



СибАК
www.sibac.info

ISSN 2310-4066

**XXXVI СТУДЕНЧЕСКАЯ МЕЖДУНАРОДНАЯ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ**

№ 9(35)



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

г. НОВОСИБИРСК, 2015



НАУЧНОЕ СООБЩЕСТВО СТУДЕНТОВ XXI СТОЛЕТИЯ. ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

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

№ 9 (35)
Ноябрь 2015 г.

Издается с Октября 2012 года

Новосибирск
2015

УДК 62
ББК 30
Н 34

Председатель редколлегии:

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

Редакционная коллегия:

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

Н 34 «Научное сообщество студентов XXI столетия. Технические науки»:
Электронный сборник статей по материалам XXXVI студенческой международной научно-практической конференции. – Новосибирск: Изд. АНС «СибАК». – 2015. – № 9 (35)/ [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: [http://www.sibac.info/archive/Technic/9\(35\).pdf](http://www.sibac.info/archive/Technic/9(35).pdf).

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

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

Оглавление

Секция 1. Архитектура, Строительство	8
МОДЕРНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ ДОРОЖНОЙ ОТРАСЛИ Бакланов Евгений Александрович Броднев Евгений Николаевич	8
РЕКОНСТРУКЦИЯ СУЩЕСТВУЮЩЕГО ПУТИ Бочарова Татьяна Алексеевна Водолагина Инна Георгиевна	15
ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРОИЗВОДСТВЕ ПОЛИМЕРНЫХ ТРУБ Джандигов Умар Алиханович Хамхоева Залина Магометовна	20
ОСНОВНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ОБЩЕСТВЕННЫХ КОМПЛЕКСОВ В ИСТОРИЧЕСКОЙ СРЕДЕ ПОСРЕДСТВОМ АРХИТЕКТУРНОЙ БИОНИКИ Останина Анастасия Игоревна Серова Любовь Анатольевна	31
СОЗДАНИЯ 3D МОДЕЛЕЙ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПОМЕЩЕНИЙ В МОДУЛЕ САД ИНТЕГРИРОВАННОЙ КОМПЬЮТЕРНОЙ СИСТЕМЫ ADEM Пахоменко Ирина Александровна Саланкова Светлана Евгеньевна	36
Секция 2. Информационные технологии	42
ПОСТРОЕНИЕ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ ДОСТУПОМ НА БАЗЕ СМАРТ-КАРТ Бутенко Андрей Александрович Кенишбаева Гульшат Нурпейсовна	42
ОБЗОР МЕТОДОВ АНАЛИЗА ПРОДАЖ И ОПТИМИЗАЦИИ АССОРТИМЕНТА ПРОДУКЦИИ Гуанова Сатаней Хазритовна Битюцкая Наталья Ивановна	49
СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ ДЛЯ ТУРИНДУСТРИИ Долгов Константин Юрьевич Мамедов Роман Айдынович	54
АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ СОВРЕМЕННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ Карева Надежда Владимировна Забержинский Борислав Эдуардович	59

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЯЗЫКОВ РАЗМЕТКИ ВЕБ-СТРАНИЦ HTML4.0 И HTML5.0. Коломенская Валерия Юрьевна	64
КВАНТОВАЯ КРИПТОГРАФИЯ Комбин Никита Николаевич	70
ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ ОБРАБОТКА ИЗОБРАЖЕНИЙ НА ОСНОВЕ ВЕЙВЛЕТ-ПРЕОБРАЗОВАНИЯ Мифтахутдинов Динар Ильдусович Ризаев Ильдус Султанович	75
РАЗРАБОТКА КЛИЕНТСКОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ПОСЛОВНОГО ПЕРЕВОДА ТЕКСТА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БАЗЫ ДАННЫХ SQLITE И АВТОРСКОГО АЛГОРИТМА ШИФРОВАНИЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИХ И СОХРАНЕННЫХ ДАННЫХ Панькин Андрей Витальевич	80
ПРОГРАММНО-АППАРАТНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОЦЕССА ОБУЧЕНИЯ В МУЛЬТИДИСПЛЕЙНОМ РЕЖИМЕ Хлопков Павел Александрович Селезнев Владимир Аркадьевич	85
СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СУБД Хлопотов Александр Игоревич Тукмачева Софья Васильевна	93
Секция 3. Космос, Авиация	97
МЕТОДЫ ПРОТИВОМЕТЕОРИТНОЙ И ПРОТИВОРАДИАЦИОННОЙ ЗАЩИТЫ НА ЛУНЕ Айкожаев Нурислам Муратович Жуматаева Жанат Есиркеповна	97
Секция 4. Машиностроение	102
АВТОМАТИЗАЦИЯ РАЗРАБОТКИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ В ИНТЕГРИРОВАННОЙ СИСТЕМЕ ADEM CAD/CAM/CAPP Воронцова Яна Дмитриевна Макарчук Дарья Николаевна Селезнев Владимир Аркадьевич	102
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭЛЕКТРОННЫХ ТАБЛИЦ В ПРОЕКТИРОВАНИИ ГИДРОПРИВОДА Климова Екатерина Александровна Марченко Никита Георгиевич Шуктуева Наталья Евгеньевна	108

СИСТЕМА СЕРВИСНОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ В РЕМОНТНЫХ ЛОКОМОТИВНЫХ ДЕПО Кулагина Елена Викторовна Гордиенко Александр Викторович	115
Секция 5. Металлургия	122
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БЕНТОНИТОВЫХ ГЛИН ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ОКАТЫШЕЙ Гордеев Игорь Дмитриевич Фирсовская Евгения Викторовна Базарова Маргарита Алексеевна Корольков Евгений Владимирович Тимофеева Анна Стефановна	122
ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ЗАЩИТНОГО ПОКРЫТИЯ НА ОКИСЛЕНИЕ СТАЛИ Зубова Дарья Евгеньевна Лавриенко Кирилл Владиславович Ряполов Вадим Владимирович Жиденко Алексей Иванович Тимофеева Анна Стефановна	127
КОВАННЫЕ ВАЛЫ Замирбек уулу Осук – Кумуш Апасов Александр Михайлович	132
ОСОБЕННОСТИ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ РЕЖИМА ПРОКАТКИ Зелинов Иван Дмитриевич Новицкий Игорь Олегович Зелинова Юлия Александровна Румянцев Михаил Игоревич	141
НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ХОЛОДНОЙ ПРОКАТКИ ВЫСОКОПРОЧНЫХ СТАЛЕЙ Новицкий Игорь Олегович Зелинов Иван Дмитриевич Румянцев Михаил Игоревич	153
Секция 6. Моделирование	163
ЧИСЛЕННОЕ РЕШЕНИЕ УРАВНЕНИЙ НАВЬЕ- СТОКСА В ПЕРЕМЕННЫХ «ВИХРЬ-ФУНКЦИЯ ТОКА» Качалкина Яна Николаевна Орлова Наталья Сергеевна	163

Секция 7. Нанотехнологии	169
КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДЛИННОФОКУСНОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ НАНОМАТЕРИАЛОВ И НАНОСТРУКТУР Айданулы Бауыржан Камбарова Жанара Турсыновна	169
Секция 8. Радиотехника, Электроника	176
ПРОБЛЕМЫ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ СОВРЕМЕННЫМИ РАДИОЛОКАЦИОННЫМИ МЕТОДАМИ Атрохов Алексей Юрьевич Сорокин Анатолий Александрович	176
Секция 9. Ресурсосбережение	181
К ВОПРОСУ ИСТОЩЕНИЯ ВОДЫ КАК РЕСУРСА Исмадиярова Гулнара Тағайханкызы Аубакирова Фарида Хабиевна	181
Секция 10. Телекоммуникации	186
ПУТИ СНИЖЕНИЯ АДДИТИВНЫХ И МУЛЬТИПЛИКАТИВНЫХ ПОМЕХ В КАНАЛАХ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЕЙ Власов Сергей Валерьевич Власов Валерий Иванович	186
Секция 11. Технологии	191
РАДИАЛЬНЫЕ ДЕФОРМАЦИИ И ПОГРЕШНОСТИ ФОРМЫ ПОВЕРХНОСТЕЙ КАЧЕНИЯ КОЛЕЦ ПОДШИПНИКОВ ВСЛЕДСТВИЕ ВЫПОЛНЕНИЯ ПРЕССОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ С КОРПУСОМ И ВАЛОМ Салтыкова Любовь Владимировна Палишкина Юлия Вадимовна Шандров Борис Васильевич Булавин Игорь Александрович	191
Секция 12. Электротехника	207
ТРАНСФОРМАТОРНАЯ ПОДСТАНЦИЯ Гордеев Олег Юрьевич Дюдькин Матвей Борисович Цибенко Денис Александрович Семерюк Ольга Михайловна	207

Секция 13. Энергетика	213
САМОНЕСУЩИЕ ИЗОЛИРОВАННЫЕ ПРОВОДА – ПРЕИМУЩЕСТВА, ВИДЫ, МАТЕРИАЛЫ Коршунов Антон Иванович Попова Валентина Викторовна	213
УСТРОЙСТВО КОМПЕНСАЦИИ РЕАКТИВНОЙ МОЩНОСТИ ТИПА D-STATCOM ДЛЯ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЕЙ 6–10 КВ. Кукарекин Евгений Александрович Хацевский Константин Владимирович	219
МЕТОД ГЕНЕРАЦИИ ЭЛЕКТРИЧЕСТВА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПЬЕЗОКЕРАМИЧЕСКИХ ПЛАСТИН Сейдагалиев Марат Какимжанович Генаев Роман Владимирович Абильдаева Кенжегуль Жалгасбаевна	225
Секция 14. Математика	230
РЕШЕНИЕ СУДОКУ С ПОМОЩЬЮ АЛГОРИТМА РАСКРАСКИ ГРАФОВ Лапшова Марина Александровна Додонова Наталья Леонидовна	230

СЕКЦИЯ 1.

АРХИТЕКТУРА, СТРОИТЕЛЬСТВО

МОДЕРНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ ДОРОЖНОЙ ОТРАСЛИ

Бакланов Евгений Александрович

*студент кафедры автомобильных дорог КГАСУ,
РФ, г. Казань*

E-mail: rasan2511@yandex.ru

Броднев Евгений Николаевич

*научный руководитель, доцент КГАСУ,
РФ, г. Казань*

В любой стране для нормального функционирования отраслей хозяйства имеется необходимость иметь развитую транспортную систему и, в частности, оптимальную сеть качественных автомобильных дорог. Автомобильные дороги строятся различных технических категорий. Для поддержания существующих дорог в хорошем работоспособном состоянии круглый год регулярно проводятся работы по их ремонту и содержанию. С этой целью создаются специальные производственные предприятия, выполняющие указанные функции [2].

Производственные предприятия дорожной отрасли – это ряд специализированных производств, имеющих комплекс сооружений, машин и оборудования. С течением времени все эти сооружения, машины и оборудование становятся устаревшими, вследствие чего предприятия становятся менее конкурентоспособными.

С целью соответствия предприятия дорожной отрасли современным стандартам, повышения эффективности парка машин и технологического оборудования, сокращения трудоёмкости производственных процессов, сокращения стоимости работ проводится модернизация предприятия. В 2008 году руководством Республики Татарстан было принято решение

о реорганизации ПРСО «Татавтодор», и соединении его с ООО «Дорожный Сервис РТ». В результате этого образовалась новая организация ОАО «Татавтодор».

