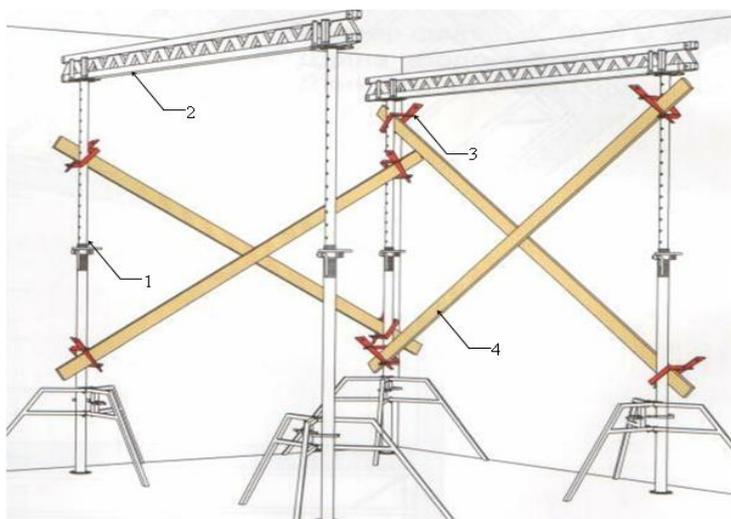


Рисунок 3. Устройство вертикальных связей: 1 — стойка; 2 — продольная балка; 3 — крепежная скоба; 4 — доска

Монтаж первых листов фанеры осуществляется с монтажных площадок. Далее для перемещения людей на палубу используется инвентарная лестница.

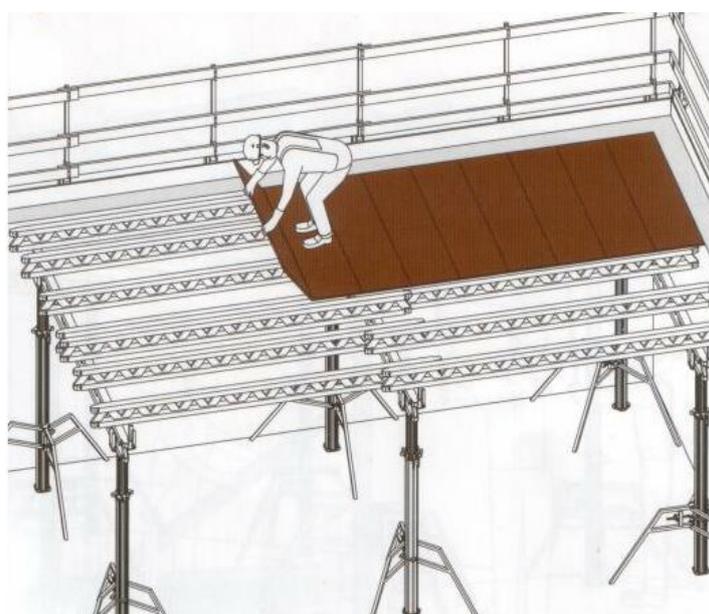


Рисунок 4. Укладка листов фанеры

На следующем этапе производится установка отсекателей — элементов для формирования торцевой поверхности плиты перекрытия. При установке отсекателей вначале производят закрепление кронштейнов с помощью гвоздей, далее к кронштейнам с помощью производят крепление палубы из фанеры или досок.

После установки отсекателей производится монтаж ограждения по периметру возводимого перекрытия: на кронштейны отсекателей устанавливаются инвентарные стойки ограждения, на которые устанавливаются борта ограждения из доски.

На заключительном этапе опалубочных работ выполняют установку промежуточных стоек.

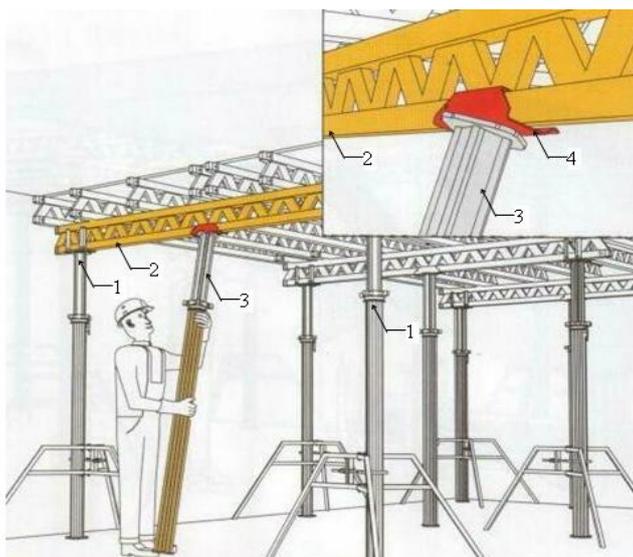


Рисунок 5. Установка промежуточных стоек: 1 — основная стойка; 2 — продольная балка; 3 — промежуточная стойка; 4 — головка-захват

2. Арматурные работы.

Работы по армированию плиты перекрытия начинаются с доставки в зону армирования необходимых материалов и устройства разбивочной основы нижней сетки. Для доставки арматурных изделий в зону укладки используют грузоподъемные механизмы-краны, при отсутствии на строительной площадке стационарного крана используют краны на автомобильном ходу. Для того чтобы нагрузки на опалубку от арматурных изделий не превышали допустимых значений, арматуру на опалубку перекрытия подают небольшими пачками (не более 2 т), расстояние между пачками должно быть не менее 1 м. При производстве работ звено рабочих осуществляет строповку арматурных изделий и подачу их в зону укладки. Другие звенья рабочих осуществляют прием и расстроповку арматуры на опалубке перекрытия. Далее производят

устройство разбивочной основы из арматурных стержней нижней сетки. Для этого производит разбивку опалубки перекрытия для укладки арматуры с помощью рулетки и мела (маркера). В это время другие рабочие осуществляют укладку арматурных стержней нижней сетки в одном из направлений. После чего производят выравнивание арматурных стержней. После выравнивания стержней производят их закрепление с помощью арматурных стержней уложенных в перпендикулярном направлении через укрупненный шаг. Каждое пересечение арматурных стержней при устройстве разбивочной основы фиксируется с помощью вязальной проволоки.

Вязка арматурных стержней осуществляется с помощью заранее подготовленных отрезков вязальной проволоки и вязального крюка. Для выполнения этой операции вязальная проволока в виде петли продевается под пересечением арматурных стержней, и свободные окончания проволоки скручиваются вращательным движением вязального крюка до момента жесткой фиксации стержней в узле. После окончания укладки стержней рабочие выполняют устройство защитного слоя, устанавливая под арматурные стержни связанной нижней сетки фиксаторы арматуры.

На следующем этапе арматурных работ выполняется установка, закрепление поддерживающих каркасов и каркасов усиления с помощью вязальной проволоки к нижней арматурной сетке.

После установки поддерживающих каркасов производят укладку поперечных стержней верхней сетки. После выравнивания стержней производят их закрепление с помощью арматурных стержней уложенных в продольном направлении. Каждое пересечение арматурных стержней при устройстве разбивочной основы фиксируется с помощью вязальной проволоки. Далее производится укладка арматурных стержней верхней сетки в продольном направлении.

При закреплении узлов верхней арматурной сетки вязальной проволокой рабочие двигаются аналогично, как и при закреплении узлов нижней арматурной сетки.

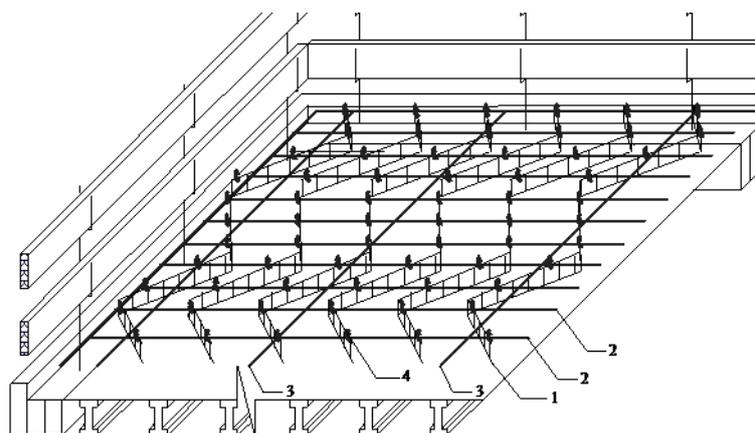


Рисунок 6. Устройство верхней арматурной сетки: 1 — поддерживающие каркасы; 2 — поперечные арматурные стержни верхней сетки, уложенные с проектным шагом; 3 — продольные арматурные стержни, уложенные с увеличенным пролетом; 4 — закрепление верхних поперечных стержней к поддерживающим каркасам с помощью вязальной проволоки

Далее производят установку и закрепление проемообразователей, закладных деталей и термовкладышей, и устройство технологического шва. Для устройства технологического шва вместе его прохождения устанавливается арматурный каркас между верхней и нижней арматурной сеткой. Под нижнюю арматурную сетку по линии прохождения технологического шва укладывают и закрепляют доску, толщина которой равна толщине защитного слоя нижней арматуры. Аналогично закрепляют доску к верхней арматуре, ее толщина должна быть не менее толщины защитного слоя верхней арматуры. На заключительном этапе производят нанесение антиадгезионной смазки на щиты опалубки. В качестве антиадгезионной смазки рекомендуется использовать: бетрол, эмульсол, адинол. Наносить антиадгезионную смазку на поверхность щитов опалубки с помощью распылителя или методом покраски кистью или валиком.

3. Укладка и уплотнение бетона.

При укладке бетонной смеси автобетононасосом прием бетонной смеси осуществляется в приемный бункер автобетононасоса непосредственно из транспортного средства автобетоносмесителя. Бетонная смесь порционно подается бетоносмесительной стрелой к месту укладки, где с помощью гибкого

наконечника осуществляется ее укладка в опалубку перекрытия и уплотнение с помощью глубинных вибраторов. Шаг перестановки вибратора принимаем 300 мм. Сигналом об окончании уплотнения служит то, что под действием вибрации прекратилась осадка бетонной смеси, и из нее перестали выделяться пузырьки воздуха.

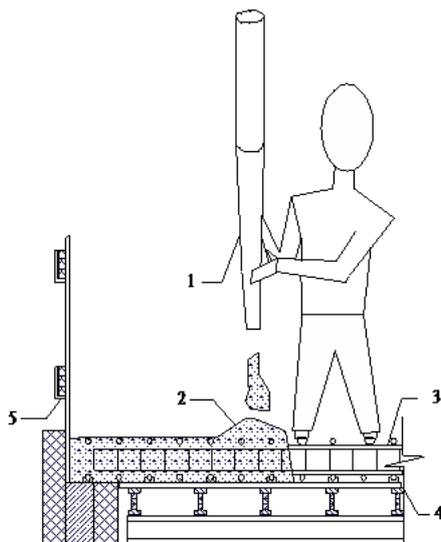


Рисунок 7. Укладка бетона: 1 — наконечник стрелы автобетононасоса; 2 — укладываемый бетон; 3 — арматурная сетка; 4 — конструкция опалубки перекрытия; 5 — инвентарное ограждение

Далее осуществляется заглаживание поверхности забетонированной конструкции с помощью гладилок. При производстве работ машинист бетононасосной установки и рабочий осуществляют осмотр и регулирование бетоносмесительной установки, подачу бетонной смеси к месту ее распределения в конструкции, наблюдение за работой установки и ликвидацию пробок в приемном бункере. Рабочие выполняют укладку бетонной смеси в конструкцию, управляя гибким наконечником стрелы бетононасоса по мере заполнения объема конструкции плиты перекрытия. Один рабочий производит уплотнение бетонной смеси с помощью глубинного вибратора.

Далее после окончания всех работ выполняют распалубку конструкции перекрытия. Решение о распалубке конструкции принимается производителем работ на основании заключения строительной лаборатории о прочности бетона

конструкции. Заключение дается по результатам испытания контрольных образцов кубов, хранящихся в естественных и нормальных условиях, а также результатам испытания прочности бетона методами неразрушающего контроля.

Список литературы:

1. ГОСТ 23407-78 Ограждения инвентарные строительных площадок и участков производства строительного-монтажных работ. Технические условия/ Госстрой СССР — М.: 1979.
2. СНиП 3.03.01-87 Несущие и ограждающие конструкции / Госстрой СССР — М.: 1987.
3. СНиП 12-01-2004 Организация строительного производства / Госстрой России — М.: 2004.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СВОЙСТВ СТАЛИ НЕРАЗРУШАЮЩИМИ МЕТОДАМИ КОНТРОЛЯ ПРИ ОБСЛЕДОВАНИИ КОНСТРУКЦИЙ

Дроков Алексей Викторович

*студент Белгородского государственного технологического университета
им. В.Г. Шухова, Северо-Кавказского филиала,
РФ, г. Минеральные Воды*

Капленко Ольга Александровна

*канд. техн. наук, доц. Белгородского государственного технологического
университета им. В.Г. Шухова, Северо-Кавказского филиала,
РФ, г. Минеральные Воды*

В настоящее время всё большее распространение при проведении обследований конструкций зданий и сооружений получают методы неразрушающего контроля. Приборы, использующие данные методы, позволяют получить характеристики свойств без забора необходимого материала для изготовления образцов и их испытаний в лабораторных условиях. Вырез материалов из конструкции, особенно находящейся в эксплуатации, сопряжен с определенными трудностями. И не всегда удается сделать это корректным образом, не причинив конструкции существенного вреда. Поэтому применение передовых методов неразрушающего контроля является экономически целесообразным, снижающим сроки и затраты на проведение обследования.

Определение фактических прочностных характеристик металлических конструкций возможно методом замера твёрдости.

В процессе обследования металлоконструкций зданий и сооружений достаточную надёжность в температурном режиме до минус пяти градусов Цельсия показал портативный комбинированный твердомер МЕТ-УД, предназначенный для контроля твёрдости металлов и сплавов по стандартизованным в России шкалам [1, с. 78]. Аппараты подобного действия типов ТЭМП-2 и ТЭМП-4 также широко применяются в процессе обследований металлоконструкций.

Практика применения подобного рода приборов при натурном освидетельствовании конструкций показала, что температура окружающей

среды вносит существенные коррективы в работу с ними. Необходимо их содержание в теплом месте, так как прибор отказывает в работе при относительно низких температурах. Наличие дополнительных элементов питания продлевает его работоспособность.

В настоящее время стальные конструкции широко применяются в несущих элементах различных зданиях и сооружениях. Для поддержания нормальных условий эксплуатации и технического состояния работы конструкций в течение всего срока эксплуатации необходимо контролировать и обследовать здания и сооружения.

Большую роль данные о состоянии работы конструкций имеют при реконструкции и реставрации зданий и сооружений. Данные позволяют сократить расход металла на усиление и правильно рассчитать нагрузки, которые конструкция может воспринимать. Одним из основных параметров металлических конструкций, определяющим работоспособность является прочность материала.