В связи с тем, что ПРСО «Татавтодор» находилась на стадии банкротства, оборудование не удовлетворяло современным требованиям, асфальтосмесительные установки имели невысокую производительность (40–60 тонн/час), численность состава работников превосходила 4 тысячи человек, было решено организовать филиалы, которые перекрыли бы 2/3 площади Республики Татарстан (Рис. 1). Центрами филиалов было решено сделать точки, где имелась возможность подачи материалов железнодорожным транспортом, либо там, где качество дорог было худшим. После этой реорганизации численность состава работников уменьшилась вдвое, при этом произошло двойное увеличение объёмов работ.

Была проведена модернизация множества производственных баз ОАО «Татавтодор», в числе которых оказалась производственная база Пригородного филиала, находящаяся в н. п. Дубьязы Высокогорского района РТ. Эта производственная база используется при содержании и ремонте 157 км. автомобильных дорог.

Главным вопросом при модернизации производства является оценка предполагаемой эффективности мероприятий, которая, в свою очередь, зависит от технико-технологической и логистической проработки вопросов: наличия и необходимости модернизации логистической инфраструктуры (агрегатов, технологических линий, складов, путей и пр.), выбора новой технологии или модернизации существующей, выбора состава технологического оборудования, проектирования и изготовления специальных устройств [4].

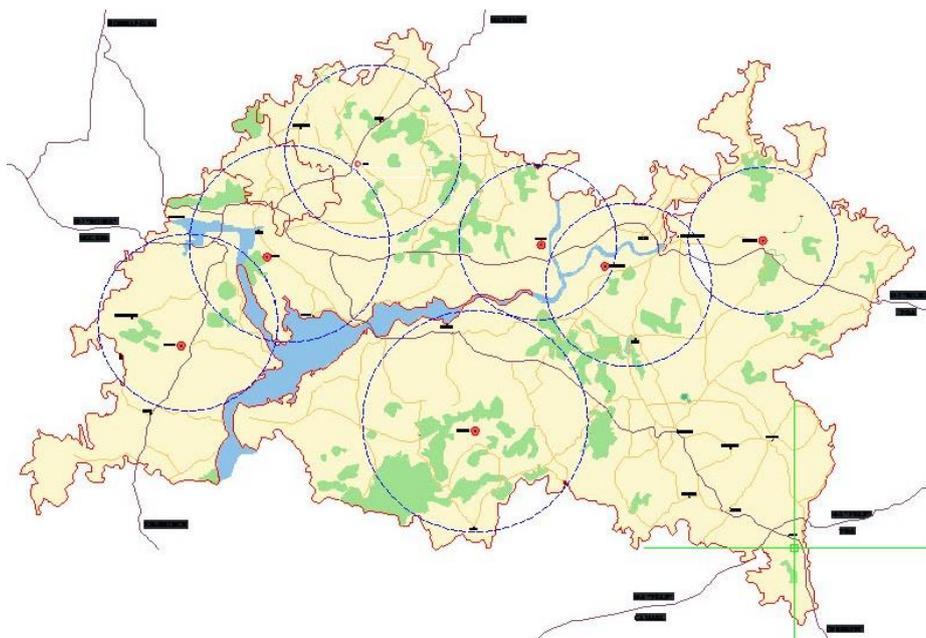


Рисунок 1. Схема охвата обслуживаемых автомобильных дорог филиалами ОАО «Татавтодор»

До начала модернизации производственной базы дорожное покрытие на ней состояло из грунта, перемешанного с асфальтогранулятом. В ремонтно-механической мастерской имелась лишь небольшая часть инструмента и оборудования, требуемого для полноценного ремонта техники. Здание ремонтно-механической мастерской (РММ) и административно-бытового корпуса (АБК) находилось в аварийном состоянии. Так как база в н. п. Дубьязы занимается содержанием дорог круглогодично, то для этого в зимнее время требуется большое количество песко-соляной смеси. Для того чтобы ПСС сохраняла своё качество и свойства, её не рекомендуется хранить на открытом воздухе, а следует хранить в специально предназначенных складах-ангарах. На данной базе такой склад отсутствует, что является следствием ухудшения качества ПСС.

На производственной базе, находящейся по адресу с. Дубьязы ул. Ленина д. 1 в связи с явной видимой деформацией несущих конструкций здания было произведено следующее обследование: «Экспертная оценка состояния здания административно-бытового корпуса совмещённого с ремонтно-механической мастерской, и условий дальнейшей его эксплуатации».

Для установления типа фундаментов, был вскрыт шурф у наружной торцевой стены здания. Фундамент здания – бетонные блоки ФБС. Глубина их заложения – 1200 мм. При осмотре фундамента было выявлено, что блоки уложены на грунт без устройства песчаной или бетонной подготовки. Стены здания толщиной 120 мм выложены: наружная часть из пустотного облицовочного керамического кирпича, средняя часть из утеплителя «пенополитсирол», толщиной 50 мм, внутренний слой – частично из силикатного полнотелого кирпича, частично из керамического пустотелого, толщиной около 380 мм. Наружные двери и ворота – металлические. Внутренние двери деревянные. Кровля здания – односкатная. Стропильная система из железобетонных ферм. Здание одноэтажное. Полы в РММ выполнены по грунту, в административно-бытовой части здания – бетонные. По окончании обследования были сделаны следующие выводы:

1. Кирпичная кладка несущих стен здания выполнена с нарушением всех требований СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции»;

2. Глубина заложения фундамента недостаточна для строительства здания: нормативная глубина промерзания грунта – 1,7 м, в здании – 1,2 м. Это говорит о том, что весь период эксплуатации здания фундаменты подвергались значительным температурным перепадам, что в результате привело к образованию и раскрытию трещин, которые были обнаружены во всех четырёх наружных стенах здания;

3. В связи с неправильно выполненными работами по возведению наружных стен в зимний период здание несло значительные теплопотери через ограждающие конструкции.

Опираясь на сделанные выводы, было рекомендовано следующее:

1. Немедленно прекратить эксплуатацию здания;
2. Произвести демонтаж несущих и ограждающих конструкций здания;
3. Произвести демонтаж фундамента здания в связи с недопустимой их глубиной заложения.

Было сделано заключение:

- Несущие конструкции здания РММ находятся в аварийном состоянии;
- Административно-бытовую часть необходимо демонтировать.

Руководством ОАО «Татавтодор» было решено построить новую модернизированную базу. Территорию старой базы было запланировано продать. Ориентировочная стоимость продажи составила 2 млн. руб. Денежные средства, которые были бы получены от продажи старой базы, вложили бы в строительство новой. Капитальные вложения по новой базе составили бы: 12 млн. руб. на благоустройство + 1,53 млн. руб. на строительство = 13,53 млн. руб.

Решался вопрос о целесообразности строительства новой базы при использовании средств от старой. Чистая текущая стоимость (ЧТС) определяется по формуле (1) из [1]:

$$\text{ЧТС} = D \sum_{i=1}^{\Gamma} \frac{1}{(1+i)^t} - k > 0 \quad (1)$$

где: D – денежные потоки, млн. руб;

$k = 13,53$ млн. руб;

$\frac{1}{(1+i)^t}$ – коэффициент дисконтирования.

Денежные потоки складываются из годовой прибыли за минимумом затрат.

Предположим, что для строительства новой базы используется собственные средства, приносящие ей 15 % годовых, тогда денежные потоки составят через 1 год:

$$D = \sum (0,38 + 2) \cdot \frac{1}{(1 + 0,15)} = 2,38 \cdot 5,724 = 13,62 \text{ млн. руб}$$

$$\text{ЧТС} = 13,62 - 13,53 \geq 0$$

Экономические подсчёты были занесены в таблицу 1.

Таблица 1.

Экономические показатели по строительству базы

№ п/п	Наименование и обозначение показателей	Ед. изм.	Формула подсчета	Значение показателей	%
1	2	3	4	5	6
1.	Общая стоимость строительства базы $S=3881,5 \text{ м}^2$	тыс. руб		13533,99	100
2.	Стоимость строительства базы	тыс. руб		1533,34	14,75
3.	Подготовительные работы	тыс. руб		9,92	0,10
4.	Сметная стоимость возведения земляного полотна с рекультивацией	тыс. руб		339,42	3,26
5.	Стоимость 1 м^3 земляного полотна	руб/ м^3		111,84	
6.	Сметная стоимость устройства дорожной одежды	тыс. руб		8513,08	81,89
7.	Стоимость устройства 1 м^2 дорожной одежды	руб/ м^2		2193,25	
8.	Сметная стоимость 1 м^2	тыс. руб/ м^2		3,09	
9.	Экономический эффект от сокращения сроков строительства	тыс. руб	$12000,65 \cdot 0,12 \cdot (1-0,5)$	720,04	
10.	Продолжительность строительства нормативная	год		1	
11.	Продолжительность строительства по календарному графику	год		0,5	
12.	Трудовые затраты на строительство	чел. Дней	$\frac{4295,88 \cdot 1,3}{8}$	698,08	
13.	Трудовые затраты на строительство 1 м^2	чел. Дней		0,18	
14.	Сметная заработная плата на строительство автодороги	тыс. руб		502,38	
15.	Выработка годовая	тыс. руб.	$\frac{12000,65}{24 \cdot 0,5}$	1000,05	
		чел. Год			
16.	Уровень механизации при возведении земляного полотна	%	$\frac{C_{\text{МЕХ}}}{100\%C_{\text{ОБЩ}}}$	98	
17.	Фондоемкость	К		0,3	
18.	Фондоотдача	К		3,3	
19.	Уровень рентабельности плановый	%		8	
20.	Численность работающих человек	чел.		24	

При таких денежных потоках чистая текущая стоимость положительна. Это говорит о том, что деньги, вложенные от продажи старой базы

в строительство новой окупятся через 14 лет. Учитывая, что срок эксплуатации проектируемой базы будет значительно большим, можно сделать вывод: строительство новой базы было целесообразно.

В апреле 2015 года было начато строительство новой, более современной производственной базы в том же н. п. Дубьязы. Было устроено дорожное покрытие из горячей асфальтобетонной смеси общей площадью более 3,3 тыс. м². Построено совмещенное здание РММ С АБК. В РММ установлена кран-балка, докуплено современное оборудование, что позволит сократить сроки ремонта техники. На территории базы установили склад для хранения песко-соляной смеси площадью 640 м², вмещающий в себя весь требуемый объём на весь зимний период, а именно 1308 м³. Это позволит сократить расходы по доставке и приготовлению ПСС.

Стоит сделать вывод о том, что модернизация производственного предприятия является его улучшением, а конкретно в случае с производственной базой в н. п. Дубьязы это позволяет улучшить качество работ, уменьшить стоимости работ, сократить время простоев техники на ремонте. Модернизация производственной базы даёт не только экономические и материальные улучшения, но и, что более ценно, влияет на заинтересованность работников в труде и является причиной морального удовлетворения от проделанной работы.

Список источников:

1. Методические указания. Составление сметной документации для определения сметной стоимости строительства объектов/ Л.Ш. Гимадиева, КГАСУ, Казань, 2006, – 34 с.
2. Производственные предприятия дорожной отрасли/ Я.Н. Ковалёв, И.Н. Вербило, В.Н. Яромко, И.В. Дерман. – Минск.: «Арт Дизайн», 2009, – 240 с.
3. СП 70.13330.2012 «НЕСУЩИЕ И ОГРАЖДАЮЩИЕ КОНСТРУКЦИИ».
4. Эффективная модернизация производства/ В.И. Воронин.