Основным методом определения прочности металла в конструкциях зданий и сооружений является отбор проб и их испытание на растяжение по ГОСТ 1497-84* «Металлы. Методы испытания на растяжение». Этот способ отличается тем, что полученное в результате значение прочности наиболее точное. Основными недостатками этого метода являются ослабление элементов при отборе проб, очень высокая трудоемкость отбора и дальнейшее восстановление элемента.

Связь между прочностью металла и его твердостью достаточно известна, а соотношение между данными параметрами сталей указано в ГОСТ 22761-77 «Метод измерения твердости по Бринеллю переносными твердомерами статического действия». В различных источниках приводятся разные аналитические зависимости. Так в СТО 22-04-02 «Руководство по отбору микропроб, проб и определению механических свойств сталей в металлических конструкциях неразрушающим методом» указана формула:

$$\sigma_B = 112 + 2,4 \cdot HB \quad (1)$$

При этом зависимость рассматриваемых параметров, указанная в справочнике Морозова А.С., Ремнева В.В., Тонких Г.П. «Организация и проведение обследования технического состояния строительных конструкций зданий и сооружений», имеет вид:

$$\sigma_B = 9.81 \cdot K \cdot HB \quad (2)$$

где $K = 0,34$ при $HB < 175$ и $K = 0,36$ при $HB > 175$.

Результаты значений прочности, полученные по этим зависимостям, имеют существенные отличия и иногда значительно отличаются от истинной прочности испытываемого элемента. Например, в результате одного из проведенных авторами исследований на профиле металлопроката из стали СтЗсп, были получены значения твердости и прочности, представленные в таблице 1.

Таблица 1.

Значения твердости и прочности профиля металлопроката из стали СтЗсп

Значение твердости	Прочность полученная пересчетом по эмпирическим зависимостям и таблицам			Прочность по данным сертификата	Прочность по данным испытания на разрыв по ГОСТ [1]
	по ГОСТ	по СТО	по справочнику		
141,1	493	451	471	480	512,5

Как видно из данных, приведенных в таблице 1, определенные косвенным методом значения прочности имеют различия до 9 % при разном способе пересчета и отличаются от истинного значения предела прочности на величину до 13 %.

Известны исследования различных ученых, таких как, М.С. Дрозд «Определение механических свойств металла без разрушения», В.М. Хомич «Экспериментальное исследование взаимосвязи предела текучести и некоторых чисел твердости строительных сталей» и другие, направленные на уточнение и анализ зависимости «твердость-прочность». Однако большинство исследо-

ваний основано на измерении твердости в лабораторных условиях по отобраным образцам, что приведет к ослаблению элемента конструкции.

Помимо вышеуказанного, в литературе отсутствуют методические указания по применению методов неразрушающего контроля твердости в полевых условиях (на строительной площадке или в эксплуатируемом здании). Нет рекомендаций по учету влияния на результат измерения факторов, возникающих при проведении измерений. К данным факторам в первом приближении относят:

- расположение участка измерения;
- толщина испытываемого элемента;
- качество обработки испытываемой поверхности;
- напряженно-деформированное состояние элемента;
- наличие и величина остаточных напряжений;
- марка стали.

Имеется большое количество приборов неразрушающего метода контроля твердости, позволяющих выполнять измерения в полевых условиях. К таким приборам относятся: ТН-130, ТН-132, ТН 134, ТН140В, ТН150, ТН160, ТН170.

Основные методы, применяемые в них — это ультразвуковой и динамический. В динамическом методе определяется косвенная характеристика — отношение скорости при ударе и отскоке индентора. В ультразвуковом методе измеряемым параметром является частота колебаний индентора, при его внедрении в образец на определенную глубину под действием постоянного усилия. Значения косвенных характеристик в дальнейшем переводятся в число твердости [2, с. 376].

В лаборатории СКФ БГТУ им. В.Г. Шухова были произведены экспериментальные исследования на образцах из прокатных профилей различного поперечного сечения, выполненных из различных марок стали.

Для определения твердости металла в ходе исследований использован прибор ТН-160 (динамический метод).

В работе исследовалось влияние на результаты измерений вида обработки поверхности исследуемого объекта. Обработка поверхности при применении портативных твердомеров является обязательным условием, а от качества ее выполнения во многом будет зависеть точность результата измерения. Для реализации эксперимента, поверхность образцов была обработана несколькими различными способами:

1. Зачистка от окрасочного слоя;
2. Зачистка от слоя окалины;
3. Шлифовка поверхности шлифовальными кругами различной зернистости.

Последний вид обработки исследовался более детально для изучения влияния зернистости шлифовальных кругов и шероховатости обработанной поверхности на результаты измерений.

На рисунке 1 представлены графики результатов измерений твердости динамическим методом при различных видах обработки. Наглядно представлен разброс значений, характеризующий измерения при различных условиях.

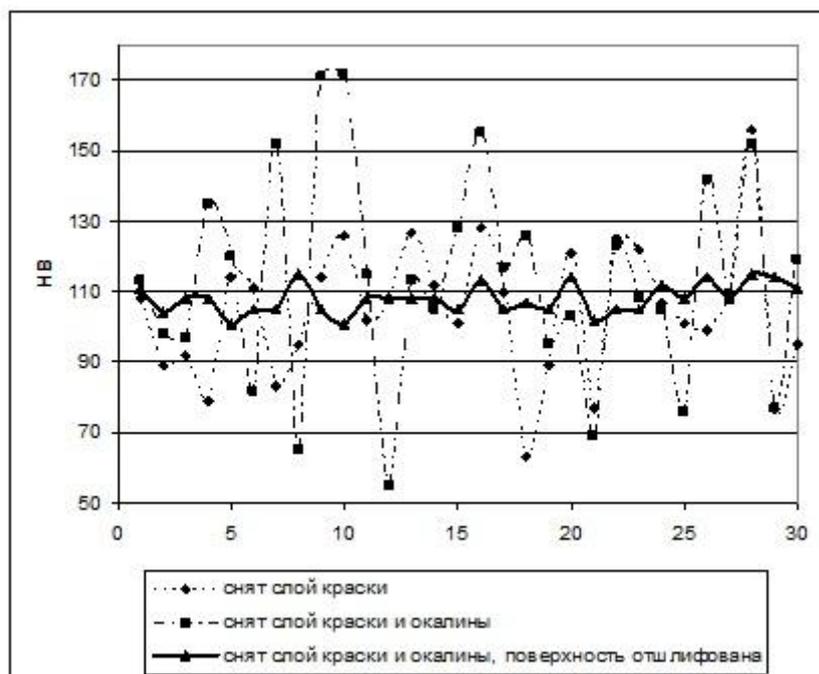


Рисунок 1. График значений твердости при различной обработке поверхности

В результате исследований установлено, что подготовка поверхности оказывает существенное влияние на погрешность измерений твердости. В результате коэффициент вариации в первом и во втором испытаниях составил 18,7 % и 27,5 %. Выявленный разброс данных не допустим для выполнения исследований. Шлифовка поверхности перед выполнением измерений является обязательным условием для применения портативных твердомеров.

Выявлено, что зернистость шлифовальных кругов (от Z-40 до Z-120) практически не оказывает влияния на дисперсию значений. Коэффициент вариации при обработке составляет 3,6...5,2 %. При этом шероховатость обработанной поверхности, по данным анализа, составила 0,38...1,87 мкм, что является допустимым для применения динамического и ультразвукового методов.

В результате испытания динамическим методом было выявлено, что результат измерений в упругой зоне профиля (край полки, середина стенки) в три-четыре раза ниже, чем в не упругой (зоны сопряжения стенки с полкой). В результате испытаний ультразвуковым методом выявлено, что значения твердости изменяются по всему сечению профиля не существенно.

По результатам выполненных исследований сформулированы следующие выводы:

1. Выполнение обработки поверхности образца шлифовкой является обязательным условием для проведения измерений. При этом зернистость шлифовальных кругов в определенном диапазоне не оказывает существенного влияния на погрешность измерений.

2. Меньшей погрешностью характеризуются измерения, выполняемые в наиболее жесткой части сечения профилей — в зоне стыка полки и стенки. Влияние данного фактора при использовании ультразвукового метода практически отсутствует.

3. Значение прочности стали близкое к истинному значению получено по пересчету твердости по таблице ГОСТ 22761-77. «Метод измерения твердости по Бринеллю переносными твердомерами статического действия».

4. Близость участка измерения к сварному шву оказывает значительное влияние на погрешность измерений. Повышенная твердость в зоне сварного шва сохраняется в зоне приблизительно равной трем ширинам шва.

Список литературы:

1. Гуляев А.П. *Металловедение: Учебник для вузов. 6-е изд., перераб. и доп.* — М.: *Металлургия*, 1986. — 544 с.
2. Соколов В.А. *Определение категорий технического состояния строительных конструкций зданий и сооружений с использованием вероятностных методов распознавания / В.А. Соколов // «Предотвращение аварий зданий и сооружений»: сборник научных трудов IV Международной конференции.* — № 9. — М., 2010. — С. 375—387.

СЕКЦИЯ 2.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

ИННОВАЦИОННО ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ НА ПРИМЕРЕ ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ЭЛЕКТРОННО-ИНТЕРАКТИВНЫХ МЕТОДАХ ОБУЧЕНИЯ

Струкова Виктория Геннадьевна

*студент 3 курса, кафедра информационных систем и технологий
ФГАОУ ВПО «Северо-Кавказский федеральный университет»,
РФ, г. Ставрополь*

Антонова Ирина Александровна

*студент 3 курса, кафедра информационных систем и технологий
ФГАОУ ВПО «Северо-Кавказский федеральный университет»,
РФ, г. Ставрополь*

Гимбицкая Людмила Алексеевна

*канд. физ.-мат. наук, доц.
ФГАОУ ВПО «Северо-Кавказский федеральный университет»,
РФ, г. Ставрополь*

Образование является стратегической основой развития личности, общества, нации, государства и залогом успешного будущего. Инновационные методы управления — активные методы, помогающие формировать творческий, инновационный подход к пониманию профессиональной деятельности, а также умение принимать оптимальные в условиях определенной ситуации [4].

Одним из приоритетных направлений применения инновационных методов являются инфокоммуникационные технологии (ИКТ) в электронно-интерактивных методах обучения. ИКТ подразумевают применение совершенно новых технологий в образовательном процессе. Таким образом, ИКТ помогают внедрять в образовательный процесс научные разработки из различных областей знаний.

Инфокоммуникационные технологии включают:

- методы проблемного и проективного обучения;
- исследовательские методы;

- тренинговые формы обучения;
- мониторинг качества обучения;
- методы формирования компетенций и т. д. [2].

В настоящее время существует целый ряд проблем, обусловленных разносторонними факторами, среди которых выделяются необходимость повышения качества и доступности образования, создание оптимальных в экономическом плане образовательных систем повышения уровня университетской корпоративности, возрастания академической мобильности.

Эффективным решением этих проблем является информатизация образования. Благодаря появлению усовершенствованных технических средств коммуникации появилась возможность создания качественно новой информационно-образовательной среды как основы для развития системы образования. Именно поэтому ИКТ становится необходимым компонентом инновационной модели обучения, включающим полное усвоение знаний, дистанционное обучение, а также электронное интерактивное обучение, подразумевающее под собой образовательную технологию, при которой для передачи формальных и неформальных конструкций, поддержки и оценки используются сетевые технологии.

Одним из наиболее важных компонентов ИКТ является дистанционная технология обучения. Дистанционная технология обучения базируется на применении инфокоммуникационных технологий и аппаратно-программных средств, ориентирующихся на удовлетворении образовательных потребностей пользователей и организацию диалогового обмена с преподавателем, при этом процесс обучения не зависит от расположения обучаемого в пространстве и времени [1].

Как и любая технология, дистанционное обучение имеет преимущества и недостатки. К преимуществам относятся: гибкость, мобильность, экономичность, модульность, интернациональность. Недостатками же являются: отсутствие живого общения обучающегося как с преподавателем, так и с другими

обучающимися; проблемы, связанные с техническими средствами (наличие компьютера, доступ в интернет).

Электронно-интерактивные формы обучения, в свою очередь, предоставляют возможность активно участвовать в образовательном процессе, используя современные технические средства.

Средства и методы электронно-интерактивного обучения составляют:

- интерактивные мультимедийно-образовательные ресурсы и материалы;
- обучающие материалы и курсы;
- электронные библиотеки и электронно-библиотечные системы (ЭБС);
- электронная почта, видеоконференции, онлайн-вебинары;
- видеоконсультации и программные приложения совместного использования;
- технологии реального времени (чаты, видеочаты) [4].

Информатизация сознания в сфере электронного интерактивного обучения посредством применения ИКТ оказывает непосредственное влияние на быстрое накопление интеллектуального и экономического потенциала стратегических ресурсов, гарантирующих устойчивое развитие общества. Это обуславливается тем, что ИКТ выполняют одновременно функции инструментов и объектов познания во всех отраслях знаний (психологии, информатики, кибернетики, экономики и т. д.), чем оказывают значительное влияние на развитие и усовершенствование научно-технической базы общества.

Особенностью ИКТ является их универсальность, в связи с чем возникает проблема правильности применения. От того, насколько правильно будет реализован уровень развития и внедрения данных технологий в производственную деятельность, зависит успех деятельности любой фирмы.

Немаловажное значение для использования ИКТ имеет и технологическое оснащение, представленное программно-аппаратными комплексами, включающими мультимедийную и информационную среду. Благодаря этому обеспечивается доступ к ЭБС, базам данных, порталам, обеспечивающим эффективный поиск и быстрое получение нужной информации.

Использование информационно-коммуникационных технологий дает возможность значительно ускорить процесс поиска и передачи информации, преобразовать характер умственной деятельности, автоматизировать человеческий труд. Основой информационно-коммуникационных технологий являются информационно-телекоммуникационные системы, построенные на компьютерных средствах и представляющие собой информационные ресурсы и аппаратно-программные средства, обеспечивающие хранение, обработку и передачу информации на расстояние [3].

Для электронного интерактивного обучения характерны особые проблемы, среди которых выделяют пересмотр принципов применения в организации учебно-познавательного процесса, отсутствие методических разработок в формировании дифференцированного подхода в условиях интерактивного обучения, отсутствие конкретной системы использования ИКТ в условиях определенной среды. Нами предлагаются следующие пути решения данных проблем:

- разработка критериев эффективности использования ИКТ для формирования устойчивого познавательного процесса;
- создание системы мотивации;
- алгоритмы использования ИКТ в сочетании с диагностическим материалом;
- создание методики использования ИКТ в различных образовательных областях.

Несмотря на наличие ряда проблем, ИКТ обладают широким спектром преимуществ, которые при правильной стратегии по организации электронного интерактивного обучения способствуют повышению уровня эффективности познавательного процесса, исходя из функции по отношению к каждому из участников процесса.