РЕКОНСТРУКЦИЯ СУЩЕСТВУЮЩЕГО ПУТИ

Бочарова Татьяна Алексеевна

*студент 4 курса, ВТЖТ- филиал РГУПС,
РФ, г Волгоград*

Водолагина Инна Георгиевна

*научный руководитель, преподаватель ВТЖТ- филиал РГУПС,
РФ, г Волгоград*

В условиях реформирования ОАО РЖД к качеству перевозок на железнодорожном транспорте предъявляются повышенные требования в части комфортабельности езды пассажиров и оптимизации времени нахождения в пути. Это как следствие приводит к обновлению подвижного состава, переустройству систем сигнализации и связи, реконструкции существующего железнодорожного пути: улучшению плана и профиля пути, земляного полотна, верхнего строения пути, искусственных сооружений.

Видом восстановления и переустройства существующего железнодорожного пути в той или иной мере является его реконструкция. В случае несоответствия существующего железнодорожного пути новым условиям эксплуатации, когда нужно добавить новый объект инфраструктуры или когда железнодорожный путь не обеспечивает необходимую пропускную способность, для улучшения трассы и конструкции элементов пути назначается реконструкция.

Обновление верхнего строения пути, производимое в процессе реконструкции, является одной из его целей. При производстве реконструкции рельсошпальная решетка существующего железнодорожного пути полностью заменяется на новую, собранную из новых материалов.

Также при производстве реконструкции существующего железнодорожного пути на глубину более 40 см очищается весь щебеночный балласт, а асбестовые балласты полностью заменяются на щебеночные. Существующая железнодорожная колея выпрямляется, ликвидируются нарушения геометрически правильного очертания плана пути. При выполнении реконструкции

существующего железнодорожного пути производится переустройство водоотводов

Для повышения несущей способности земляного полотна, в соответствии с составленной проектной документацией, в процессе реконструкции существующего железнодорожного пути производится устранение пучинистых участков

При планировании работ по реконструкции существующего железнодорожного пути учитывается его фактическое состояние, эксплуатационный срок службы, пропущенный по участку тоннаж

В преддверии работ по реконструкции существующего железнодорожного пути разрабатывается проект, в котором определяются мероприятия по реконструкции, устанавливаются объёмы и заключаются согласования между сторонами по стоимости всех работ

Работы по реконструкции существующего железнодорожного пути осуществляются в соответствии с действующей нормативно-технической документацией, в которой приведены общие принципы, технические параметры, нормативы и требования к производству реконструкции существующего железнодорожного пути. В нормативно-технической документации указаны критерии назначения, подготовка проектов с проведением обследовательских и изыскательских работ, организация и технология выполнения работ, приемка и сдача пути в эксплуатацию после проведения его реконструкции

Для увеличения несущей способности, прочности, стабильности, долговечности как существующего железнодорожного пути в целом, так и составных его элементов, которые продлевают срок службы пути, сокращают трудоемкость и стоимость технического обслуживания пути, дают экономический эффект при его эксплуатации, проводят реконструкцию существующего железнодорожного пути

В процессе реконструкции существующего железнодорожного пути выполняются работы, которые:

- приводят к изменению категории пути,
- увеличивают грузоподъемность искусственных сооружений,
- улучшают план и профиль пути, геометрию балластной призмы, земляного полотна,
- изменяют конструкцию пути с устройством новых водоотводных, защитных и укрепительных сооружений

После реконструкции путь может переводиться в более высокий класс в зависимости от условий эксплуатации

При выполнении капитального ремонта пути осуществляются работы только по верхнему строению пути: смена изношенной рельсошпальной решетки на новую на деревянных или железобетонных шпалах без изменения положения пути в плане и профиле; очистка или замена балласта; очистка водоотводов

При переустройстве железнодорожной линии, кроме работ по верхнему строению пути, выполняются работы по улучшению плана и профиля пути, по земляному полотну, малым и средним мостам и другим инженерным сооружениям, работы по системам электроснабжения и сигнализации

При необходимости увеличения пропускной и провозной способности существующего пути, обновлении устройств пути, электроснабжения, автоматики, связи, при вводе в обращение грузовых вагонов с осевой нагрузкой выше 25 т/ось и организации скоростного и высокоскоростного движения пассажирских поездов в рамках комплексной реконструкции инфраструктуры осуществляется реконструкция существующего железнодорожного пути.

Исполнение отдельных работ, которые направлены на повышение технического уровня отдельных объектов железнодорожного пути и выполняются по типовым технологическим процессам или их модификациям, относится к модернизации железнодорожного пути

В рамках комплексной реконструкции инфраструктуры существующей линии проводится реконструкция существующего железнодорожного пути, которая требует изменений продольного профиля и плана пути в части уменьшения уклонов пути до нормативных значений и связана с большими объемами земляных и других работ.

Согласно разработанным нормативам и требованиям, в рамках проведения комплексной реконструкции инфраструктуры существующей железнодорожной линии должна проводиться реконструкция существующего железнодорожного пути, на котором намечается движение пассажирских поездов со скоростью более 200 км/ч

В соответствии с распоряжением Правительства РФ от 17.06.2008 №№ 877-р «О Стратегии развития железнодорожного транспорта в Российской Федерации до 2030 года» необходимо в период до 2030 года исполнить Стратегию развития железнодорожного транспорта в Российской Федерации

Стратегия развития включает в себя 2 этапа

Первый этап модернизации железнодорожного транспорта (2008–2015 годы) предусматривает:

- гарантирование необходимой мощности на основных направлениях перевозок,
- значительное преобразование существующих объектов инфраструктуры,
- обеспечение перевозок подвижным составом с исключением парков с истекшим сроком службы,
- разработку новых технических требований к технике и технологии

Второй этап расширения сети железных дорог страны (2016–2030 годы) предусматривает:

- создание инфраструктурных условий для развития новых точек экономического роста в стране,
- выход на мировой уровень технологического и технического развития сети железных дорог и как следствие этого рост глобальной конкурентоспособности российского железнодорожного транспорта [1]

Согласно проведенным исследованиям, в результате претворения в жизнь Стратегии развития железнодорожного транспорта в Российской Федерации до 2030 года, транспортная отрасль к 2030 году станет отраслью, темпы роста которой будут опережать темпы роста национальной экономики

Транспортная отрасль выйдет по уровню транспортных затрат, безопасности движения, качеству оказываемого сервиса, доступности транспортных услуг для населения на конкурентные позиции

Будет сформирована единая транспортная система России Ее вхождение в мировую транспортную систему должно обеспечить повышение результативности работы внутри страны, удовлетворение потребностей населения и экономики страны в качественных транспортных услугах

Список литературы:

1. Распоряжение Правительства РФ от 17 06 2008 № № 877-р «О Стратегии развития железнодорожного транспорта в Российской Федерации до 2030 года».

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРОИЗВОДСТВЕ ПОЛИМЕРНЫХ ТРУБ

Джандигов Умар Алиханович

*студент 3 курса, кафедра строительных дисциплин ИнзГУ,
РФ, г. Магас*

E-mail: umardzhan06@mail.ru

Хамхоева Залина Магомедовна

*ассистент кафедры строительных дисциплин ИнзГУ,
РФ, г. Магас*

Еще несколько десятилетий назад все инженерные системы для транспортировки жидкости конструировались из металла, асбестоцемента или бетона. Научно-технический прогресс приводит к появлению новых материалов, широкое применение которых способно качественно улучшить нашу жизнь, – например, из полимеров получают водопроводные трубы, по сумме эксплуатационных качеств намного превосходящие металлические, железобетонные и асбестовые аналоги. В настоящее время проблема изношенности коммуникаций стоит очень остро [7].

Существующие инженерные сети на 70 % состоят из стальных труб. Их главное преимущество – прочность. Это имеет значение при перемещении по трубопроводам высоконапорных сред. Что же касается жилищно-коммунальной сферы, то здесь прочностные качества стальных труб используются во внутренних санитарно-технических системах всего на 2–12 %, а в инженерных – до 30 %. Непозволительная роскошь. Важнейшее преимущество полимерных труб перед металлическими заключается в том, что они не подвержены коррозии. Трубы из полимерных материалов можно назвать трубами XXI века. Они являются детищем своего времени, так как вобрали в себя все преимущества ранее известных труб и приобрели совершенно новые качества, которые делают их действительно современными. Основные параметры и требования к полимерным трубам регламентируются нормативно-технической документацией.

В последние десятилетия в строительстве и при ремонте трубопроводных систем во всем мире в целях повышения их надежности и долговечности изношенные стальные трубы, как правило, меняют на полимерные. Дело в том, что практика эксплуатации, например, сетей холодного и горячего водоснабжения с применением стальных труб свидетельствует об их низкой надежности. Необходимость досрочной перекладки трубопроводов (особенно диаметром до 300 мм) возникает уже через 10–15 лет эксплуатации вместо предусмотренных 20 [8].

Полимерные трубопроводы имеют ряд общих преимуществ перед металлическими – они значительно легче, вследствие чего отпадает необходимость в использовании тяжелой трубоукладочной техники, тяжелого большегрузного транспорта. Трудоемкость монтажа полимерных трубопроводов значительно ниже, чем металлических, скорость монтажа, соответственно, значительно выше.

Полимерные трубопроводы электрохимически нейтральны. Они обладают высокой устойчивостью к блуждающим токам наводки, вызывающим точечную коррозию металлических трубопроводов. Кроме того, они обладают такими немаловажными потребительскими свойствами при эксплуатации, как бесшумность при любой скорости потока. В связи с этим следует отметить, что как в случае металлических трубопроводов, когда применяются различные материалы в зависимости от условий эксплуатации (стали – от черных до легированных, включая нержавеющую, чугуны, цветные металлы), так и в случае полимерных трубопроводов широко используются полимерные материалы с различными функциональными свойствами, долговечностью, стоимостью.

Наиболее распространенными полимерными материалами, из которых изготавливаются трубы, являются термопласты: полиэтилен низкого давления (ПЭ), поливинилхлорид (ПВХ), полипропилен (ПП), фторопласт и реактопласты: стеклопластики, представляющие собой композиционный материал, состоящий из эпоксидной или полиэфирной основы и стеклонаполнителя

в виде волокон, нитей, тканей и т. д. Каждый из этих материалов имеет свои специфические свойства, знание которых необходимо для квалифицированного выбора того или иного материала для определенного трубопровода. Гранулированные полимеры являются основной формой поступающего для переработки полимерного сырья. Исключение составляет непластифицированный ПВХ, перерабатываемый в трубы в виде порошка [1]. Наиболее оптимальным является экономически оправданное решение: подходящий материал в нужном месте. Выбор материала труб определяется составом предполагаемого содержимого труб: вода, агрессивная жидкость, абразиво-содержащая жидкость, газ. Следующий по важности параметр – температура среды, как внутри трубопроводов, так и снаружи, средние и максимальные эксплуатационные температуры, давление в системе.

Такой параметр, как крайняя положительная температура, напрямую связан с долговечностью изделия. Необходимо исходить из того, что трубы должны служить безаварийно не менее установленного срока эксплуатации объема. Крайняя отрицательная температура влияет по-другому: при отрицательных температурах у полимеров наступает т. н. «стеклование», т. е. резко уменьшается ударная прочность. Это не связано с пределом срока эксплуатации трубопровода. Отрицательные предельные температуры предупреждают о необходимости защиты трубопровода от возможных механических повреждений, максимальной осторожности при транспортировке и монтаже. При выборе полимерных труб необходимо учитывать прочностные характеристики – номинальное (постоянное максимальное) давление рабочей среды. В соответствии со значением рабочего давления подбирается необходимая толщина стенки трубы. При использовании полимерных труб для транспортировки агрессивных жидкостей применяют трубы с большим на порядок номинальным давлением, чем рабочее.