Таковыми преимуществами являются:

- оперативность в обновлении информации;
- мультимедийные курсы;

- канал воплощения в жизнь достижений человеческого интеллекта, связанный с навыком владения современными техническими средствами и технологиями обработки информации;

- администрирование учебного процесса, возможность индивидуального и самостоятельно образования;

- вовлечение в производство новых производительных сил;

- виртуальные лаборатории и музеи, а также анимационные модели [2].

Использование разнообразных методов и приемов данного типа обучения позволяет создать атмосферу мотивированного, творческого обучения и одновременно решать целый комплекс разносторонних задач. Сегодня возможности информационно-телекоммуникационной системы позволяют осуществлять различные научные и международные проекты в сети Интернет, а также способствуют преобразованию характера умственной деятельности. Их интеграция в содержание образовательного процесса подразумевает взаимосвязь различных областей с информатикой. Важна необходимость использования достоинств новой модели — открытость для диалога и коммуникации, что представляет интерес для обретения инновационного статуса в образовании.

Список литературы:

1. Заир-Бек С.И., Муштавинская И.В. Развитие критического мышления. М.: Просвещение. — 2010 — 272 с.
2. Исследовательский университет/ под ред. Г.В. Майера. — Томск: Изд-во Томского университета, Вып. 2, 2012. — С. 22—29.
3. Кресточевский Е.А. Информатизация образования // Информатика и образование. 2011. № 1.
4. Мижериков В.А., Юзефовичус Т.А. Введение в информационные технологии: учебное пособие. М.: Информатика, 2005. — 352 с.
5. Современные образовательные технологии: учебное пособие / под ред. Н.В. Бордовской. — 2-е изд., стер. — М.: КНОРУС, 2011. — 432 с.

АНАЛИЗ АЛГОРИТМА ОБРАТНОГО РАСПРОСТРАНЕНИЯ ОШИБКИ НЕЙРОННОЙ СЕТИ

Кудухов Алан Нодарович

*аспирант ФГБОУ ВПО «Северо-Кавказский горно-металлургический институт (государственный технологический университет)»,
РФ, Республика Северная Осетия-Алания, г. Владикавказ*

Кумаритов Алан Мелитонович

*д-р техн. наук, проф., зав. кафедры «Информационные системы в экономике»
ФГБОУ ВПО СКГМИ,
РФ, Республика Северная Осетия-Алания, г. Владикавказ*

В статье изложены основы нейронной сети, а также проведен анализ функционирования алгоритма обратного распространения ошибки.

На сегодняшний день, нейронная сеть является одним из способов интеллектуального анализа данных. Интеллектуальный анализ данных позволяет решить такие проблемы, как: классификация и кластеризация, прогнозирования, распознавание образов, сжатия данных и ассоциативная память, диагностика заболеваний и т. д.

Нейронные сети — это одно из направлений исследований в области искусственного интеллекта, основанное на попытках воспроизвести нервную систему человека. А именно, способность нейронной сети обучаться и исправлять ошибки, что должно позволить смоделировать, хотя и достаточно грубо, работу человеческого мозга [1].

Нейронная сеть — это математическая модель человеческого мозга, состоящая из многих простых вычислительных элементов (нейронов) рисунок 1, работающих параллельно, функция которых определяется структурой сети, а вычисления производятся в самих элементах. Считается, что способность мозга к обработке информации в основном обусловлена функционированием сетей, состоящих из таких нейронов [1; 2].

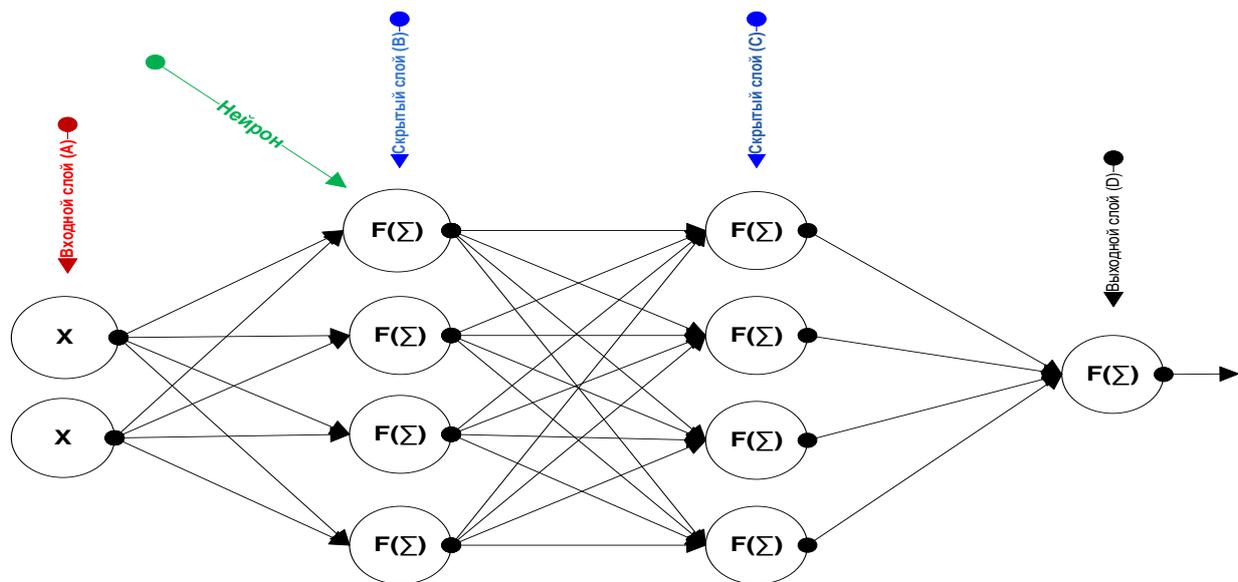


Рисунок 1. Многослойная нейронная сеть

Рассмотрим нейронную сеть стандартной архитектуры (рисунок 1), которая обычно имеет несколько слоев: А — рецепторный слой, на который подаются входные данные; В,С — скрытые слои, нейроны которых интерпретируют полученную информацию; D — выходной слой, предоставляющий реакцию нейронной сети.

Каждый слой сети состоит из нейронов. Нейрон — это основной элемент вычисления, нейронной сети. На рисунке 2 показана его структура.

В состав нейрона входят умножители, сумматоры и нелинейный преобразователь. Синапсы осуществляют связь между нейронами и умножают входной сигнал на число, характеризующее силу связи — веса синапсов.

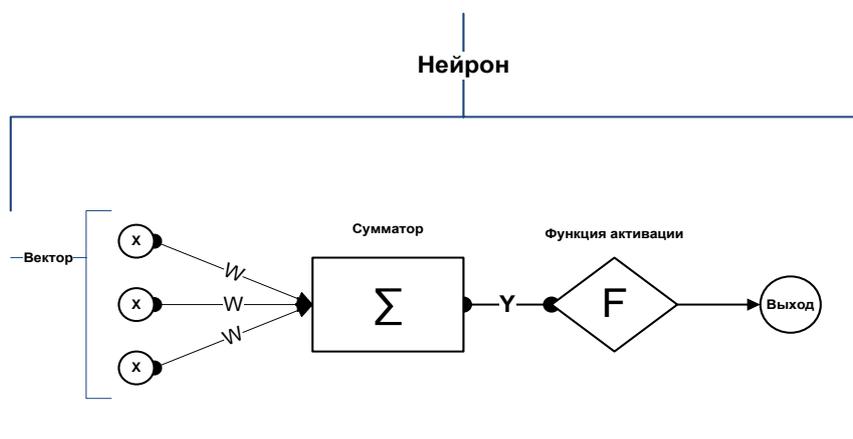


Рисунок. 2. Структура искусственного нейрона

Сумматор выполняет сложение сигналов, поступающих по синоптическим связям от других нейронов или внешних входных сигналов. Нелинейный преобразователь реализует нелинейную функцию одного аргумента — выход сумматора. Это функция называется «*функцией активации*» или «*передаточной функцией*» нейрона. Нейрон в целом реализует скалярную функцию векторного аргумента.

Математическая модель нейрона описывается соотношениями

$$Out_i = F\left(\sum_{i=1}^n w_i * x_i\right)$$

где w_i — вес синапса $i = 1, \dots, n$; s — результат суммирования;

x_i — компонент входного вектора $i = 1, \dots, n$;

y — выходной сигнал нейрона;

n — число входов нейрона;

F — функция активации;

Главная задача в процессе разработки нейронной сети, является этап обучения, т. е. корректировки весов сети, для минимизации ошибки на выходе нейронной сети.

Стандартная нейронная сеть прямого распространения приведена на рисунке 3, также известна как многослойный персептрон (MLP). Обратите внимание, что узлы входного уровня отличаются от узлов в других слоях, это означает, что никакая обработка не происходит в этих узлах, они служат только в качестве входов сети.

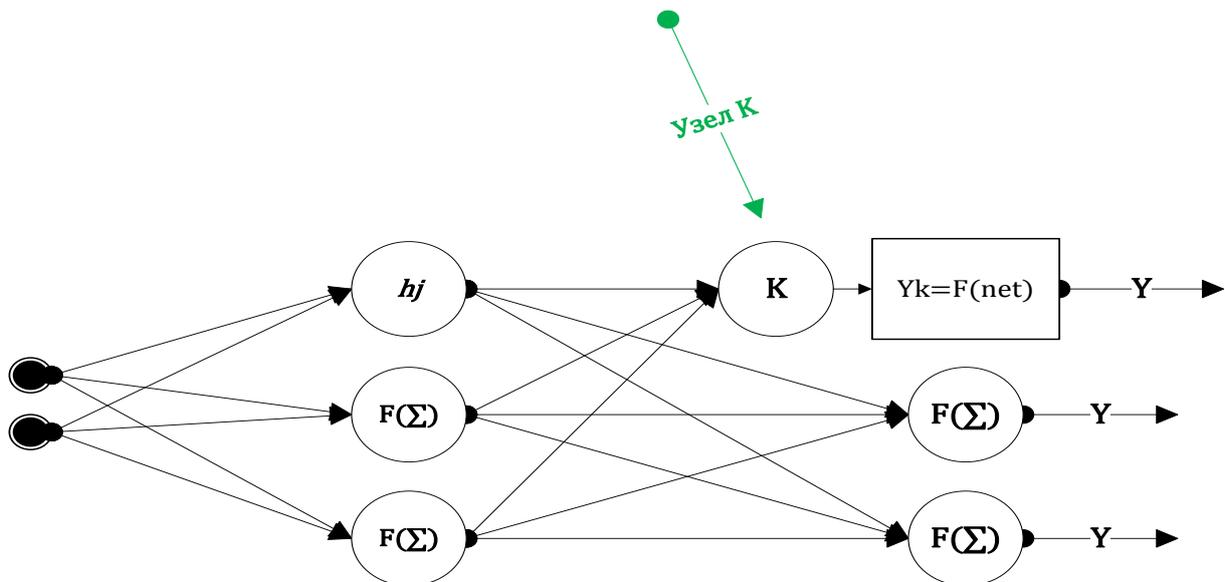


Рисунок 3. Стандартная сеть с прямым распространением

Каждый узел вычисляет взвешенную сумму его входов, и использует его как входные данные функции преобразования $F \Sigma$. В классическом многослойном персептроне, функция преобразования — сигмоид.

Сигмоида — это гладкая монотонная нелинейная S — образная функция, которая часто применяется для «сглаживания» значений некоторой величины.

$$F x = \frac{1}{1+e^{-x}} \quad (1)$$

Рассмотрим узел k в скрытом слое. Его выход y_k представляет

$y_k = f(net_k)$ где f , функция активации (сигмоида), являются взвешенной суммой выходов узлов входного слоя A

$$net_k = \sum_{i=1}^N w_{jk} * h_j \quad (2)$$

аналогично, выход каждого узла в каждом слое.

Для удобства, мы можем рассмотреть входы сети, как входной вектор X , где $X = [x_1 \dots x_n]^T$. Аналогично, выход для сети можно рассматривать как вектор выхода Y , где $Y = [y_1 \dots y_n]^T$. Учебный набор для сети можно

представить рядом пар K входных векторов x_l и желаемых векторов выхода d_l : $K = x_1, d_1, x_2, d_2, \dots, x_n, d_n$.

Каждый раз, когда входной вектор от учебного набора x_l применен к сети, сеть производит фактический выход y_l . Мы можем таким образом определить квадратичную ошибку для этого входного вектора, суммируя квадратичные ошибки в каждом узле выхода [3; 4]:

$$E = \frac{1}{2} \sum_{k=1}^L (y_k - d_k)^2. \quad (3)$$

Главная задача, как уже было сказано в обучении нейронной сети, это минимизировать квадратичную ошибку. Мы можем также определить полную квадратичную ошибку E , суммируя все пары входа — выхода в учебном наборе:

$$E = \frac{1}{2} \sum_{l=1}^K \sum_{k=1}^L (y_{kl} - d_{kl})^2 \quad (4)$$

Для минимизации квадратичной ошибки, будем использовать алгоритм градиентного спуска. Определим какое направление является «скоростным спуском» на поверхности ошибок и изменим каждый вес w так, чтобы мы двигались в этом направлении. Математически это означает, что каждый вес w будет изменен на небольшое значение dw в направлении уменьшения E :

$$w(t+1) = w(t) + \Delta w(t), \text{ где } \Delta w(t) = -\theta \left. \frac{dE}{dw} \right|_t \quad (5)$$

Здесь $w(t)$ — вес во время t и $w(t+1)$ — обновленный вес. Уравнение 5 называется обобщенным дельта — правилом. Чтобы выполнить градиентный спуск, нужно найти частную производную $\frac{dE}{dw}$ каждого веса.

Для корректировки весов, между скрытым и выходным слоем, нужно найти частную производную, для каждого узла выходного слоя.

$$\frac{dE}{dw_{jk}} = y_k - d_k y_k (1 - y_k) h_j \quad (6)$$

Таким образом, была найдена частная производная ошибки E по весам w_{jk} и можем использовать этот результат в уравнение 5, чтобы выполнить градиентный спуск для всех весов между скрытым и выходным слоями.

Теперь рассмотрим веса, между входным слоем и скрытым слоем.

$$\frac{dE}{dw_{ij}} = \sum_{k=1}^L y_k - d_k y_k (1 - y_k) w_{jk} h_j (1 - h_j) x_i \quad (7)$$

Была получена частная производная ошибки E по весу на основе известных величин (многие из которых мы уже вычислили при получении $\frac{dE}{dw_{jk}}$).

Рассмотрим алгоритм обратного распространения ошибки в виде блок-схемы (рисунок 4).

Принцип функционирования алгоритма обратного распространения ошибки, заключается в использовании метода градиентного спуска и корректировки весов, для минимизации ошибки нейронной сети.

В процессе разработки нейронной сети, одним из основных этапов является обучения нейронной сети. В данной статье был проведен анализ алгоритма обратного распространения ошибки, которая использует метод градиентного спуска, для корректировки весов.