Такое широкое производство полиэтилена объясняется сочетанием его ценных свойств со способностью перерабатываться. Это самый дешевый из полимеризационных пластиков. Полиэтилен широко применяется

в изготовлении магистральных трубопроводов, хозяйственно-питьевого водоснабжения, для транспортировки жидких, газообразных веществ, к которым полиэтилен химически стоек, для перекачки растворов с большим количеством абразивных частиц и т. д.

Российский и зарубежный опыт эксплуатации, научные исследования показывают, что трубы из ПЭ могут находиться в эксплуатации без химических и механических изменений в течение 50 лет и более.

Такое широкое использование полиэтиленовых труб объясняется их особенностью работать в широком диапазоне рабочих температур, при котором обеспечивается проектная долговечность от -40 до $+40$ °С, в случае безнапорной эксплуатации до $+60$ °С [2].

Это самые морозостойкие трубы, т. е. без изменения свойств их можно использовать для транспортировки соответствующих хладагентов при давлениях близко к номинальным. ПЭ трубы выдерживают отрицательные температуры до -60 ...- 70 °С, практически не меняя своих свойств и оставаясь достаточно эластичными. Высокая эластичность ПЭ – важная характеристика трубопроводной системы. Например, просадка дома, к которому подведен трубопровод, вызовет разрушение металлической трубы, в то время как полиэтиленовая способна растягиваться без потери своих качеств до 7 %. Поэтому в странах с высокой сейсмической активностью, например в Японии, стальные трубы подземной прокладки заменены на полиэтиленовые в законодательном порядке. Высокая коррозионная стойкость позволяет использовать ПЭ трубы для перекачки всех жидкостей и газов, к которым стоек ПЭ. Низкое водопоглощение и стойкость к отрицательным температурам без изменения свойств при замерзании и размораживании трубопровода обуславливает применение ПЭ труб для холодного водоснабжения во всех видах хозяйственной деятельности, включая канализационные системы.

Трубы из ПЭ широко применяются в трубопроводах для перекачки нефти и нефтепродуктов.

Используется их свойство – низкая шероховатость внутренней поверхности труб, вследствие чего трение между протекающей жидкостью и поверхностью трубы незначительно, вследствие чего они идеально подходят для транспортировки смесей жидкость – твердые частицы: при содержании частиц вплоть до 700 г/л, размером < 10 мм и скоростью потока около 3 м/с. Важным фактором является и тот факт, что при длительной эксплуатации ПЭ труб внутреннее их сечение не уменьшается из-за зарастания его отложениями. Это объясняется чрезвычайно низкой адгезией (прилипанием) прокачиваемого продукта или его осадка к стенкам трубы из-за практически нулевого дипольного момента ПЭ. Отсутствие нароста в трубах позволяет не увеличивать затраты на электроэнергию по их устранению. Одно из важных и актуальных направлений применения полиэтиленовых труб - газификация. Это обусловлено тем, что полиэтилен газонепроницаем, химически и электрохимически стоек. Не менее перспективная область применения полиэтиленовых труб капельное орошение. Высокая гибкость, позволяющая изготавливать трубы немерной длины в бухтах, весьма технологично при обустройстве оросительной системы такого вида. Капельное орошение наиболее перспективное направление в области ирригации, тепличных хозяйств.

Соединение полиэтиленовых труб осуществляют всеми видами сварки, т. к. материал труб в отличие от всех остальных полимерных материалов хорошо сваривается, обуславливая образование однородного материала. При испытании на внутреннее давление разрыв трубы, как правило, не происходит по месту сварки. В последнее время появился химически или радиационно сшитый полиэтилен, который расширяет область применения полиэтиленовых труб. Специальная обработка (сшивка) молекулярной структуры полиэтилена позволяет увеличить крайние положительные рабочие температуры до +90 °С, сохраняя требуемую по действующим нормам работоспособность. Широкое распространение такие трубы находят в горячем водоснабжении и отоплении [9].

Технологическая совместимость полимеров – необходимое условие получения практически ценных композиций. Взаимную растворимость полимеров на молекулярном уровне ограничивают термодинамические причины [3]. Совместимость полимеров довольно сложно надежно оценить, и в литературе можно обнаружить довольно противоречивые сведения о совместимости одних и тех же пар полимеров. На рынке строительных материалов в настоящее время распространены трубы из сшитого полиэтилена - многослойные: металлополимерные - полиэтилен-клей-алюминиевая фольга-клей-полиэтилен. Сшитый полиэтилен плохо сваривается, поэтому соединение труб осуществляется механическими (обжимными кольцами) латунными или стальными соединительными деталями.

Для особо тяжелых условий работы, например, для добычи редкоземельных металлов методом выщелачивания потребовался материал для обсадных труб, способный выдерживать давление до 40 атмосфер, при температурном режиме от - 45 до 80 °С. Это полимерная (полиэтиленовая) труба, армированная жестким стальным каркасом, сваренным в точках пересечения продольных и поперечных элементов (МПТ). Каркас внутри изолирован от воздействия внешней и перекачиваемой среды полимером.

МПТ (металлопластовые трубы предприятия) и технологии их производства решили проблему обеспечения особо прочных (прочность стали) труб, обладающих химстойкостью полиэтилена, не требующих химической и электрохимической защиты, способных работать при больших давлениях при перекачке пульпы (до 4 МПа). Современные тенденции развития технологии калибрования предусматривают использование вакуумной техники для калибрования труб больших диаметров [6]. МПТ выпускаются диаметром от 89 до 200 мм, толщина стенки от 10 до 12 мм. Применение целесообразно для транспортировки нефтепродуктов и газа, производства минеральных удобрений, обвязки химического оборудования и технологических скважин глубиной до 700 м. К термопластичным полимерам, которые используются для изготовления труб, относится поливинилхлорид (ПВХ). Это жесткий

термопластичный материал, в зависимости от функциональных свойств содержит модификаторы, стабилизаторы, антиоксиданты, пластификаторы, наполнители. Для материалов, соприкасающихся с пищевыми продуктами, вводятся специальные добавки. Это самозатухающий материал. Имеет более высокие, чем ПЭ прочностные характеристики. Однако остальные параметры уступают ПЭ. Трубы из ПВХ имеют разное функциональное назначение, в зависимости от геометрии исполнения и состава сырья. Сравнительно высокие прочностные характеристики ПВХ позволили использовать трубы из этого материала как обсадные при бурении на воду. Могут применяться для систем наружной и внутренней канализации. Но при этом при изготовлении используется различный набор химических модификаторов, в том числе и в случае водонапорных труб: меняется и система уплотнения соединений. Трубы из ПВХ применяются при производстве электромонтажных работ благодаря высоким диэлектрическим характеристикам и способности к самозатуханию при возгорании. Для изготовления таких труб допустимо использование вторично переработанного ПВХ и недорогих модификаторов. Вторичная переработка является наилучшим решением для защиты окружающей среды. Практическая работа по сбору отходов показала, что 15 % собранных вторичных ресурсов дали трубы и соединения, 85 % – профили.

В качестве «термостойких» полимерных труб, работающих в диапазоне рабочих температур от 0 до 100 °С (кратковременно до 110°С) и химически агрессивных сред, используется полипропилен (ПП). Полипропилен (ПП) – термопластичный полимер, устойчивый к действию многих кислот и щелочей. От полиэтилена отличается более высокой температурой эксплуатации. Но при повышенной температуре и нагрузке заметно теряет свои свойства. Более стоек сополимер «Рандом», который сохраняет свои свойства при рабочих давлениях 4–6 атм и температуре от -10 до +80 °С. Это свойство делает целесообразным использование труб из ПП для систем внутренней безнапорной канализации зданий, в таких объектах как организации общественного питания, фабрики-прачечные, т. е. объекты, в которых температура постоянных стоков достаточно

велика. Соединение таких труб производят в раструб с резиновым уплотнительным кольцом. Хорошо зарекомендовали себя такие трубы при монтаже технологических трубопроводов, в частности для обвязки систем химической подготовки воды в котельных и ТЭЦ.

Для снижения расхода электроэнергии разрабатывают новые, более технологичные марки полимеров, увеличивают скорость экструзии. Экономят энергозатраты и новые экструдеры с прямым приводом [5]. К уникальным термопластичным материалам относится фторопласт (политетрафторэтилен или тефлон) – полимер, обладающий исключительно высокой химической и термической стойкостью. Трубы из фторопласта имеют чрезвычайно широкий температурный диапазон эксплуатации: от -100 до +220 °С, некоторые модификации до +250 °С. Это негорючий материал, физиологически безвреден, обладает высокими антифрикционными свойствами. Изготавливают трубы диаметрами от 20 до 600 мм. Из-за уникальной стойкости эти трубы нашли широкое применение в химической; фармацевтической промышленности, а благодаря отсутствию адгезии практически ко всем материалам – в лакокрасочной отрасли. Однако этот материал обладает таким свойством, как хладотекучесть – способность материала необратимо деформироваться под воздействием механических нагрузок при комнатной температуре, что не позволяет использовать трубы в напорных (с давлением выше 1–1,5 атм.) системах без конструктивной их защиты – «брони». Практически трубы из фторопласта используется как футеровка стальных труб, а соединяются они между собой с помощью стальных фланцев, зажимающих отбортованную часть фторопластовой оболочки. Попытки сваривать фторопластовые трубы пока не дали гарантий по прочности соединений. Отрицательные качества фторопласта – хладотекучесть, плохая свариваемость, высокая стоимость сдерживает широкое распространение труб из фторопласта.

Улучшение качества сырья является одним из важнейших направлений развития литейной технологии. В числе новых технологических решений – использование модификаторов и модифицирующих концентратов, состоящих

из нескольких компонентов, например смазки, антиоксиданты, компатибилизатор и светостабилизатор [4]. На рынке появляются трубы из полибутена (сравнимы с полипропиленом «Рандом»), поливинилиденфторида (ПВДФ), отличительной особенностью которого, наряду с химической стойкостью, является стойкость к воздействию прямых солнечных лучей. Диапазон рабочих температур от -40 до 140 °С при давлении 4 атм. Серьезным препятствием для появления таких труб в необходимом объеме является их высокая стоимость. Так что для использования таких экзотических полимерных труб на каких-либо объектах необходима глубокая экономическая проработка. Более 20 лет назад начали применяться трубы из стеклопластика, композиционного материала, состоящего из полиэфирной или эпоксидной смолы, армированной стеклотканью, стеклянными нитями и т. д.

Композиционные материалы (КМ) – это гетерофазные материалы, состоящие из непрерывной фазы (связующее-матрица), которая воспринимает внешние нагрузки и перераспределяет их на другую фазу (наполнитель); между фазами в КМ существует взаимодействие. Полимерная фаза в случае стеклопластиков выполняет роль матрицы, эффективность которой определяется не только технологическими свойствами, но и реализацией специфических свойств (упруго-прочностных, теплостойкости, огнестойкости и т. д.). Полимерная основа стеклопластика – реактопласты, которые существенно отличаются от термопластичных материалов. К числу реактопластов относятся материалы, переработка которых в изделия сопровождается химическими реакциями образования трехмерного полимера – отверждением; при этом пластик необратимо утрачивает способность переходить в вязкотекучее состояние.

Немаловажную роль в работоспособности стеклопластиков играют межфазные границы (между матрицей и стекловолокном), которые с большой вероятностью могут иметь микродефекты, также влияющие на долговечность стеклопластиков. По своим прочностным характеристикам трубы из этого материала близки к стальным. По стойкости к высоким температурам

(в зависимости от модификации наполнителя) они отличаются от термопластов тем, что могут эксплуатироваться при температурах транспортируемого продукта до +70 °С для полиэфирных связующих. По остальным свойствам стеклопластиковые трубы уступают трубам из термопластичных материалов. Прочность стеклопластика часто используют при производстве бипластмассовых труб – стеклопластиковых труб с внутренней полиэтиленовой оболочкой, которая обеспечивает требуемую герметичность, химическую стойкость, низкий коэффициент трения транспортируемой жидкости. Применяются такие трубы для перекачки нефтепродуктов.

Существенным недостатком стеклопластиковых труб является гигроскопичность и влагопоглощение (0,2–0,8 %), что существенно снижает их работоспособность, особенно при эксплуатации в зонах с колебаниями температур в отрицательном диапазоне (замерзание воды в теле материала приводит к накоплению дефектов и разрастанию микротрещин (трещина длиной 1 мм снижает прочность в 100 раз), что снижает время эксплуатации трубопроводов). Для предотвращения образования трещин на поверхности трубопровода из стеклопластика требуется специальная защита внутренних и наружных поверхностей стенки трубы. Трубы из композиционно-волоконных материалов нельзя испытывать на герметичность без промежуточной термической просушки стенок. Поэтому гидроопрессовку следует осуществлять через эластичный материал, обеспечивающий герметичность внутренней полости трубы, что достаточно проблематично при проведении опрессовки в составе трубопровода.

Таким образом, анализ имеющихся исследований и литературных данных о свойствах труб и трубопроводов из них свидетельствует о том, что полимерные трубы разные по свойствам, стоимости, монтажу и т. д. Поэтому каждый проектируемый трубопровод требует к себе индивидуального подхода, также как и ремонт или замена существующих металлических трубопроводов". Однако следует заметить, что опыт применения труб из термопластов (ПЭ, ПВХ, ПП и др.) и реактопластов (стеклопластики) свидетельствует о больших

преимущества труб из термопластичных материалов. Среди труб из термопластичных материалов по комплексу свойств (за исключением отдельных позиций – эксплуатация при высоких температурах, прочность) предпочтение, безусловно, отдается во всем мире полиэтиленовым трубам, При проектировании трубопроводов и при их строительстве выбор полиэтиленовых труб более предпочтителен при следующих обстоятельствах.

1. транспортировка влагосодержащих сред и нефтепродуктов, особенно в климатических зонах с отрицательными температурами эксплуатации;

2. при использовании энергосберегающих технологий при транспортировке любых жидких сред (высокая долговечность труб из ПЭ, самый низкий коэффициент трения жидкости в трубе, возможность использования трубопровода при минусовых температурах и т. д.).

Трубы из других полимерных материалов, как правило, рассматриваются в отдельных случаях как альтернатива полиэтиленовым.

Список литературы:

1. Власов С.В. Основы технологии переработки пластмасс: учебник для вузов/ С.В. Власов[и др.]. – М.:Химия,2004. – 600 с.
2. ГОСТ Р 52134-2003 «Трубы напорные из термопластов и соединительные детали к ним для систем водоснабжения и отопления. Общие технические условия».
3. Никитенко Е.А. Литье пластмасс под давлением. – 2005. – С. 35–40.
4. Полимерные смеси/под ред. Пола Д., Ньюмена С./ Перевод с англ. Ю.К. Годовского, В.С. Папкова и А.П. Коробко. Т. 1,2. – М.: Мир. – 1981.
5. Преимущества прямого привода/ Экструзия. – 2004. – № 1. – С. 36–42.
6. Регулируемые калибраторы в производстве труб/ Материалы фирмы RIVAL. Полимерные трубы. – № 4. – 2004. – 29 с.
7. Ромейко В.С. Трубопроводы и экология 2002, № 1, 2, 3.
8. СНиП 40-101-96 «Проектирование и монтаж трубопроводов из полипропилена «Рандом сополимер».
9. СП 41-109-2005 «Проектирование и монтаж внутренних систем водоснабжения и отопления зданий с использованием труб из «сшитого» полиэтилена».

ОСНОВНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ОБЩЕСТВЕННЫХ КОМПЛЕКСОВ В ИСТОРИЧЕСКОЙ СРЕДЕ ПОСРЕДСТВОМ АРХИТЕКТУРНОЙ БИОНИКИ

Останина Анастасия Игоревна

*студент 3 курса, кафедра архитектуры и дизайна,
Южно-Уральский институт управления и экономики
РФ, г. Челябинск
E-mail: nastena-ostanina@mail.ru*

Серова Любовь Анатольевна

*научный руководитель, зав. кафедрой архитектуры и дизайна
Южно-Уральского института управления и экономики
РФ, г. Челябинск*

Ни для кого не секрет, что смысл существования всех видов искусства заключается в воплощении чувств. Архитектура не является исключением. Но архитектура – это не свободное искусство, она имеет важное назначение – создание пространства для жизнедеятельности людей. Именно поэтому создание комфортабельного и уютного внутренне и красивого, гармонично сочетающегося с окружающей средой здания является на сегодняшний момент очень важной задачей для архитекторов по всему миру.

Интенсивный научно-технический прогресс и усовершенствование современных технологий во всех областях жизни оказали существенное влияние на развитие архитектуры. При помощи компьютерного проектирования, новейших строительных конструкций и материалов, обладающих легкостью трансформации и конфигурации, стало возможно создавать уникальные здания с неповторимыми, оригинальными решениями.

Актуальность проектирования промышленных и общественных зданий связана с усилением темпов развития экономики, индустриализацией и урбанизацией. А современные возможности позволяют освободить архитектуру от гнета привычных форм и вывести на первый план как искусство, ознаменовав возвращение интереса к сложным криволинейным, геометрически «неправильным» объектам, напоминающим формы живой среды – архитектурной бионики.

Но почему рациональная геометрия теперь теряет свою актуальность перед бионической архитектурой? Почему все чаще архитекторы при работе с исторически сложившейся средой города выбирают именно бионику и рационально ли это делать? Попробуем разобраться.

Проанализировав облик многих российских городов, можно прийти к выводу, что практически все здания построены при помощи рациональной геометрии. Да и человек при восприятии архитектурного пространства активно реагирует на форму пространств и заложенные образы [3], у него сложилась схема структурированной пространственной среды – четкость и понятность геометрических форм. И тем не менее, в эпоху исчезновения стереотипов по поводу вида и формы здания в человеческом сознании было бы слишком банально использовать при проектировании геометрически правильные формы. Вот почему современные архитекторы и прибегают при проектировании к использованию бионических архитектурных форм.

Архитектурная бионика как одно из направлений архитектурной мысли – это создание биоморфных форм, которые напоминают объекты живой природы.

Природа – это единственное звено структуры города, не являющееся геометрически правильным.

По мнению советского ученого Ю.С. Лебедева «бионика – наука созидательная, ... на основе изучения закономерностей природы и использования достижений других отраслей знаний она создает по образцу природы новые вещи и комбинации, какие, однако, в природе не существуют. Архитектурные формы – это не копии форм природы, это синтез природных форм и имеющихся в распоряжении архитекторов и конструкторов, выработанных прогрессом архитектуры, техники и науки средств» [1].

Неофициальный титул «отца бионики» принадлежит еще Леонардо да Винчи, поскольку именно ему первому в истории цивилизации относится идея применения знания о живой природе для решения инженерных задач. Леонардо да Винчи при создании летательного аппарата обратил внимание на птиц, ведь их механизм полета успешно работал уже миллионы лет.

Существует множество рисунков такого летательного аппарата. Он исследовал анатомию летательных органов птиц и с поразительной точностью описал их полет. Определяя план исследований, да Винчи решил, что для начала следует определить природу сопротивления воздуха, затем – строение оперения птицы и его действие при различных движениях, а также роль крыльев и хвоста. После тщательного изучения полета птиц в 1490 г. он спроектировал первую модель летательного аппарата. Данный метод научного исследования и является основной заслугой Леонардо да Винчи в развитии современной бионики.

Идеи Леонардо да Винчи так и оставались не востребуемыми вплоть до XIX столетия, когда появился один из самых ярких архитекторов, также решивший использовать природные формы, только теперь уже в строительстве – Антонио Гауди. Мир природы (облака, скалы, деревья, животные) стал для Гауди главным источником вдохновения при решении и конструктивных, и художественно-оформительских задач. Антонио Гауди ненавидел геометрически правильные и замкнутые пространства; избегал прямых линий, считая, что прямая линия – это порождение человека, а круг – порождение Бога. Гауди объявляет войну прямой линии и углам, восхищаясь всевозможными округлостями и неровностями, чтобы на их основе сформировать собственный, хорошо узнаваемый стиль. Он пытается сделать так, чтоб здания и природа смотрелись как единое целое, органично сочетающееся, несмотря на разнообразие размеров и форм. И ему удается! Достаточно посмотреть на парк Гуэль с домом-музеем самого архитектора, женским монастырем св. Тересы и домом Кальвет и другими сооружениями, чтобы в этом убедиться.

Именно работы Антонио Гауди дали толчок к развитию бионического стиля в архитектуре. В начале XX в. архитектор Рудольф Штайнер спроектировал всемирный центр Антропософского движения, который располагается в г. Дорнах, Швейцария и назван в честь Гёте – Гётеанум. С этого момента зодчие всего мира взяли бионический стиль в архитектуре на вооружение. А бионика как наука оформилась в 1960 году на симпозиуме

ученых в Дайтоне, США, поскольку именно в XX столетии под воздействием развития кибернетики ученые обратили внимание на работу «живых систем», а именно природных объектов. То есть благодаря современным научным методам и возможности математического моделирования архитекторы пришли к выводу, что многие архитектурные принципы изначально находились под самым носом, в природе, а человечество путем проб и ошибок приходило к их открытию тысячелетиями. Более того, со временем стали появляться новые технологии и материалы, которые помогают создавать абсолютно любые, самые необычные авторские задумки.

Именно благодаря современным материалам, новым технологиям и, конечно, безграничной фантазии современных архитекторов в мире появляются здания, способные перевернуть привычное понимание того, какой должна быть архитектура. Так, например, Заха Хадид – известный британский архитектор арабского происхождения устанавливает свои правила создания архитектуры: доминирование основных принципов функциональности, эргономики, и при этом полная свобода творчества. Ее архитектурный стиль навеян образами живого мира, органических форм природы, текучестью водных стихий и легкостью воздушного пространства [2]. Она отменяет привычную геометрию и создает здания, находящиеся в гармонии с природой и ее формами. Достаточно показательным, на мой взгляд, примером является торгово-офисный комплекс Sky SOHO, расположенный в Шанхае, Китай. Это четыре башни обтекаемой биоморфной формы, соединенные между собой озелененными небесными мостами. Огромные по площади рекреационные пространства, взаимосвязь между различными переходами и невероятные виды на город делают данный общественный комплекс выдающимся проектом Захи Хадид.

Еще одним примером использования Захой Хадид бионических структур является здание Центра искусств на острове Саадият в ОАЭ. По своей природе данная структура достаточно динамична. Внешне здание напоминает ветвь, которая тянется к морю и состоит из сложной запутанной системы путей.

В результате рассмотрения данных комплексов можно сделать вывод, что проектирование и строительство в области архитектуры на основе бионического подхода открывает путь к использованию сложных систем и дает возможность лучше понять законы структурного построения, основы красоты природных архитектурных форм.

Мы видим, что архитектурная бионика – явление достаточно новое, но необычайно перспективное. Оно позволяет людям не ощущать себя как в картонной коробке, а ощущать красоту и жить в гармонии с природой.

Список литературы:

1. Лебедев Ю.С. Архитектура и бионика. Изд. 2-е, перераб. и доп. / Ю.С. Лебедев. – М.: Стройиздат, 1977. – 221 с.
2. Никифорова А.Н. Творчество Захи Хадид как образец развития стиля биотек – Искусство и культура. – 2015. – № 2. – С. 34–38. – Библиогр.: – с. 38
3. Чачина А.В. Геометрия или бионика. Проектирование промышленных комплексов в исторически сложившейся среде – Архитектон: известия вузов № 14, июл. 2006.