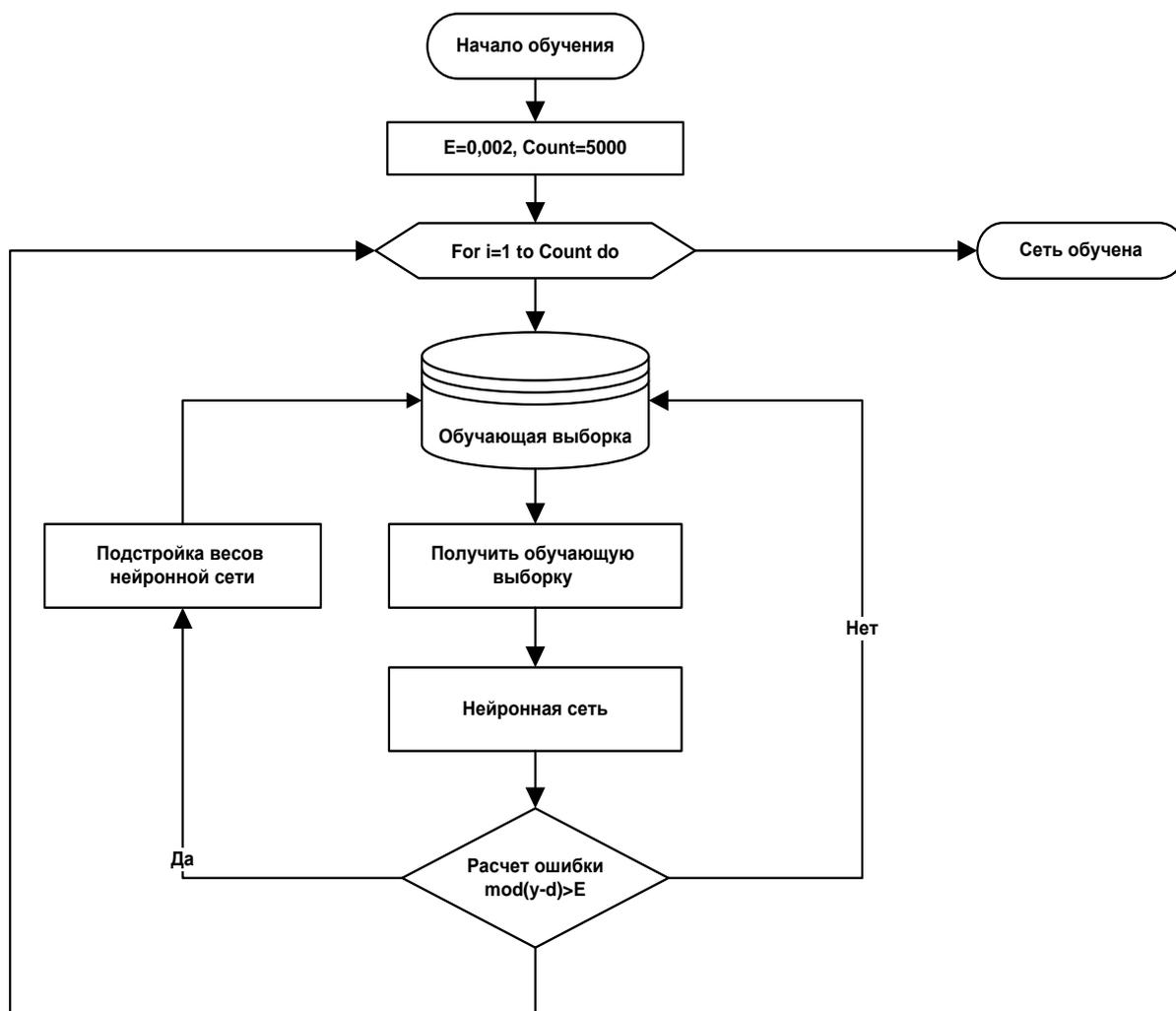


Рисунок 4. Алгоритм обучения нейронной сети прямого распространения

Список литературы:

1. Рассел С., Норвиг П. Искусственный интеллект. Современный подход. — М.: Изд-во «Вильямс», 2006. — 1408 с.
2. Хайкин С. Нейронные сети: полный курс. — М.: Изд-во «Вильямс», 2006. — 1104 с.
3. Алгоритм обратного распространения ошибки. — [Электронный ресурс] — Режим доступа. — URL:<http://www.aiportal.ru/articles/neural-networks/back-propagation>.
4. Алгоритм обратного распространения ошибки. — [Электронный ресурс] — Режим доступа. — URL:<http://masters.donntu.edu.ua/2006/kita/kornev/library/110.htm>.

АНАЛИЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СОВРЕМЕННЫХ АЛГОРИТМОВ ХЕШИРОВАНИЯ, ПРИМЕНЯЕМЫХ ДЛЯ АУТЕНТИФИКАЦИИ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ В ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЯХ

Москаленко Дарья Владимировна

*студент Дальневосточного федерального университета,
РФ, г. Владивосток*

Множество проблем безопасности веб-сервисов связано с получением root-прав. Злоумышленник, используя атаки на хеш-функции или атаки перебором, в большом числе случаев достигает цели. В данной статье будет рассказано о том, как правильно использовать хеши для аутентификации пользователей сервиса.

Nash = хеш-функция — функция или свертка однозначного отображения строки длины n на конечное множество, где n может принимать любые значения. Сам хеш — это результат вычисления хеш-функции над данными. Существуют различные, как криптографические так и некриптографические хеш-функции [2].

Криптографические хеш-функции отличаются следующими условиями от остальных хеш-функций:

- необратимость: для установленного значения хеш-функции A должно быть невозможно в реальном времени найти блок данных X , хеш-функция для которого $F(X)=A$;

- стойкость к коллизиям 1-го рода: для какого-либо сообщения P должно быть невозможно в реальном времени подобрать другое какое-либо сообщение Q , для которого хеш-функция $F(P)=F(Q)$;

- стойкость к коллизиям 2-го рода: должно быть невозможно, в реальном времени, подобрать такую пару сообщений (P, P') , хеш для которых одинаков [3].

Не будем вникать в подробности криптографии различных реализаций хеш-функций, достаточно запомнить и знать какие функции можно ещё использовать, а для каких уже нашли коллизии, и они скомпрометированы.

К примеру, MD5 уже нельзя, на протяжении 3-х лет. А bcrypt/scrypt пока ещё держатся, их можно.

Хеш-функции в веб-приложениях используются в большинстве случаев для безопасного хранения паролей в базе данных. Только хэш-функция является последним звеном защиты, если злоумышленник свёл атаку к локальному нападению на систему аутентификации. Также возможно проводить атаку брут-форсом, перебирать пароли HTTP запросами, но данный вид атаки занимает слишком много времени.

Перечислю основные требования, которым должен удовлетворять хеш, хранимый в базе данных:

- наличие устойчивости к атакам перебора, как прямым, так и по словарю;
- невозможность нахождения одинаковых паролей различных пользователей по хешу.

Для того чтобы выполнить первое требование, необходимо использовать актуальные и криптостойкие функции хеширования.

Для выполнения второго требования необходимо использовать «соль» — строку случайных символов, которая должна подаваться на вход функции хеширования вместе с исходными данными. Таким образом, у пользователей с одинаковым паролем «12345» будут разные соли «\$salt1» и «\$salt2», а это значит, что хеш-функции от «12345\$salt1» и «12345\$salt2» в базе тоже будут разные [1].

Но просто добавив соль, мы не особо усложним жизнь злоумышленникам. Необходимо ещё грамотно организовать хранение пароля и соли в базе. Есть большая вероятность того, что получив доступ к СУБД, хакер получит сразу и хеши и соли.

Чтобы увеличить сложность атаки перебором нужно дописывать соль к паролю, а никак иначе, потому что, согласно требованиям точности алгоритма хеш-функция, зачастую, вычисляется построчно, и злоумышленнику будет проще, когда хеш от выражения будет начинаться с соли, а не с пароля. Ему будет известна длина соли, и сама соль, и соответственно будет гораздо

проще вычислить сначала хеш от «соли», а потом уже вычислять отдельно хеш от «пароля». Сложность вычислений уменьшится и сведётся к простому вычислению хешей от всех паролей, которые он будет перебирать.

Есть способ ещё более усложнить жизнь злоумышленнику — использовать какой-либо локальный параметр, присущий именно той системе, на которой происходит аутентификация. К примеру, ID какого-либо устройства, процессора или жёсткого диска. Но тут сразу видны очевидные минусы этого способа — при поломке или смене оборудования необходимо будет обновлять итоговые хеши у пользователей.

С другой стороны, локальный параметр — это некая вторая «соль», которая дописывается ко всем паролям, и одинакова для всех хешей в базе. Но насколько этот метод эффективен, дописывать везде одну и ту же строку? В чем же трюк? В том, что локального параметра в базе нет. Это некая константа системы, которая находится в памяти приложения. В память она попадает любым доступным способом, только не из базы. Данная мера проста в исполнении и позволяет исключить атаку перебором, поскольку без знания данного параметра любой перебор хешей из базы будет бесполезен.

Со слов Артема Петросова, специалиста в ИБ компании Onsec, они ломали хеши с локальным параметром, разработав при этом алгоритм атаки: регистрировались в приложении, затем получали из базы свой хеш, соль, и, зная свой пароль, перебирали локальный параметр. Как оказалось, это было бесполезно и дорого по железу с длинами 16 и более байт для современных хеш-функций. В конце концов, после неудачной атаки на хеши, проще оказалось скомпрометировать систему аутентификации [4].

Учитывая всё выше сказанное, можно порекомендовать использовать в своих проектах «соль» в виде локального параметра, и хеш-функции `scrypt/bcrypt`. А если использование `scrypt/bcrypt` невозможно, то хотя бы внедрять локальный параметр даже на слабых MD5, он поможет повысить информационную безопасность вашей базы.

Если вы задумались о переходе с одного типа хеширования на другой, то непременно задумайтесь не только о необходимых трудозатратах, но и о производительности того или иного хеша. Как известно, более стойкие алгоритмы хеширования более требовательны к ресурсам. В части применения хешей для аутентификации пользователей важно не перегнуть палку, тестируйте нагрузку на скорость входа пользователей в секунду. Значение не должно превышать разумных пределов, иначе могут посыпаться вопросы от пользователей, которые вас не обрадуют. Но, как показывает опыт, для большинства проектов смена хеша на bcrypt оказывается безболезненной.

Конечно, для каждой конкретной ситуации выбор идеального хеша может быть разным. К примеру, многие банки, для дистанционного банковского обслуживания, всё чаще выбирают решения, основанные на отдельном устройстве, которое генерирует хеши уже с заданной скоростью.

В заключении хотелось бы привести некоторые значения скорости перебора хешей (в мегахешах в секунду) которые были получены на видеокарте AMD Radeon 7870, которую можно приобрести за довольно адекватные деньги, около 350 \$:

- MD5: 13200 M/s;
- SHA-1: 4800 M/s;
- SHA256: 1580 M/s;
- SHA512: 170 M/s;
- NTLM: 26300 M/s;
- bcrypt: 0,0075 M/s.

Список литературы:

1. Вирт Н. Алгоритмы и структуры данных. — М.: Мир, 1989.
2. Кнут Д. Искусство программирования, том 3. Сортировка и поиск = The Art of Computer Programming, vol.3. Sorting and Searching. — 2-е изд. — М.: «Вильямс», 2007.
3. Шнайер Б. Прикладная криптография. Протоколы, алгоритмы, исходные тексты на языке Си. — М.: Триумф, 2002.
4. Хеширование паролей — [Электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: <http://xxsybreedxx.blogspot.ru> (дата обращения 10.03.14).

СЕКЦИЯ 3. МАШИНОСТРОЕНИЕ

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ РАСЧЕТА И ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОПТИМАЛЬНОЙ КОНФИГУРАЦИИ ПРИВОДА С ЧЕРВЯЧНОЙ ПЕРЕДАЧЕЙ

Джамаев Рамиль Шамильевич

*студент филиала ФГБОУ ВПО Самарского государственного технического
университета, сотрудник ОАО «Тяжмаш»,
РФ, г. Сызрань*

Журавлев Антон Федорович

*студент филиала ФГБОУ ВПО Самарского государственного технического
университета, сотрудник ОАО «Тяжмаш»,
РФ, г. Сызрань*

Ямолв Александр Валерьевич

*студент филиала ФГБОУ ВПО Самарского государственного технического
университета, сотрудник ОАО «Тяжмаш»,
РФ, г. Сызрань*

Краснова Оксана Александровна

*преподаватель филиала
ФГБОУ ВПО Самарского государственного технического университета,
РФ, г. Сызрань*

Сизов Дмитрий Александрович

*преподаватель филиала
ФГБОУ ВПО Самарского государственного технического университета,
РФ, г. Сызрань*

В настоящее время, в условиях рыночной экономики и как следствие конкуренции производители заинтересованы в сокращении себестоимости продукции и времени на разработку конструкторской документации. Для предприятия, на котором работают авторы, данная проблема особенно актуальна, так как производство на ОАО «Тяжмаш», в основном единичное и многие изделия являются уникальными. Среди производимых изделий есть и приводы с червячной передачей. Они применяются для обеспечения работы

подъёмно-транспортных машин: конвейеров, кранов, а также для функционирования мельниц. Авторами в работе рассматриваются двухступенчатые червячно-цилиндрические и цилиндро-червячные редукторы, ввиду уникальных свойств червячной передачи, главные из которых — большие передаточные числа и свойство самоторможения [1—3].

При проектировании, изготовлении и обслуживании двухступенчатого редуктора с червячной передачей конструктор сталкивается с рядом проблем, от способа решения которых зависит качество работы передаточного механизма:

- червячные редукторы наиболее сложны по сборке и демонтажу;
- трудность подбора стандартных передаточных отношений;
- обеспечения оптимальной картерной смазки зацепления: при любых нарушениях процессов смазки резко сокращается ресурс работы передачи;
- трудоемкость процесса проектирования: конфигурация привода, наиболее полно отвечающая требованиям, получается после многократного выполнения расчета.

Выявив стоящие перед конструкторами проблемы при проектировании приводов с червячной передачей, определили цель работы: разработка программного продукта для расчета и определения оптимальной конфигурации привода с червячной передачей, позволяющая снизить до минимума время на расчет основных параметров привода и выбрать наиболее оптимальную конфигурацию.

Для достижения цели был решен ряд задач:

- поиск и изучение программ-аналогов, выявление их преимуществ и недостатков;
- определение наиболее важных критериев оптимизации для отбора удачных конфигураций;
- разработка программного продукта для расчета редуктора и реализация в нем элемента перебора множества различных вариантов параметров привода, что позволяет учесть все возможные конфигурации проектируемого редуктора.

Сейчас конструкторы для сокращения времени на проектирование редукторов используют традиционные методики, которые не гарантируют того, что конфигурация полученного привода будет наиболее полно отвечать требованиям конкретной машины. Механизм проектирования и оптимизации червячно-цилиндрических и цилиндрических редукторов на ОАО «Тяжмаш» покажем на примере вспомогательного привода для мельницы мокрого самоизмельчения. Данный тип мельницы предназначен для размолва руд черных и цветных металлов алмазо- и золотосодержащих руд, а также сырьевых материалов в промышленности и строительных материалов. После заключения контракта в бюро рудоразмольного оборудования поступает техническое задание, в котором указываются основные параметры мельницы: число оборотов барабана и габаритные размеры. Под расчетную мощность бюро электрооборудования и автоматики машин подбирает соответствующий двигатель. На основании расчета, проведенного конструктором, определяются характеристики привода:

- тип редуктора;
- число оборотов (частота вращения барабана мельницы);
- мощность электродвигателя главного привода и частота вращения его вала;
- крутящий момент на валу приводной шестерни;
- модуль, угол наклона зубьев (при косозубой передаче);
- количество зубьев шестерни, зубчатого венца.

Затем данные направляются в бюро редукторов, где в последующем и компоуется редуктор по каталогу типовых схем или с использованием программного обеспечения. Процесс проектирования привода занимает много времени, при этом необходимо постоянное взаимодействие бюро редукторов и бюро рудоразмольного оборудования. Наиболее эффективным методом сокращения времени на разработку конструкторской документации является автоматизация работы, поэтому необходимо изучить программы, используемые в качестве инструмента при проектировании привода.

В качестве программ–аналогов рассматривались:

- программа «Редуктор», которая предназначена для геометрического и прочностного расчета зубчатых конических и цилиндрических передач внутреннего и внешнего зацепления с автоматическим подбором зуборезного инструмента. Основной недостаток программного продукта: отсутствует подбор двигателя;

- программа «DM-Monster 3D», которая предназначена для расчета различных типов редукторов. Все схемы в программе формируются путём компоновки валов. «DM-Monster 3D» позволяет получить трёхмерные компоновку и детали привода в Компасе, а также таблицы результатов расчётов. Основной недостаток программного продукта: значение определенных параметров не соответствуют государственным стандартам;

- программа «Редуктор-2D V1.7», которая предназначена для проектного расчета приводов машин, состоящих из двигателя, муфты, передачи гибкой связью и одноступенчатого редуктора, и построения в программе «КОМПАС-График» чертежа общего вида редуктора, который входит в рассчитанный привод. Программа позволяет рассчитывать различные схемы приводов, которые представляют собой всевозможные комбинации передач гибкой связью (ременной, клиноременной или цепной) с одноступенчатым редуктором (цилиндрическим, коническим или червячным). Основной недостаток программного продукта: ограниченное количество ступеней редуктора;

- программная среда «KISSsoft/KISSsys», которая предоставляет возможность проектирования расчета редукторов на основе выходных значений мощности и оборотов вала привода. Данная программа позволяет проектировать валы, подшипники, соединительные элементы, пружины и приводные ремни. Основной недостаток программной среды: отсутствие подбора двигателя;

- ряд пользовательских приложений на базе VBA, которые предназначены для расчета геометрии и прочности зубчатых передач. Основной недостаток

приложений: не обеспечивают соответствия полученных результатов государственным стандартам.

Проведенный анализ программ-аналогов выявил актуальность разработки нового программного продукта, удовлетворяющего требованиям ОАО «Тяжмаш».

Программа, разработанная авторами, написана на языке Delphi. В процессе расчета ядро программы обращается к базе данных, содержащих информацию об основных параметрах привода, значения которых в свою очередь соответствуют государственным стандартам.

Исходными данными для расчета редуктора являются:

- тип редуктора (червячно-цилиндрический либо цилиндрично-червячный);
- требуемая мощность на выходном валу N_T ;
- требуемая частота вращения выходного вала n_T ;
- значения допустимого контактного напряжения, определяемые материалами колес быстроходной и тихоходной передач $[\sigma_H]$.

В описываемой версии программного продукта выбор оптимального привода производится с учетом следующих рабочих параметров:

- разность глубин погружения колес в масляную ванну;
- металлоемкость;
- стоимость изготовления;
- частота вращения вала электродвигателя;
- разность между рабочей температурой редуктора и температурой окружающей среды.

После ввода исходных данных запускается процедура расчета, последовательность которого изложена ниже.

Первым этапом расчета привода является подбор двигателя. С учетом минимального и максимального КПД редуктора производится подбор электродвигателей. При этом следует отметить, что уже на первом этапе происходит разветвление расчета, так как параллельно ведется расчет

нескольких конфигураций привода, что связано с тем, что для каждого электродвигателя, а в соответствии с частотой вращения выходного вала подбираются передаточные отношения, обеспечивающие требуемые выходные параметры привода.

Далее на основе каждой найденной пары передаточных отношений производится расчет быстроходной и тихоходной передач редуктора. При этом варьируется большое количество параметров редуктора: модуль зацепления, коэффициент зацепления червяка, коэффициент ширины зубчатого венца, угол наклона зубьев. При этом результаты, не удовлетворяющие рекомендациям

при проектировании приводов, отсеиваются. Так, например, оценивается скорость скольжения червячной передачи, окружная скорость цилиндрической и т. д. В итоге получаем большее количество конфигураций приводов, позволяющих получить заданные выходные параметры. Блок-схема данного алгоритма представлена на рис. 1.

На основе полученных результатов можно отследить определенные зависимости параметров привода. Динамика изменений некоторых параметров показана на рис. 2—4.

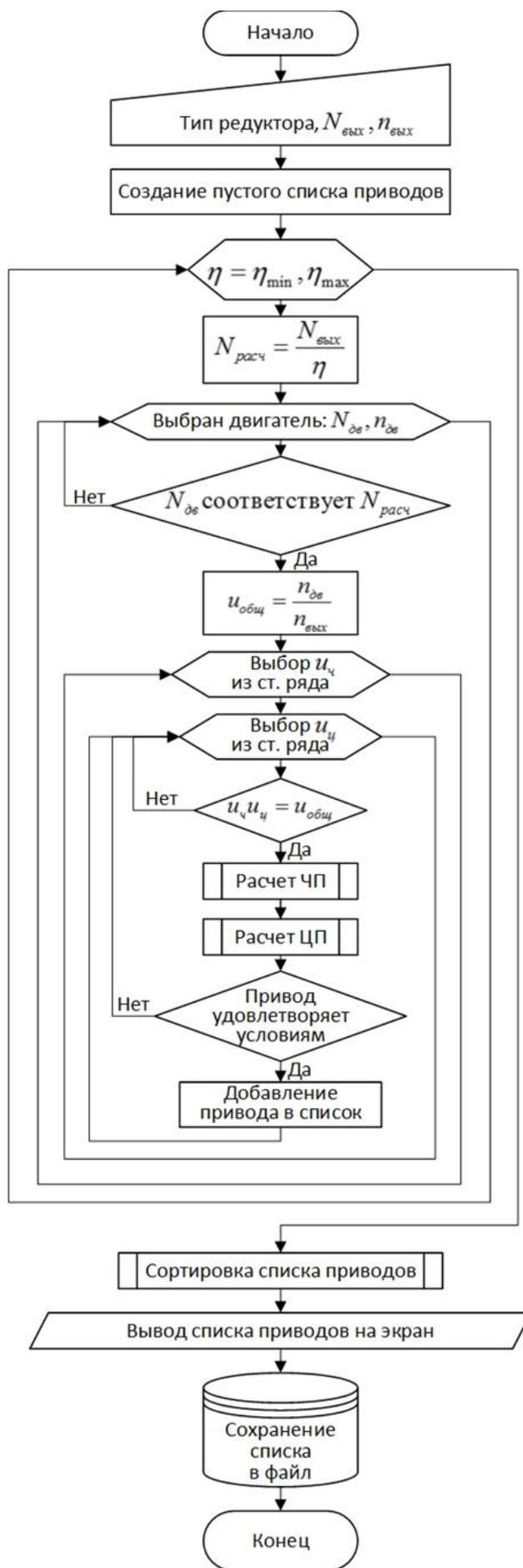


Рисунок 1. Блок-схема алгоритма программы

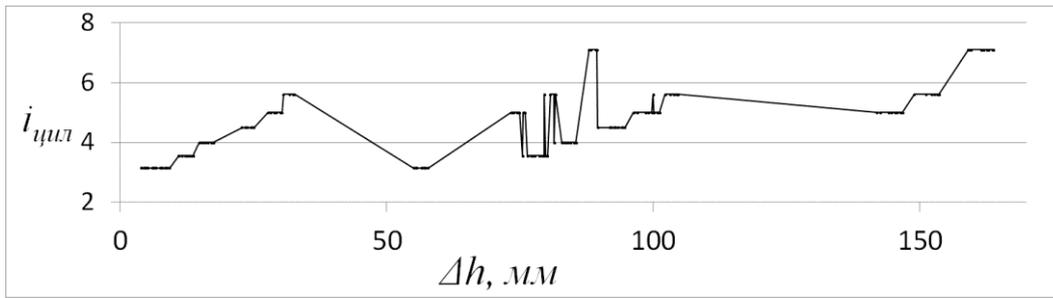


Рисунок 2. Зависимость разницы глубины погружения с передаточным числом цилиндрической передачи

На данном графике видно, что с увеличением передаточного числа цилиндрической ступени происходит колебание разницы глубины погружения, что в свою очередь свидетельствует о потенциальных проблемах обеспечения картерной смазки.

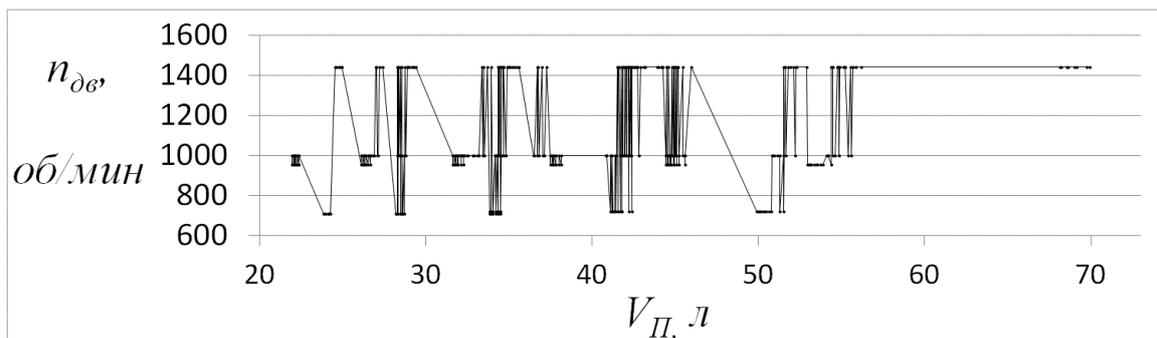


Рисунок 3. Зависимость объема передач от частоты вращения электродвигателя

На данном графике видно, что использование быстроходных двигателей не всегда приводит к увеличению объема зубчатых передач. С помощью данной зависимости можно определить наиболее компактный и дешевый высокоскоростной двигатель, удовлетворяющий требованиям заказчика.

На данном графике видно, что с увеличением разницы глубины погружения температура редуктора снижается, так как происходит увеличение площади теплоотдающей поверхности.

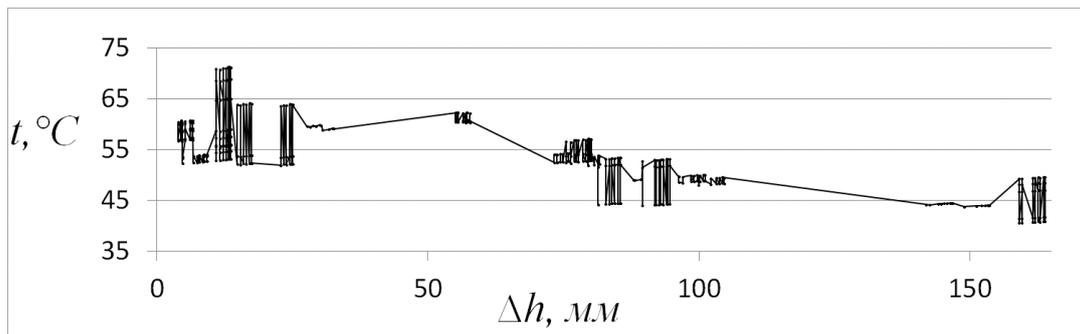


Рисунок 4. Зависимость рабочей температуры редуктора от разницы глубины погружения

Перейдем к интерфейсу программы, который показан на рис. 5. Программный продукт находится на начальной стадии разработки, поэтому интерфейс достаточно примитивен. Он состоит из окна ввода начальных параметров. Внизу находится отсортированный список конфигураций привода, удовлетворяющих критериям оптимальности.

После того, как сформирован список приводов, удовлетворяющих критериям оптимизации, к работе приступает непосредственно сам конструктор, анализируя полученный перечень результатов в соответствии с требованиями заказчика. Таким образом, программный продукт является удобным помощником при выборе привода с оптимальной конфигурацией.

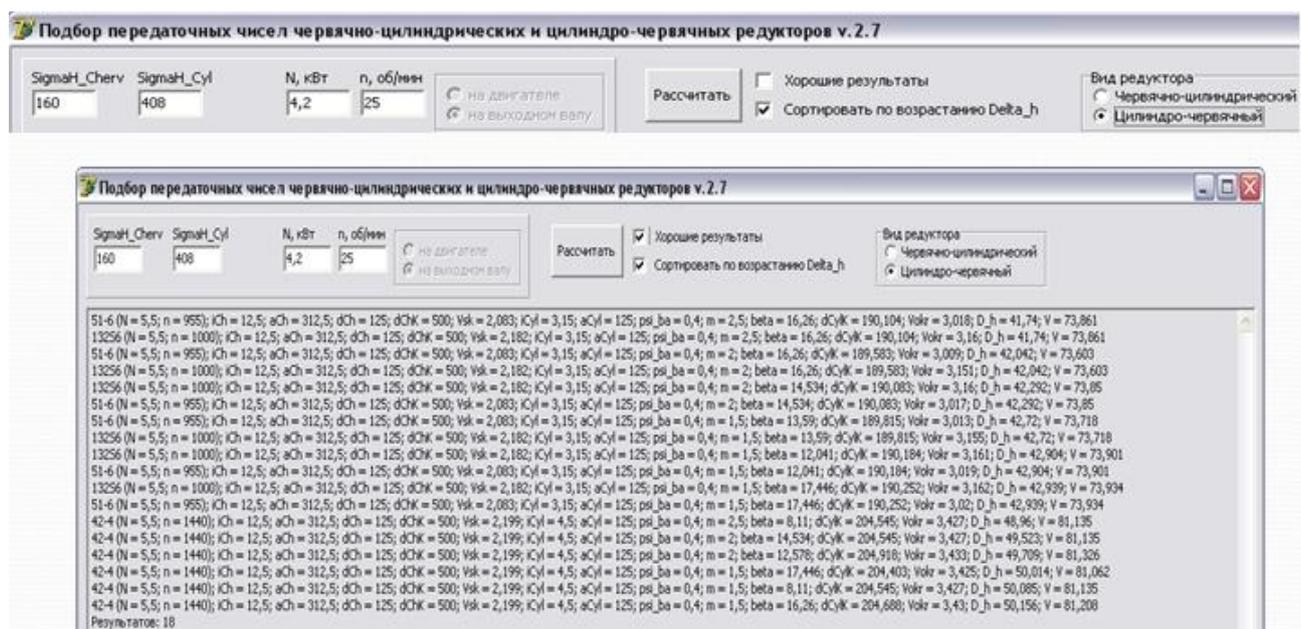


Рисунок 5. Интерфейс программного продукта

Выводы.