СОЗДАНИЯ 3D МОДЕЛЕЙ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПОМЕЩЕНИЙ В МОДУЛЕ САД ИНТЕГРИРОВАННОЙ КОМПЬЮТЕРНОЙ СИСТЕМЫ ADEM

Пахоменко Ирина Александровна

*студент 3-го курса, кафедра теории и методики профессионально-технологического образования БГУ,
РФ, г. Брянск
E-mail: belcka.ira@yandex.ru*

Саланкова Светлана Евгеньевна

*научный руководитель, канд. пед. наук, доцент БГУ,
РФ, г. Брянск*

При разработке конструкций производственных помещений и в процессе проектной деятельности возникает необходимость использования 3D моделей будущих конструкций для зрительного восприятия объема, направленного на активную индивидуальную работу: создание чертежей, плакатов; разработка трехмерных моделей; сбор и анализ результатов.

Это необходимо для планировки расстановки оборудования, размещения каналов коммуникаций, высотной привязки элементов входящих в комплектацию производственных помещений.

В ходе реализации данной задачи используется разработанный виртуальный конструктор. Выполненная разработка предназначена для создания 3D моделей производственных помещений различного назначения с помощью модуля САД компьютерной системы ADEM Версия 9.0 st.

Компьютерные 3D модели будущих конструкций формируют профессиональные качества специалиста, являются своеобразным полигоном, на котором студенты могут отработать профессиональные навыки в условиях, приближенных к реальным и направлены на подготовку критически мыслящей личности, способной к непрерывному обновлению своих знаний, быстрому переучиванию и смене области применения своих способностей [1].

Конструктор представляет поле чертежа формата А1 с нанесенной сеткой размером 6000X6000 в масштабе 1:50 (рис. 1) выполненное в модуле САД компьютерной системы ADEM Версия 9.0 st.

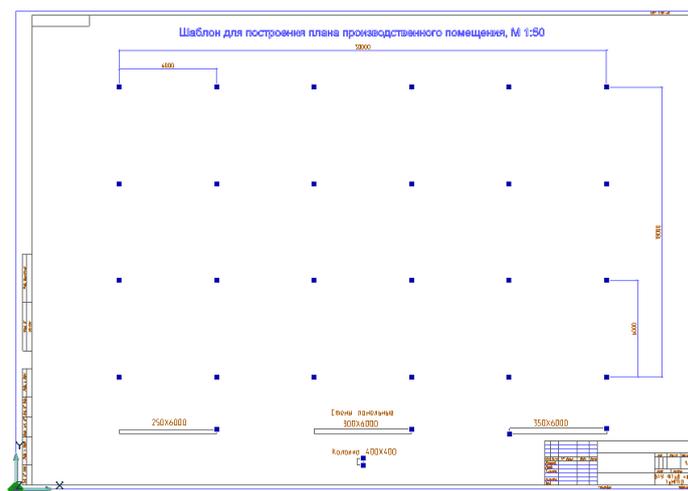


Рисунок 1. Шаблон для построения плана и 3D модели производственного помещения

В состав конструктора входят 3D модели стандартных строительных изделий, из которых возводятся производственные помещения различного назначения (рис. 2). На рисунке 2 цифрами обозначены: 1 – колонна, 400X400; 2 – стена панельная, 250X1200X6000; 3 – стена панельная, 300X1200X6000; 4 – блок оконной рамы, 1200X6000; 5 – стена панельная, 350X1200X6000; 6 – ворота двустворчатые с калиткой, 6000X3600.

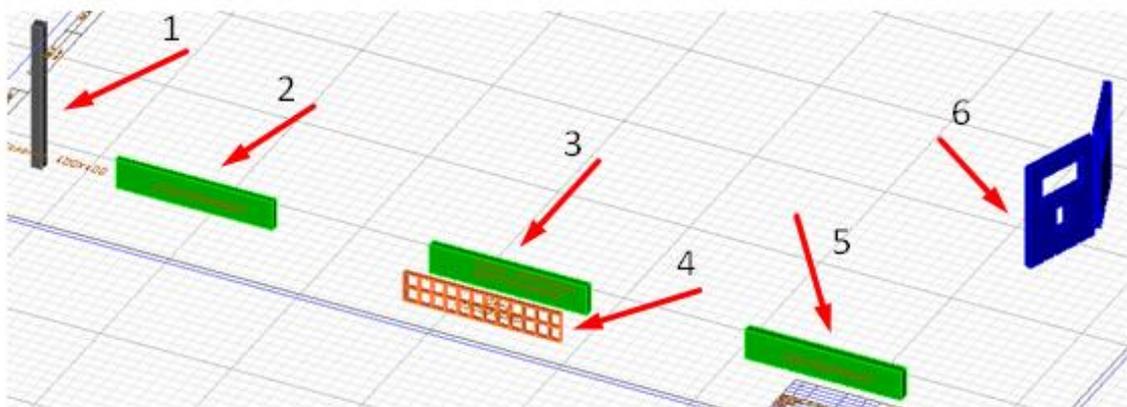


Рисунок 2. 3D модели стандартных строительных изделий для воспроизводства объемного изображения производственного помещения

Из этих изображений строительных конструкций собирается объемная модель производственного помещения (рис. 3). Для этого используются команды модуля САД «Выбор элементов – 3D только». Указанием курсора

на нужную модель конструкции активируем её, она изменит цвет на малиновый. С помощью команды «Копия» указанием курсора модель переносится в нужную точку [2].

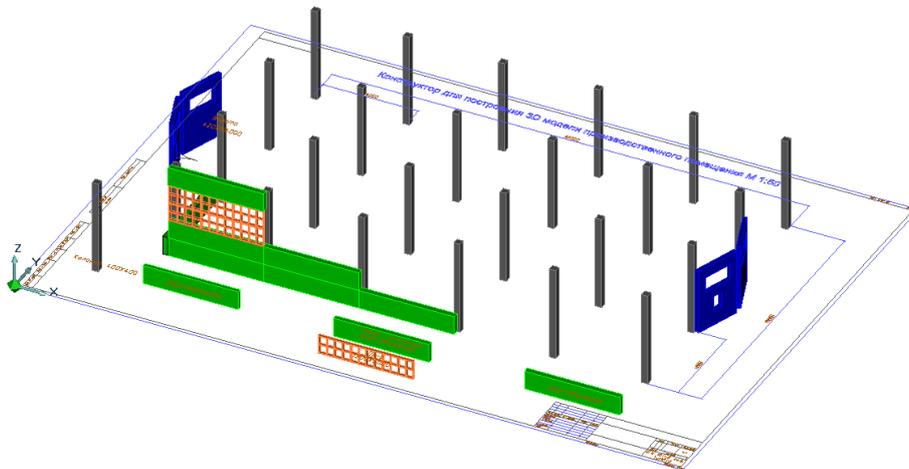
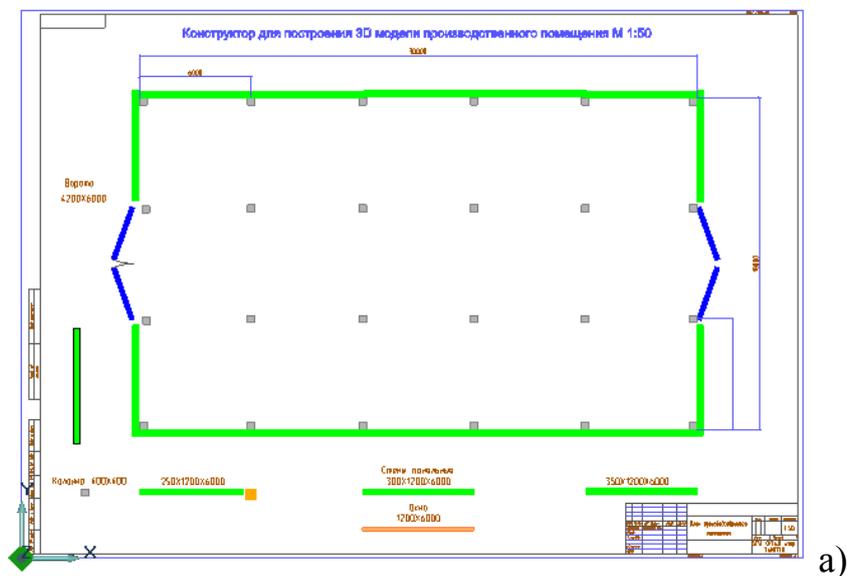


Рисунок 3. Процесс построения объемной модели помещения

На первом этапе производится расстановка колонн, по наружному контуру которых выполняется обвязка стеновыми панелями 350X1200X6000. На нужной высоте устанавливаются оконные блоки. По торцам здания размещаются двустворчатые въездные и выездные ворота. На рис. 4 показаны вид сверху созданной конструкции (а), фасад (б) и вид с торца здания (в).



a)

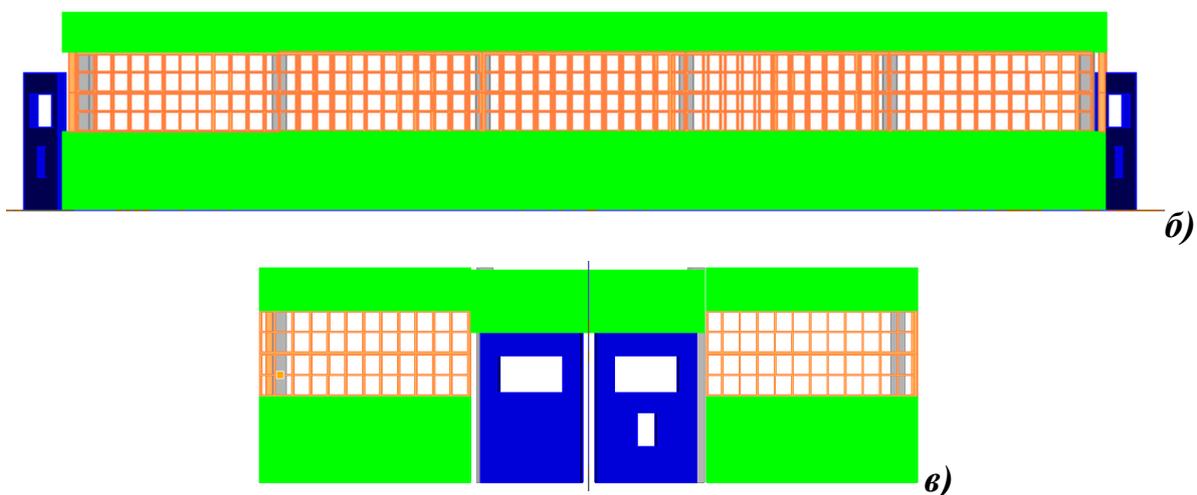


Рисунок 4. Изображение объемной конструкции производственного помещения: а – вид сверху; б – фасад; в – торец

Отображения изометрического вида разработанной конструкции производственного помещения показаны на рисунке 5 (крыша условно снята).