В результате работы были изучены программы-аналоги, определены наиболее важные критерии оптимизации, обеспечивающие подбор привода. В конечном итоге разработана программа для расчета и определения оптимальной конфигурации привода с червячной передачей. Планируется дальнейшая разработка программы, а именно создание программного комплекса по расчету различных кинематических схем редукторов, включающих: расчет многоступенчатых редукторов, подбор подшипников и построение программой эскизной компоновки.

Список литературы:

1. Дунаев П.Ф. Конструирование узлов и деталей машин/ П.Ф. Дунаев, О.П. Леликов. — М.: Академия, 2006. — 496 с.
2. Снегирев Г.А. Методические основы конструирования редукторов / Г.А. Снегирев. — М.: «Машиностроение», 1974.
3. Чернавский С.А. Курсовое проектирование деталей машин/ С.А. Чернавский, К.Н. Боков, И.М. Чернин. — М.: Альянс, 2005. — 416 с.

СЕКЦИЯ 4. МОДЕЛИРОВАНИЕ

МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕПЛОПЕРЕДАЧИ В КОНСТРУКЦИИ ЭЛЕКТРООПТИЧЕСКОГО ГРАДИЕНТНОГО ДЕФЛЕКТОРА

Пантелей Екатерина

*студент Самарского Государственного Аэрокосмического Университета,
РФ, г. Самара*

Паранин Вячеслав Дмитриевич

*ассистент кафедры КТЭСиУ
Самарского Государственного Аэрокосмического Университета,
РФ, г. Самара*

Электрооптические дефлекторы [1; 4] — элементы, обеспечивающие непрерывное или дискретное отклонение светового пучка. В настоящей работе приводится конструкция (рисунок 1) и математическое описание электрооптического дефлектора градиентного типа [3]. Целью работы было моделирование теплопередачи в описанной структуре дефлектора, необходимое для выбора режима управления его характеристиками.

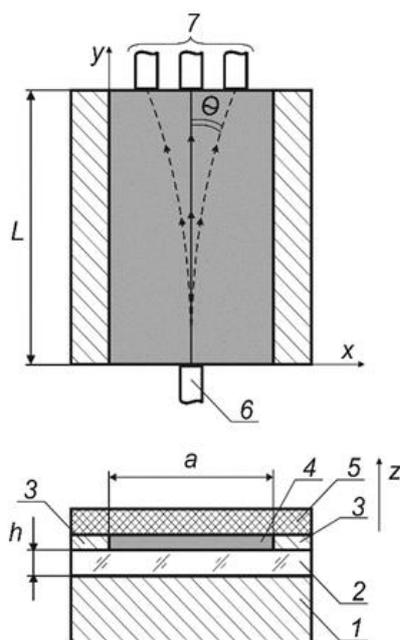


Рисунок 1. Конструкция электрооптического дефлектора

Конструкция предлагаемого дефлектора проходящего типов приведена на рисунке 1. Устройство работает следующим образом. Параллельный световой пучок источника излучения 6 вводится в электрооптический кристалл 2, торцы которого полированы. Кристалл закреплен на подложке 1, выполненной из проводящего материала. На поверхность кристалла нанесены управляющие электроды 3, между которыми сформировано однородное высокоомное покрытие 4. Электроды и покрытие изолированы от окружающей среды защитным покрытием 5. При подаче различных потенциалов U_1, U_2, U_3 на управляющие электроды и проводящую подложку в кристалле формируется постоянный градиент напряженности поперечного электрического поля E_z вдоль оси координат x . Данное поле обуславливает линейное изменение показателя преломления в направлении перпендикулярном направлению распространения светового пучка, что вызывает его отклонение.

Особенностью рассматриваемого дефлектора является использование тонкого электрооптического кристалла 2 в сочетании с планарными электродами, нанесенными на верхнюю и нижнюю стороны, формирующими линейное распределение управляющего электрического поля.

Направление и величина отклонения луча, поданного на вход дефлектора, зависит от распределения управляющих потенциалов U_1, U_2 на соответствующих электродах. При отсутствии напряжений на электродах, луч света распространяется прямолинейно.

В работе предложена математическая модель дефлектора. Получено координатное смещение светового пучка при начальных условиях $y=0, x(y)=x_0$ в виде формулы:

$$x(L) = -\frac{2ah}{n_e^2 r_{33} U_2} \ln \left[\exp \left(-\frac{x_0 n_e^2 r_{33} U_k}{2ah} \right) \cos \left(\frac{n_e^2 r_{33} U_2 y}{2ah} \right) \right]. \quad (1)$$

где: a — ширина межэлектродного пространства, м;

h — толщина электрооптического кристалла, м;

n_e — необыкновенный показатель преломления;

r_{33} — электрооптический коэффициент;

U_k — напряжение на k -ом электроде, В.

Величина данного градиента в межэлектродном промежутке a является постоянной. Наличие градиента электрического поля обуславливает возникновение постоянного градиента показателя преломления в нем. Таким образом, осуществляется отклонение светового пучка и его направление в один из приемников излучения. Следует отметить, что конструкция дефлектора может работать в отраженном свете, что повышает координатное смещение светового пучка. Это достигается нанесением зеркального покрытия на один из полированных торцов электрооптического кристалла.

Для проведения моделирования были выбраны следующие конструктивные параметры: электрооптический кристаллы ниобата лития LiNbO_3 толщиной 0,2 мм размером 5x5 мм. Для получения в данном кристалле координатного смещения достаточного для создания градиентных модуляторов и коммутаторов с волоконно-оптическим вводом-выводом необходимо напряжение порядка 500—1000В (рисунок 2).

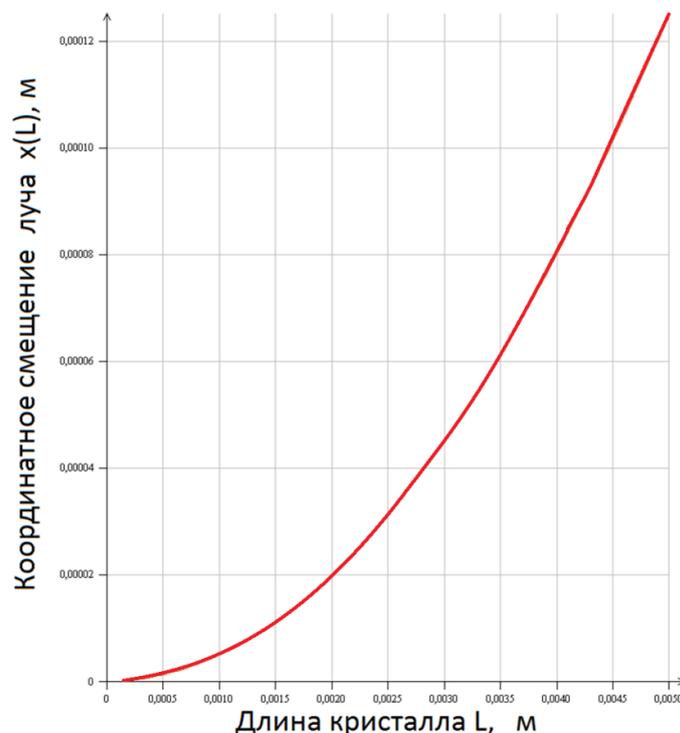


Рисунок 2. Зависимость координатного смещения луча x , м от длины кристалла l при $U_1=U_3=0\text{В}$, $U_2=1000\text{В}$

Однако столь высокие напряжения, действующие на кристаллы в течении некоторого времени(до нескольких минут), будут нагревать его, от чего он может изменить свои оптические свойства. Например, при температуре 50°С резко снижается коэрцитивное поле и возрастают оптические искажения, есть вероятность изменения электрооптического коэффициента r_{33} . Для предотвращения нагрева между элктродами наносится высокоомное покрытие, которое будет минимизировать тепловыделение $Q = \frac{U^2 t}{R}$.

Для оценки правильности выбора оптимального сопротивления резистивного покрытия, был проведен расчет температуры кристалла в зависимости от напряжения для разных значений сопротивления в программе Elcut. Решалось стационарное уравнение теплопроводности для однородной среды.

При моделировании были заданны следующие условия [2]: температура окружающей среды 23°С, теплопроводность кристалла 5,6 Вт/К*м, теплопроводность медных электродов 390 Вт/К*м, теплопроводность резистивного покрытия 120 Вт/К*м. Количество выделяемой теплоты было посчитано по закону Джоуля-Ленца.

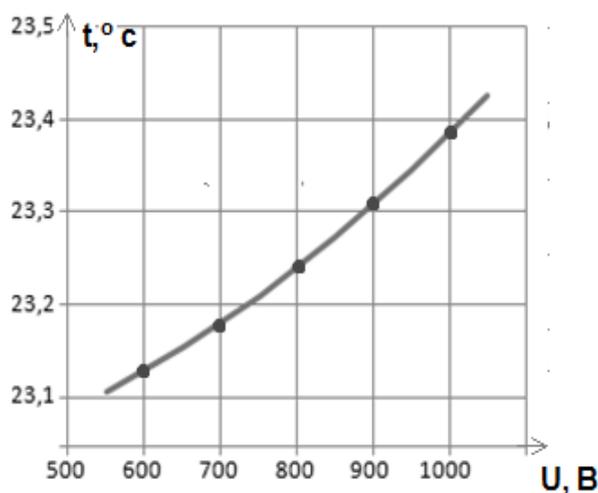


Рисунок 3. Зависимость температуры от напряжения при $R=1\text{МОм}$

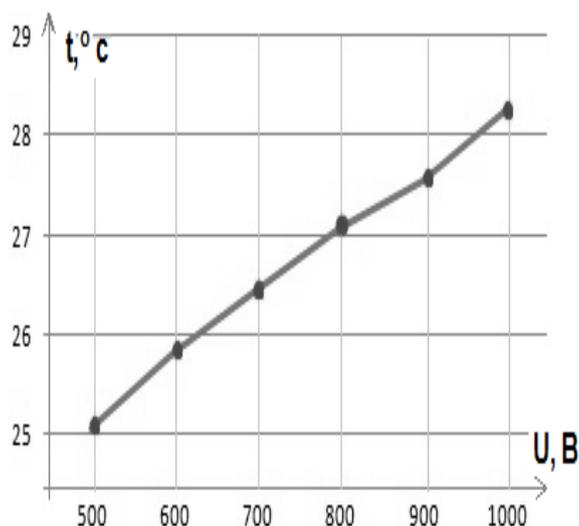


Рисунок 4. Зависимость температуры от напряжения при $R=0,1$ Мом

На рисунках 3 и 4 приведены зависимости температуры от межэлектродного напряжения при двух значениях сопротивления высокоомного слоя. Для сопротивления 1 Мом температурный диапазон не выходит за пределы одного градуса. Во втором случае температура несколько выше — максимальная температура 28,25°C.

При выборе покрытия нужно учитывать вероятность пробоя, поэтому следует обратить внимание не только на сопротивление, но и на значение электрической прочности. В качестве резистивного покрытия рекомендуется использовать пасты типа РС-3710, РС-5406Н и другие высокоомные аналоги.

Список литературы:

1. Ярив А. Оптические волны в кристаллах [Текст] / Ярив А., Юх П. — М.: Мир, 1987. — 616 с.
2. Кутателадзе С.С. Справочник по теплопередаче [Текст]/ Кутателадзе С.С., Боршианский В.М. — М.: Государственное энергетическое издательство, 1958 г. — 418 с.
3. Паранин В.Д. Электрооптический дефлектор градиентного типа для волоконно-оптической линии связи [Текст] / В.Д. Паранин, О.Г. Бабаев, Е. Пантелей // Сборник тезисов Актуальные проблемы радиоэлектроники и телекоммуникаций: материалы Всероссийской научно-технической конференции 15—17 мая 2012 г. Самара изд-во СГАУ, 2012. — С. 103—109.
4. Сонин А.С. Электрооптические кристаллы [Текст] / Сонин А.С., Василевская А.С — М.: Атомиздат, 1971. — 327 с.

ПРОБЛЕМЫ ПРОГРАММНОЙ РЕАЛИЗАЦИИ В ЗАДАЧАХ НЕЙРОСЕТЕВОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Уракин Анатолий Викторович

*аспирант Северо-Кавказского федерального университета,
РФ, г. Ставрополь*

Маликов Андрей Валерьевич

*д-р техн. наук Северо-Кавказского федерального университета,
РФ, г. Ставрополь*

Обработка и анализ изображения считаются перспективным и актуальным направлением для исследований во всем мире. В связи с этим возникла потребность в разработке методов и средств построения формальных описаний изображений — метрик [1].

Интеллектуальные системы на основе искусственных нейронных сетей (ИНС) позволяют с успехом решать проблемы распознавания образов, выполнения прогнозов, оптимизации, ассоциативной памяти и управления. Известны и иные, более традиционные подходы к решению этих проблем, однако они не обладают необходимой гибкостью за пределами ограниченных условий. ИНС дают многообещающие альтернативные решения, и многие приложения выигрывают от их использования [4].

В работе «Обобщения полиномов Бернштейна в нейросетевых моделях» [4] рассмотрена постановка задачи распознавания графических образов и методы ее решения. Рассмотрим проблемы, возникающие при программной реализации.

Можно выделить несколько блоков.

Первый блок условно называется «Описание системы», который выполняет роль драйвера, т. к. графический образ загружается с внешнего устройства (видеокамеры) в память компьютера. После чего изображение представляется в виде массива. Функциональное назначение данного блока состоит в том, что на выходе изображение характеризуется набором чисел λ_i , $i = 1, n$. Каждое λ_i описывает свойства изображения в терминах примитивов

которые, пользователь определяет сам исходя из поставленной задачи. Каждая характеристика λ_i с индексом, где i — это номер уникальной черты объекта не похожей на остальные его характеристики.

После чего наборы лямбда передаются во второй блок отвечающей за построение модели на основе обобщенных полиномов Бернштейна (ОБП).