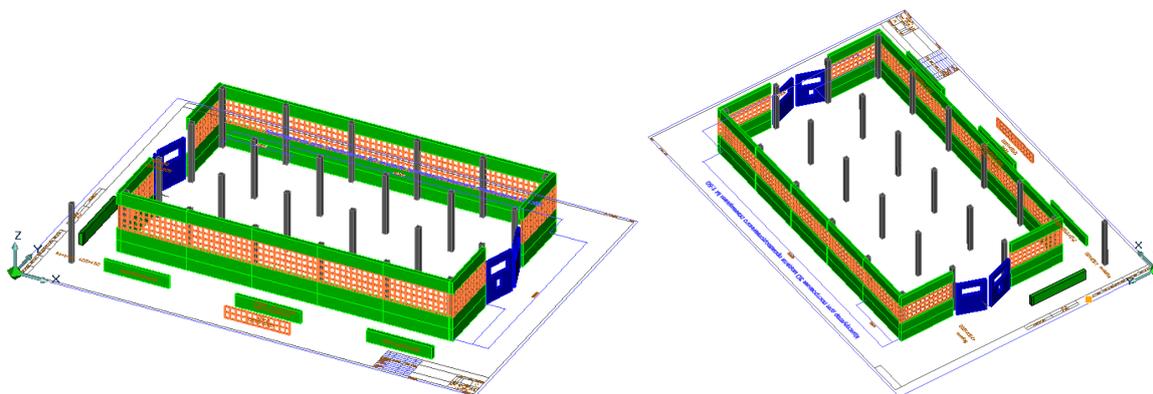


Рисунок 5. Изометрические виды объемной модели производственного помещения

По полученной модели помещения можно выполнить чертежные виды конструкции. Для этого нажатием на кнопку «Создание чертежных видов по объемной модели» откроем табло и выделим нужные значения видов, для их воспроизведения нажимаем кнопку «ОК» (рис. 6).

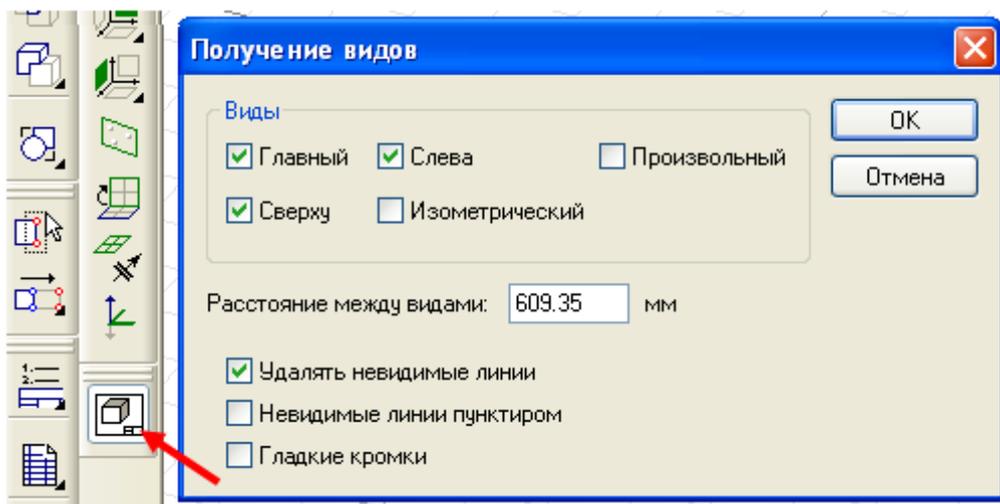


Рисунок 6. Создание чертежных видов по объемной модели

На поле чертежа появится изображение выделенных видов, которые переносятся на поле чертежа. На изображениях проставляются необходимые размеры, заполняется основная надпись в соответствии с требованиями ЕСКД, оформленный чертеж спроектированного помещения показан на рисунке 7.

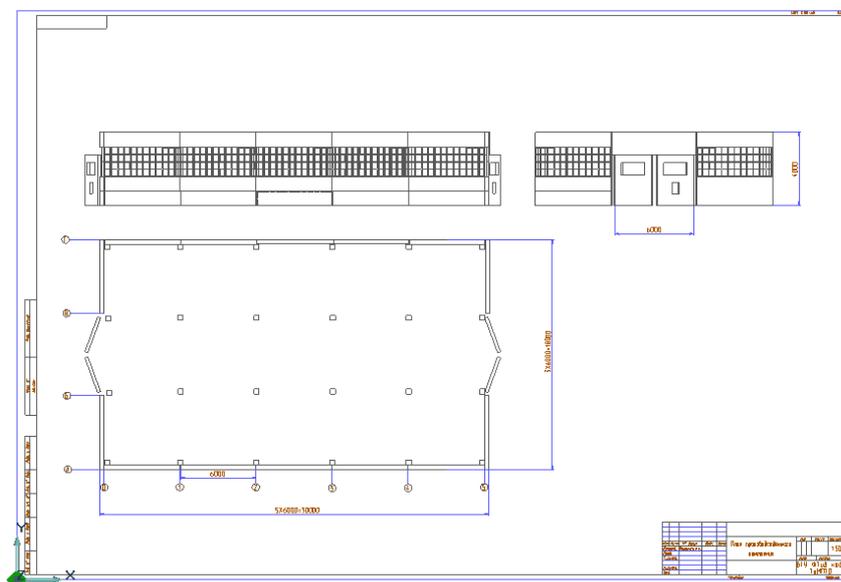


Рисунок 7. Чертеж производственного помещения

С помощью разработанного конструктора можно создавать объемные модели производственных зданий различного назначения разных размеров, выполнять внутреннюю планировку помещений. Одна из разработок с внутренними перегородками показана на рисунке 8.

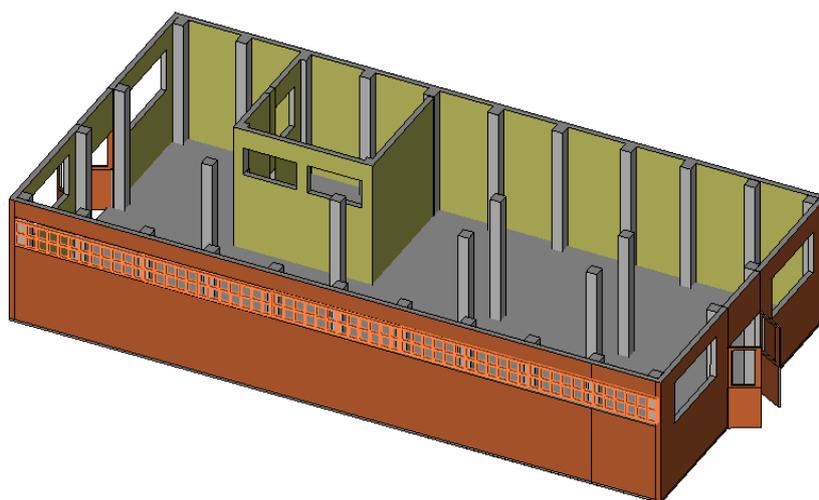


Рисунок 8. Объемная модель производственного здания с внутренними перегородками

Список литературы:

1. Саланкова С.Е. Компьютерные технологии в процессе активизации творческого потенциала студентов / Обучение и воспитание: методики и практика 2012/2013 учебного года: сборник материалов I Международная научно-практической конференции / Под общ. ред. С.С. Чернова. – Новосибирск: Издательство НГТУ, 2012. – 380 с. ISBN 978-5-7782-2082-9/
2. Селезнев В.А. Автоматизация разработки конструкторской документации (инженерная компьютерная графика и 3D моделирование). Практикум для студентов и преподавателей профессиональных образовательных организаций СПО. 2014. – 190 с.

СЕКЦИЯ 2.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

ПОСТРОЕНИЕ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ ДОСТУПОМ НА БАЗЕ СМАРТ-КАРТ

Бутенко Андрей Александрович
студент 2 курса специальности 1305000 – Информационные системы
Республика Казахстан, г. Алматы

Кенишбаева Гульшат Нурпейсовна
научный руководитель, учитель информатики
Алматинского экономического колледжа,
Республика Казахстан, г. Алматы
E-mail: 5678702@mail.ru

Для построение системы контроля и управления доступом на базе контактных смарт-карт APDU команды, описанные в стандарте ISO/IEC 7816. Для отправки APDU команд используется программа G Scriptor. Ниже показан ее пример использования (рис. 1. Окно программы G Scriptor)

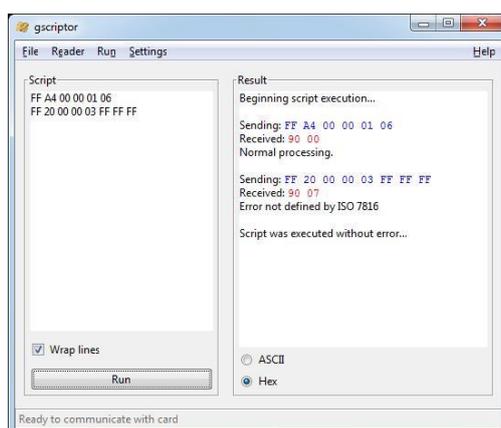


Рисунок 1. Окно программы G Scriptor

Карта памяти SLE5542. Карта памяти объемом 256 байт, где первые 32 байта могут быть защищены от записи, а так же необратимо записаны. Доступ к защищенной памяти осуществляется через 3 байтовый PIN-код. Количество попыток ввода PIN-кода 3 раза.

ADPU команды SLE5542

Выбор типа карты:

Включает и выключает карту в считывателе. Формат посылаемых данных:

CLA=FF

INS=A4

P1=00

P2= 00

P3= 01 CardType=06

Формат получаемых данных: SW1,SW2 если нет ошибок, то 90,00.

Чтение памяти карты:

Формат посылаемых данных:

CLA=FF

INS=B0

P1=00

P2= Адрес байта (от 00 до FF)

P3= Количество считываемых байтов

Формат получаемых данных: BYTE1=прочитанный байт

BYTE_n

SW1, SW2 – если нет ошибок, то 90,00.

Предоставить карте PIN-код: Используется для проверки секретного кода, чтобы получить возможность записывать данные на карту. Формат посылаемых данных:

CLA=FF

INS=20

P1=00

P2= 00

P3= 03

BYTE1= первый байт PIN-кода BYTE2= второй байт PIN-кода
BYTE3=третий байт PIN-кода.

Формат получаемых данных: SW1 – 90 если без ошибок.

SW2 – счетчик ошибок. 07 означает правильный код. 0 – карта заблокирована. 3 – осталось две попытки. 1 – осталось одна попытка.

Получить значение счетчика:

Формат посылаемых данных:

CLA=FF

INS=B1

P1=00

P2= 00

P3= 04

Формат получаемых данных: ERRCNT – счётчик ошибок

DUMMY1, DUMMY2, DUMMY3, DUMMY4 – четыре случайных байта.

SW1,SW2 – если нет ошибок, то 90,00.

Чтение битов защиты: Получение битов защиты для первых 32 байтов.

CLA=FF

INS=B2

P1=00

P2= 00

P3= 04

Формат получаемых данных:

PROT1, PROT2, PROT3, PROT4 – байты содержащие биты защиты.

SW1,SW2 – если нет ошибок, то 90,00.

Таблица 1.

Распределение битов защиты

PROTO1							PROTO2	
0 P8	0 P7	0 P6	0 P5	0 P4	0 P3	0 P2	0 P1	...

PX – бит защиты байта X, где «0» – запись запрещена, «1» – запись разрешена.

Запись в память карты: Формат посылаемых данных:

CLA=FF

INS=D0

P1=00

P2= Адрес байта (от 00 до FF)

P3= Количество записываемых байтов BYTE1=записываемый байт

BYTE_n

Формат получаемых данных: SW1,SW2 – если нет ошибок, то 90,00.

Запись в защищенную память карты: Каждый байт сравнивается с байтом в памяти. Если они совпадают, то бит защиты для данного байта памяти необратимо программируется в «0».

Изменить PIN-код: Изменяет текущий PIN-код карты. Доступна только после предоставления корректного PIN-кода. Формат посылаемых данных:

CLA=FF

INS=D2

P1=00

P2= 01

P3= 03

BYTE1= первый байт PIN-кода BYTE2= второй байт PIN-кода
BYTE3=третий байт PIN-кода.