В вычислительной математике ОБП — это алгебраические многочлены, представляющие собой линейную комбинацию базисных многочленов Бернштейна.

$$b_{k,n}(x) = \binom{n}{k} x^k (1-x)^{n-k}, k = 0, \dots, n \quad (1)$$

ОПБ вводятся в работе «Обобщения полиномов Бернштейна в нейроносетевых моделях» [4]. Дискриминантная функция представляется ОПБ:

$$f_N(x) = \sum_k f(x_k) \beta(N, k) \lambda^k \quad (2)$$

Здесь суммирование ведется по всем значениям мультииндекса k таким, что $k_1+k_2+\dots+k_M=N$. Узлы x_k — точки максимума функций $\beta(N, k) \lambda^k$. Запись (1) можно интерпретировать как однослойную ИНС, представляя ее в виде

$$f_N(x) = \sum_k f(x_k) w_k \quad (3)$$

Здесь вес $w_k = \beta(N, k) \lambda^k$, $w_k = 1$

Задача ОПБ построения — это определение узлов сетки, которая покрывает область значений на пространстве всех решений. То насколько близко будут находиться узлы друг к другу, зависит от степени полинома, с помощью которого происходит построение. Выбор степени зависит от того насколько хорошо можно установить принадлежность полученной координаты

цифры в пространстве к близлежащему узлу. Степень может увеличиваться или уменьшаться в зависимости от полученных результатов. Построение выполняется по формуле: $P_n \lambda = \sum_i c_i \beta_i(\lambda)$. Узлы на выходе будут представлены в виде $\lambda_i^{(k)}$, где i — порядковый номер характеристики, а k — степень. Расстояние между узлами зависит от степени полинома. Так же данный полином определяет положение цифр при помощи наборов λ_i .

Теперь опишем выбор лямбда-характеристик в первом блоке. Число характеристик определяет размерность пространства. Пространство может быть как двухмерным, так и n -мерным и степень определяется количеством всех характеристик. Сумма всех лямбда должна быть про нормирована и равна единице т. е. $\lambda_1 + \lambda_2 + \dots + \lambda_n = 1$, где $n = 1, m$.

Для выбора степени в алгоритме введена функция оценки расстояния групп узлов полиномов. Данный алгоритм имеет строгое математическое обоснование из функционального анализа и базируется на двух основных принципах функционального анализа — узлы должны образовывать в пределе плотные множества, например, являться — сетями [3].

Третий блок позволяет оценивать принадлежность изображения к классу, определяемому дискриминантной функцией.

Рассмотрим задачу распознавания почтовых индексов. Введем наборы лямбда. Цифры состоят из нескольких примитивных линий: вертикальных, горизонтальных и наклонных. Но так как цифра на изображении, возможно, будет наклонена или перевернута, то не обходимо расширить набор характеристик. Введем обратную наклонную линию, так как при сильных поворотах цифры наклонные линии сильно различаются. Поскольку изображение поворачивается, так же введем характеристику для обозначения угла поворота. Дополним набор еще одной характеристикой соотношением линий в верхней и нижней части цифры. Эти характеристики позволяют достаточно хорошо описать изображенные цифры. Это гибкая система выбора примитивов позволяет ввести описание для любых графических изображений и использоваться не только при распознавании почтовых индексов.

Несомненным достоинством представления алгоритма является понятное соответствие коэффициентов $f(x_k)$ узловым значениям факторов задачи X . Обучение такой сети сводится к выбору значений $f(x_k)$ для заданного набора узлов x_k . Эти значения могут быть получены в результате эксперимента или же, например, при помощи экспертной оценки.

Интеллектуальные системы на основе искусственных нейронных сетей (ИНС) позволяют с успехом решать проблемы распознавания образов, выполнения прогнозов, оптимизации, ассоциативной памяти и управления.

Данный алгоритм описывает работу классической нейросети, где каждый нейрон связан с каждым, сигнал идет от одного слоя к другому. Плюсом использования является отсутствие рекурсий, которые при больших объемах данных тормозят ход выполнения алгоритма. Минус в том что, обучение сети проходит в основном очень медленно и для качественного обучения необходимо протестировать ее на больших количествах тестовых примеров.

Список литературы:

1. Д.Ю. Бураго, Ю.Д. Бураго, С.В. Иванов. Курс метрической геометрии. Москва-Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2004, — 512 с.
2. Прэтт У. Цифровая обработка изображений. М.: Мир, 1982. — 311 с.
3. Ю.А. Рахманина, А.М. Кравцов. Базисные свойства обобщений полиномов Бернштейна для полигональных областей. Материалы XXXVII научно-технической конференции по итогам работы профессорско-преподавательского состава СевКавГТУ за 2007 год. Том первый. Естественные и точные науки. Технические и прикладные науки. — Ставрополь: СевКавГТУ, 2008 г. — 200 с.
4. Р.В. Таранов, А.В. Уракин. Обобщения полиномов бернштейна в нейронно-сетевых моделях. Материалы XV региональной научно-технической конференции «Вузовская наука — Северо-Кавказскому региону». Том первый. Естественные и точные науки. Технические и прикладные науки. — Ставрополь: СевКавГТУ, 2011. — 178 с.
5. В.А. Треногин. Функциональный анализ. Главная редакция физико-математической литературы издательства «Наука», 1980. — 496 с.
6. С. Хайкин. Нейронные сети. Полный курс. Вильямс, 2006. — 1104 с.

СЕКЦИЯ 5. ТЕЛЕКОММУНИКАЦИИ

ОЦЕНКА ОТКЛОНЕНИЯ МОБИЛЬНЫХ УЗЛОВ БЕСПРОВОДНОЙ СЕТИ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ СТРАТЕГИЯХ УПРАВЛЕНИЯ ПЕРЕМЕЩЕНИЕМ

Крупский Александр Сергеевич

*аспирант Томского Университета Систем Управления и Радиоэлектроники,
РФ, г. Томск*

Катаев Михаил Юрьевич

*д-р техн. наук, проф.
Томского Университета Систем Управления и Радиоэлектроники,
РФ, г. Томск*

Протоколы маршрутизации обеспечивают поиск и поддержание маршрута в сети. В большинстве случаев маршрутизация в мобильных сетях строится на основе моделей движения узлов и их групп, при этом все мобильные узлы считаются равноправными. Это оправдано в том случае, если задача, для которой необходима передача данных, совместно выполняется однотипными узлами. В реальных же условиях узлы могут менять свои роли. Среди них можно различить генераторы трафика, потребители и промежуточные узлы. Для обеспечения качества обслуживания (QoS) между генератором и приёмником (клиентом и сервером) необходимо, чтобы существовал маршрут, обладающий для этого достаточными свободными ресурсами. При этом, в зависимости от решаемой задачи, клиент и сервер могут либо двигаться по траектории, либо не иметь такой необходимости. Во втором случае их перемещением можно управлять.

Для обеспечения QoS канала передачи необходимо гарантировать постоянство предоставляемых им ресурсов. При применении идеологии интегрированного сервиса, возможно возложить контроль над качеством на каждый узел, расположенный вдоль зарезервированного маршрута с тем, чтобы обеспечить оперативный контроль над изменением состояния связей

в окрестностях каждого из узлов. Время жизни и стабильность характеристик каждого из таких маршрутов передачи целесообразно увеличить при помощи контроля над положением узлов на этом маршруте.

Поддержание целостности единичного маршрута (не пересекающегося с другими маршрутами) основывается на контроле над состоянием связей и их поддержании между мобильными узлами. Среди всех связей выделяются критичные — те, которые в данный момент задействованы в зарезервированном маршруте. Их разрыв или деградация крайне нежелательны. Кроме того, при рассмотрении отдельного маршрута, его пропускная способность определяется узким местом — связью с наименьшей пропускной способностью. То есть возникает задача обеспечения равномерных ресурсов для всех связей.

Таблица 1.

Функция скорости передачи данных для беспроводной сети WiMax

D, км	[0;0,25)	[0,25;0,5)	[0,5;0,75)	[0,75;1)	[1;1,25)	[1,25;1,5)	>1,5
S, Мб/с	65,9	60	45	30	15	10	0

В случае стационарной среды (качество связи между двумя станциями зависит от расстояния, но не от их конкретного местоположения) и простой функции скорости передачи (Табл. 1) при фиксированном количестве узлов в маршруте условие равенства качества связи между узлами можно сформулировать для WiMax [1] следующим образом. Пусть B — зарезервированный маршрут, состоящий из узла источника, узла приёмника и промежуточных узлов. Равенство качества связей обеспечивается при выполнении для всего маршрута B условия 1:

$$D(c_i^t, c_j^t) = D(c_j^t, c_k^t) , \quad (1)$$

где: $D(c_i^t, c_j^t)$ — расстояние между узлами c_i^t и c_j^t ;

i — индекс узла, предшествующего узлу j в маршруте B ;

j — индекс узла, предшествующего узлу k в маршруте B ;

k — индекс узла следующего за узлом с индексом j в маршруте B .

В соответствии с функцией качества S , условия передачи тем лучше, чем ближе узлы находятся друг к другу, однако, при уменьшении интервала возникает ситуация перекрытия (Рис. 1).

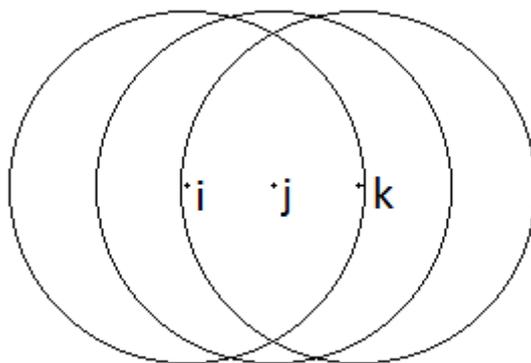


Рисунок 1. Перекрытие областей передачи

Радиус области действия назовём предельным максимальным интервалом.

В простейшем случае можно считать, что перекрытие происходит при попадании узла i в область действия узла k . То есть при интервале меньшем, чем расстояние действия узла делённое пополам. В соответствии с таблицей 1 оно составляет семьсот пятьдесят метров. Данное расстояние будем называть минимальным интервалом I_{\min} .

Скорость передачи будет увеличиваться при уменьшении интервала от максимального предельного до минимального. Для увеличения скорости необходимо минимизировать все интервалы между узлами на маршруте до тех пор, пока они больше минимального интервала. Пусть количество узлов в маршруте равно G , тогда оптимальным положением узлов будет прямая, в случае, если выполняется условие (2).

$$(G-1)I_{\min} \leq D(c_i^t, c_j^t), \quad (2)$$

где: c_i^t — узел-источник;

c_j^t — узел-приёмник.

Это легко доказать, учитывая то, что отрезок для заданной проекции на прямую, соединяющую c_i^t и c_j^t , минимален, если он параллелен этой прямой.

Если условие 2 не выполняется, то узлы находятся друг к другу ближе, чем минимальный интервал. Если они будут располагаться на прямой, то произойдёт перекрытие. В этом случае будем говорить, что маршрут насыщен.

Возможна обратная ситуация. Разрыв маршрута происходит в случае, если выполняется условие (3).

$$(G-1)I_{\max} > D(c_i^t, c_j^t) \quad (3)$$

Если для 3 выполняется равенство — то система находится на границе разрыва. Так как в данном случае небольшое изменение положения узла может привести к отказу системы, то, для повышения её устойчивости, целесообразно смягчить требование, введя полосу расстояния d_{gap} , нахождение узла в которой будет свидетельствовать о приближении к границе разрыва (4). Такой маршрут будем называть разряженным.

$$(G-1)(I_{\max} - d_{gaps}) > D(c_i^t, c_j^t) \quad (4)$$

По аналогии с этим можно ввести условие для предупреждения насыщенности маршрута (5).

$$(G-1)(I_{\min} + d_{gapf}) < D(c_i^t, c_j^t) \quad (5)$$

Необходимыми условиями поддержания целостности отдельного маршрута являются 2 и 3. Чтобы сделать их достаточными для отдельного маршрута, необходимо добавить стратегию управления узлами, при котором одно целостное (без разрывов) состояние маршрута переходит в другое целостное при произвольных воздействиях p на узел-приёмник и узел-передатчик, что будет рассмотрено ниже.

Рассмотрим случай, когда система находится изначально в стабильном состоянии (Рис. 2). Все узлы маршрута расположены вдоль одной прямой.

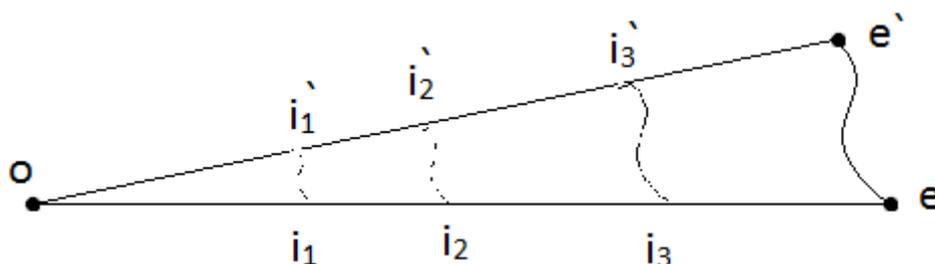


Рисунок 2. Движение узлов относительно центра

При фиксированном узле-отправителе O и движущемся по траектории узле e все промежуточные узлы i будут проходить по траекториям подобным ee' относительно центра преобразования подобия O . Причём, длина любой траекторий ii' меньше, чем траектории ee' , так как они расположены ближе к O . Следовательно, для всех узлов i достаточно обладать возможностью передвигаться со скоростью не меньшей, чем скорость узла e .

Рассмотрим случай, когда передающий узел так же подвижен (Рис. 3).

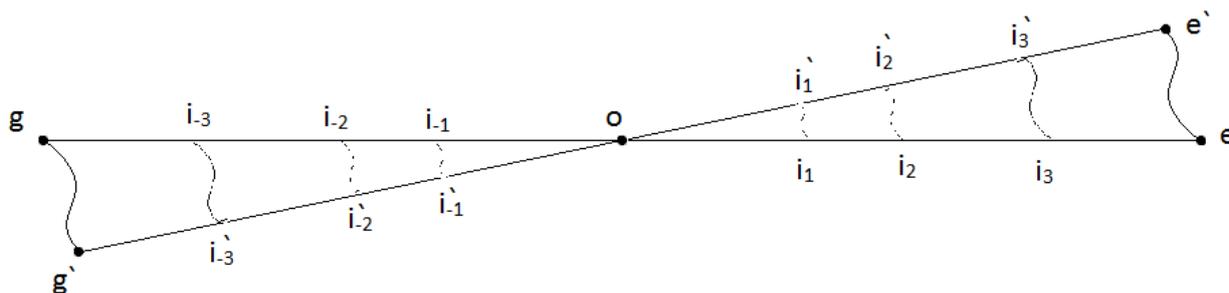


Рисунок 3. Движение узла-приёмника и узла-передатчика

В этом случае в каждый момент времени центр подобия O может менять своё местоположение на исходной прямой расположения узлов, но, тем не менее, каждый бесконечно малый элемент траектории является следствием преобразования подобия относительно этой точки. На рисунке показан случай, когда скалярное произведение скоростей узлов меньше нуля. Если взять случай, когда оно больше нуля, но не равно единице, то центр преобразования O будет находиться не между g и e , а левее или правее их, что сводит данный случай к предыдущему. В случае если скалярное произведение между скоростями равно единице, то имеет место параллельный перенос отрезка ge в пространстве в отрезок $g'e'$. При этом скорости всех узлов i совпадают со скоростями g и e в каждый момент времени.

При данном подходе необходимо определить положение узла на прямой, соединяющей узел-приёмник и узел-передатчик. Предполагалось, что все узлы i получают информацию о перемещении g и e мгновенно. На практике, передача этих данных от обоих узлов, требует временных затрат. Минимальной задержкой является задержка равная времени передачи через половину маршрута. Максимальной — длина маршрута минус единица.

Возможно получить оценку влияния задержки на передвижение узлов. В случае если в качестве беспилотной платформы для промежуточных узлов использовать БЛА ZALA 421-06 [2] или другие платформы вертолётного типа, то их максимальная скорость составляет порядка семидесяти километров в час. Для различных начальных состояний (различные интервалы между узлами, расположенными на одной линии) максимальное отклонение будет наблюдаться, когда вектора скорости узла-источника и узла-приёмника будут совпадать. При этом, среди всех i промежуточных узлов задержка будет максимальной для узлов непосредственно примыкающих к приёмнику и передатчику, т. к. информации об изменении положения требуется пройти весь маршрут без одного узла. На рисунке 4 показано изменение расстояния между узлом-приёмником (передатчиком) и примыкающим к нему узлом при различных начальных интервалах и различной длине маршрута.

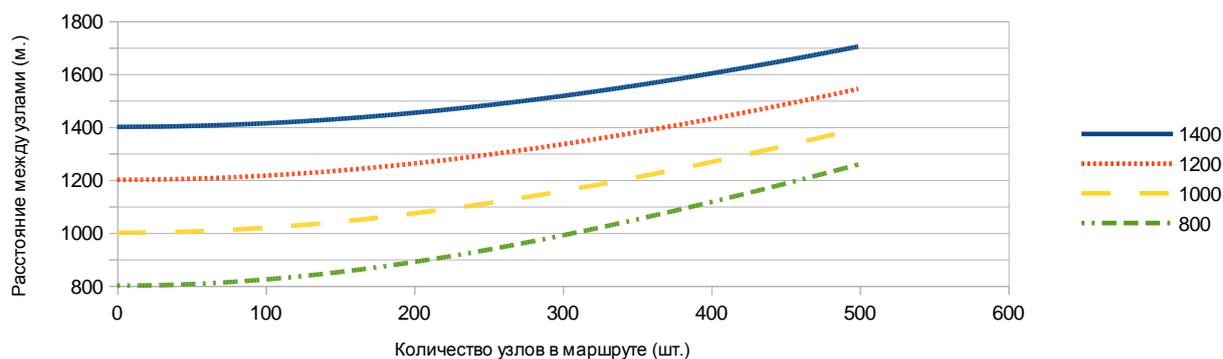


Рисунок 4. Влияние задержки сети на отклонение узла от положения на прямой

Как видно из рисунка, изменение расстояния в сто метров в самом худшем наблюдается при длине маршрута порядка двухсот узлов. При мгновенном распространении информации такого изменения не наблюдалось бы. На основе этих данных возможно выбрать d_{gapd} и d_{gapf} для необходимой максимальной длины маршрута, чтобы предотвращать перекрытие и разрыв. В данном эксперименте использовалось предположение, что узел мгновенно приобретает максимальную скорость. Такое допущение оказывает тем большее влияние, чем меньше ускорение мобильной платформы. При необходимости учёта этого факта требуется задать более сложную модель ускорения и проводить эксперимент до выхода узла на полную скорость.

Однако, хоть данная стратегия и применима для поддержания маршрута, но она обладает существенными недостатками:

- Отклонение зависит от размера сети;
- Требуется передача информации о положении узлов на протяжении всего маршрута, что при потере связи приведёт к остановке узлов;
- Узлы в середине маршрута будут реагировать раньше, чем в его начале и конце, что ограничивает максимальную длину маршрута.

Выходом из сложившейся ситуации является разнесение функций контроля над перемещением на каждый отдельный узел. Таким образом, задержка между событием и реакцией сократится до времени одной передачи между узлами.

Для сравнения с приведённой выше стратегией, проводится эксперимент в аналогичных условиях, когда узел приёмник и узел получатель движутся сонаправлено. Один из моментов процесса моделирования показан на рисунке 5. Здесь приёмником и передатчиком выступают крайний левый и крайний правый узлы. Они движутся со скоростью семьдесят километров в час вдоль оси y . Промежуточные узлы изменяют своё положение с тем, чтобы обеспечить поддержание маршрута.

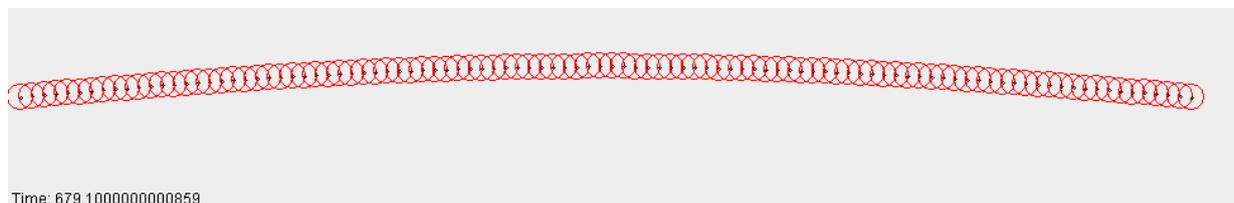


Рисунок 5. Визуализация передвижения узлов при поддержании маршрута

Информация о местоположении передаётся с частотой передачи кадра и распространяется каждым узлом до своих соседей. Таким образом, информация о местоположении узла-приёмника и узла-получателя косвенным образом передаётся за счёт изменения положения в пространстве смежных с ними узлов. Узел, входящий в состав маршрута определяет своё местоположение как точку равноудалённую от предшествующего и последующего узла в маршруте (Рис 6).

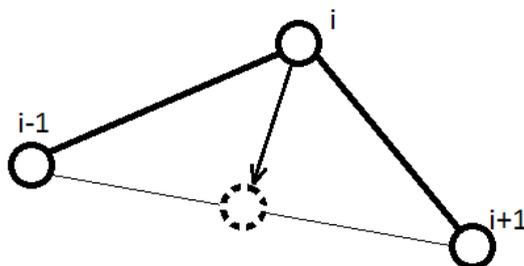


Рисунок 6. Стратегия перемещения мобильного узла на основе данных о соседях

Данная позиция узла обеспечивает одинаковое расстояние между узлом $i-1$ и узлом $i+1$, что при однородной среде передачи обеспечивает одинаковое QoS

для каждой из связей, устраняя тем самым узкие места в маршруте. Таким образом, обеспечивается наиболее полное использование ресурсов передающих узлов.

Однако данная стратегия приводит к тому, что цепь промежуточных узлов образует дугу за счёт возрастания задержки распространения информации до узлов в середине маршрута. Важно оценить устойчивость данной системы в данных условиях. Для этого на программном стенде были проведены симуляции для ста (Рис. 7) и двухсот пятидесяти (Рис. 8) узлов соответственно. Так как движение происходило вдоль оси y , то оценивались:

- минимальная координата по y (координата наиболее «отстающего» узла, обычно расположенного в центре маршрута);
- максимальная координата (фактически координаты по y узла-приёмника и узла-передатчика т. к. они совпадают),
- смещение — разность между максимальной и минимальной координатой. Так же характеризует максимальное отклонение среди узлов от оптимального положения на линии соединяющей узел-приёмник и узел-передатчик.
- Максимальный интервал между узлами — максимальное фактическое расстояние между узлами, которое не должно превышать максимального допустимого интервала I_{\max} .

В ходе проведения моделирования по поддержанию целостности маршрута из ста узлов (7). Переходной процесс при запуске системы завершается около пятисотой секунды. Скорость наиболее отстающего узла приближается к скорости ведущих узлов. В момент переходной процесс при завершении движения ведущих узлов начинается с шестисотой секунды. О завершении переходных процессов будет свидетельствовать тот участок графика смещения, который можно будет аппроксимировать прямой с необходимой точностью. То есть можно считать, что переходной процесс на этом участке завершён с некоторой долей погрешности.

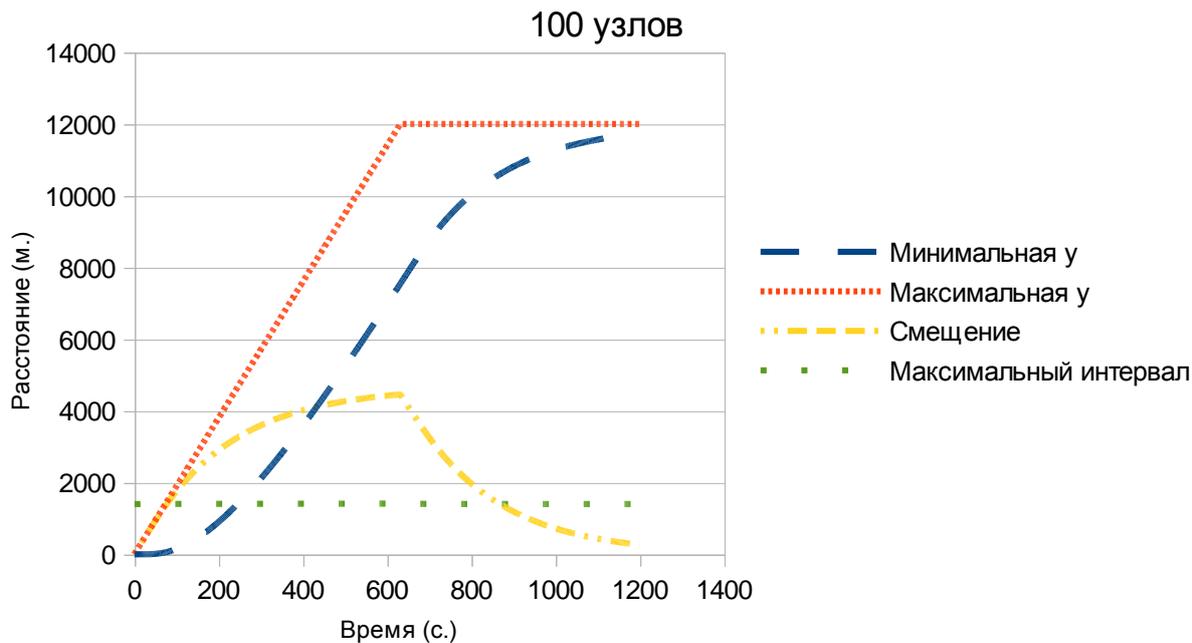


Рисунок 7. Пространственные характеристики при моделировании маршрута из ста узлов

Тем не менее, отсутствие параллельности между прямой, отображающей максимальные и прямыми, отображающими минимальные значения у свидетельствует о том, что смещение узлов увеличивается. Однако скорость увеличения смещения в общем случае не критична, так как при данном увеличении максимальный интервал между узлами не превысил 1411,50 метра, тогда как предельный максимальный интервал составляет 1500 метров, а начальный составлял 1400. Величина времени моделирования сопоставима в первом случае (рис. 7) и перекрывает во втором (рис. 8) время работы мобильных платформ от батареи. При необходимости, однако же, возможно провести данные эксперименты на временном отрезке большей длины. При моделировании перемещения двухсот пятидесяти узлов отсутствие переходных процессов наблюдается в промежутке от двух тысяч до пяти тысяч секунд. Ситуация аналогична описанной выше с той разницей, что максимальный интервал между узлами не превышал значения в 1474,38 метра, что меньше предельного максимального.

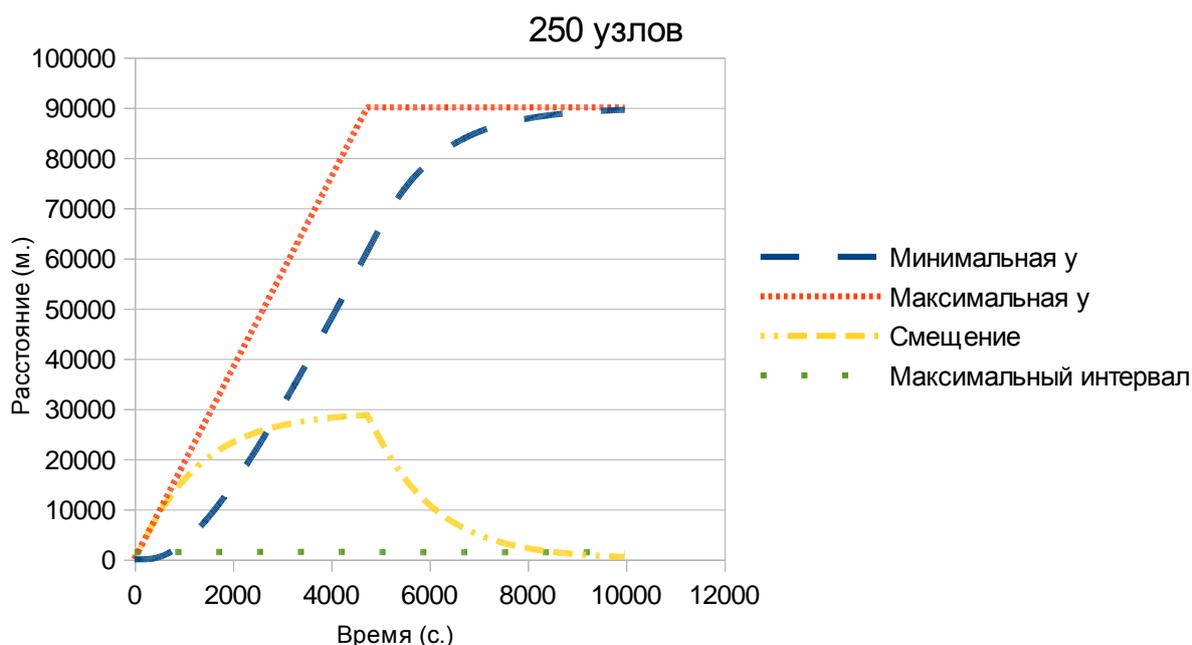


Рисунок 8. Пространственные характеристики при моделировании маршрута из двухсот пятидесяти узлов

Список литературы:

1. «IEEE Standard for Local and metropolitan area networks Part 16: Air Interface for Broadband Wireless Access Systems» — [Электронный документ]. — Режим доступа: <http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=5062485&isnumber=5062484>, для зарегистрированных пользователей.
2. «Беспилотный вертолет ZALA 421-06» // Беспилотные летательные аппараты — [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://bp-la.ru/bespilotnyj-vertolet-zala-421-06>, свободный.

ДЛЯ ЗАМЕТОК

**МОЛОДЕЖНЫЙ НАУЧНЫЙ ФОРУМ:
ТЕХНИЧЕСКИЕ
И МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ**

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

№ 3 (10)
Март 2014 г.

В авторской редакции

Издательство «МЦНО»
127106, г. Москва, Гостиничный проезд, д. 6, корп. 2, офис 213

E-mail: mail@nauchforum.ru