Формат получаемых данных: SW1,SW2 – если нет ошибок, то 90,00.

Работа с контроллером HID EdgePlus Solo ES400. Контроллер может получать питание от внешнего источника питания на 12В либо от PoE-коммутатора. Выбор осуществляется положением соответствующего джампера. Управление контроллером осуществляется с помощью веб-интерфейса. Главная страница показана на рис. 2. Все административные задачи сгруппированы по вкладкам. В левой части страницы отображаются последние произошедшие в системе события, находятся кнопки открытия двери/разблокирования двери/снятия тревоги и индикаторы состояния системы и двери.



Рисунок 2. Главная страница ES400

По умолчанию на устройстве включен DHCP-сервер, IP-адрес устройства 169.254.242.121. Сменить пароль можно на вкладке «Инсталляция».

Добавление карты методом считывания:

1. Считайте новую карту (индикатор считывателя мигнет зеленым цветом и подаст звуковой сигнал). Зайдите на главную страницу ES400, в окне «Последние события» появится событие «Доступ запрещен – карта не обнаружена», которое будет сопровождаться ссылкой «Добавить».

2. Нажмите на ссылку. Если необходимо, выберите срок действия карты. Сохранить карту можно как с присвоением ее пользователю, так и без (в этом случае присвоение должно быть выполнено позже).

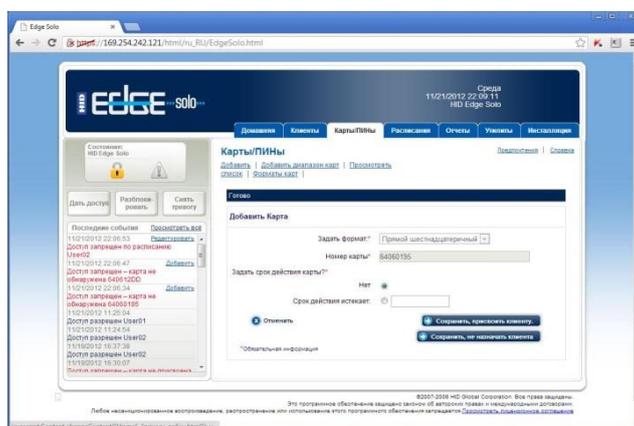


Рисунок 3. Регистрация новой карты

3. Добавьте пользователя. Для этого перейдите на вкладку «Клиенты» (рис. 4), заполните требуемые поля, после чего нажмите «Сохранить»

присвоенную карту сейчас». Далее, в выпадающем списке «Существующая карта» (рис. 5) выберите пункт «Выбрать существующую карту». В появившемся диалоговом окне выберите добавленную ранее карту, затем нажмите «Сохранить, затем назначить расписание». Выберите одно или несколько расписаний.

В системе можно использовать только те карты, для которых:

- Был выбран пользователь.
- Было назначено расписание.

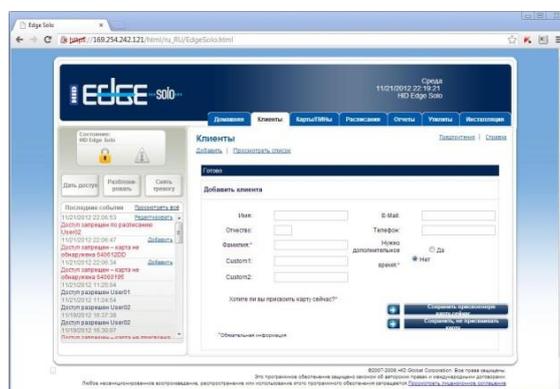


Рисунок 4. Добавление пользователя

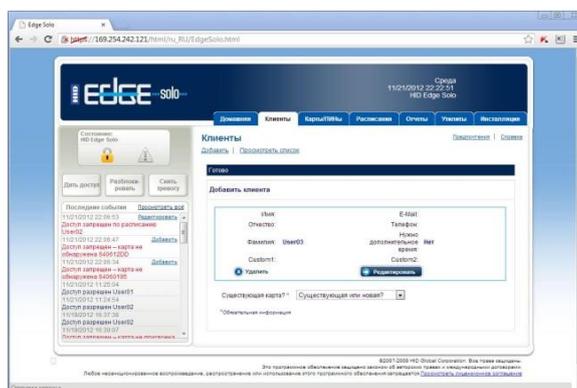


Рисунок 5. Привязка пользователя к карте

Список литературы:

1. Жикун Чен Технология Java Card™ для смарт-карт. Архитектура и руководство программиста, Техносфера – 2008. – 344 с.
2. Микушин А.В Цифровые устройства и микропроцессоры: учебное пособие, БХВ-Петербург – 2010. – 812 с.

3. Технические характеристики, использование, статья. – 2015. [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: <http://idcards.ru/catalog/product/419/>. (дата обращения 23.11.2015).
4. СКУД для небольшого офиса, статья – 2015. [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: http://www.secuteck.ru/articles2/sys_ogr_dost/obzor-reshenii-skyd-dlya-nebolshogo-ofisa. (дата обращения 23.11.2015).
5. Стандарт ISO 7816-3 – 2008. [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: <http://nppiis.boom.ru/lib2.htm>. (дата обращения 23.11.2015).

ОБЗОР МЕТОДОВ АНАЛИЗА ПРОДАЖ И ОПТИМИЗАЦИИ АССОРТИМЕНТА ПРОДУКЦИИ

Гуанова Сатаней Хазритовна

*студенты 4 курса, кафедра информационных систем и технологий СКФУ,
РФ, г. Пятигорск
E-mail: guanova2014@yandex.ru*

Битюцкая Наталья Ивановна

*научный руководитель, канд. физ.-мат. наук, доцент СКФУ,
РФ, г. Пятигорск*

Обеспечение условий для достижения запланированного объема товарооборота в значительной степени зависит от эффективности ассортиментной политики торгового предприятия. От правильной оценки прибыльности каждой товарной позиции и отсутствия «неходовых» товаров зависят увеличение объема продаж и повышение эффективности ассортимента. Именно поэтому необходимо проведение полноценного анализа ассортимента.

Существует много методов для проведения анализа ассортимента. В этой статье рассматривается изучение ассортимента методами ABC- и XYZ-анализа. ABC-анализ позволяет изучить товарный ассортимент на предмет его прибыльности для продавца, а XYZ-анализ дает возможность исследовать продаваемость как отдельных товаров, так и товарных групп [1, с. 126].

ABC-анализ – наиболее распространенный метод исследования, который способствует оптимизации ассортимента в розничной торговле. В основе ABC-анализа лежит закон Парето: 20 % усилий приносят 80 % результата. Применительно к формированию торгового ассортимента это значит, что 20 % товаров приносят 80 % дохода, и наоборот – оставшиеся 80 % товаров приносят всего 20 % дохода [2, с. 54] Целью проведения анализа является распределение товаров по группам. Результат ABC-анализа – определение наиболее доходных 20 % товаров, которые являются приоритетными для магазина.

Классическая методика ABC-анализ предполагает наличие 3-х групп: А, В и С. Усовершенствованная версия предполагает наличие еще 1-й или 2-х групп: D и F.

- *A.* Товары высокой приоритетности, продажа которых приносит магазину 80 % выручки.

- *B.* Товары средней приоритетности, продажа которых приносит магазину 15 % выручки.

- *C.* Товары низкой приоритетности, продажа которых приносит магазину 5 % выручки.

- *D.* Товары, которые привозятся исключительно под заказ.

- *F.* Новые товары или абсолютно неликвидные товары [3].

В данной статье рассматривается совмещенный ABC- и XYZ-анализ по товарным группам на конкретном примере супермаркета «Магнит».

В рамках данного анализа объектом исследования выступают товарные категории, в числе которых:

- молочная продукция;
- алкогольная продукция;
- косметика;
- бытовая химия;
- непрофильный товар.

Для проведения анализа необходимо систематизировать информацию о товарообороте каждой товарной группы за определенный период. В данном случае это будет сентябрь 2015 года. После этого необходимо рассчитать долю каждой товарной группы в общем объеме товарооборота магазина и отсортировать товарные группы в порядке убывания их доли в товарообороте. Затем нужно рассчитать долю каждой группы в товарообороте накопительным итогом (табл. 1).

Таблица 1.**ABC анализ, пример расчета**

Товарная категория	Объем продаж (доход) за 09.2015, руб	Доля продукта в общей реализации, %	Доля категории в общей реализации нарастающим итогом, %
Молочная продукция	832393,06	70,14	70,14
Алкогольная продукция	223706	18,85	88,99
Косметика	72971,6	6,15	95,13
Бытовая химия	40048,4	3,37	98,51
Непрофильный товар	17691,35	1,49	100,00
Итого	1186810,4		

На основании получившейся таблицы товары можно разбить на 3 группы в соответствии с классической методикой (табл. 2).

Таблица 2.**ABC-анализ, распределение по группам**

Группа	Товарная категория	Стоимостная доля, %
А	Молочная продукция	70,14
В	Алкоголь, Косметика	24,71
С	Бытовая химия, Непрофильный товар	4,81

Для более глубокого исследования ассортимента используют XYZ-анализ. Он позволяет создать четкую картину спроса на каждую товарную позицию. С его помощью можно выявить наиболее популярные товары и товары, которые по каким-то причинам не востребованы постоянно. Результаты XYZ-анализа позволяют оптимизировать складские запасы. XYZ-анализ также предполагает деление ассортимента магазина на группы X, Y и Z, при этом критерием данного анализа может быть доходность товаров или стабильность их продаж [4].

XYZ-анализ предполагает деление товаров на 3 группы.

- Группа X. Товары, спрос на которые стабилен. Коэффициент вариации таких товаров составляет до 10 %.

- Группа У. Товары, колебания спрос на которые слегка колеблется. Коэффициент вариации таких товаров составляет от 10 % до 25 %.

- Группа Z. Товары, спрос на который спрогнозировать практически невозможно. Коэффициент вариации таких товаров составляет более 25 %.

Для проведения XYZ-анализа можно разбить месяц на 4 периода по неделям. Вначале нужно вычислить среднее значение продаж за период \bar{x} , затем рассчитать коэффициент вариации (Кв – V) по следующим формулам:

$$V = \frac{\sigma}{x}; \sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n}}; \bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}.$$

где: x_i — значение параметра по оцениваемому объекту за i-й период;

\bar{x} — среднее значение параметра по оцениваемому объекту;

n — число периодов.

Пример расчета и распределения по группам представлен в таблице 3.

Таблица 3.

XYZ-анализ, пример расчета

Товарная категория	Продано за 01.09.2015–08.09.2015	Продано за 09.09.2015 – 15.09.2015	Продано за 16.09.2015 – 22.09.2015	Продано за 23.09.2015 – 30.09.2015	Продано за месяц	Кв, %	Группа
Молочная продукция	238332,67	203097,92	197111,06	193851,41	832393,06	9,86	X
Алкогольная продукция	59015,3	40199,2	55380,2	69111,3	223706	21,43	Y
Бытовая химия	7896,1	10596,2	13569,8	7986,3	40048,4	26,79	Z
Косметика	16522,7	18075,5	15866,2	22507,2	72971,6	16,39	Y
Непрофильный товар	3589,9	3789,1	2988,25	7324,1	17691,35	44,40	Z

В результате двойного анализа (ABC + XYZ) можно создать матрицу, в которой каждая категория будет включена в одну из 9 групп (табл. 4).

Таблица 4.**Совмещение результатов**

Категория	X	Y	Z
A	Молочная продукция	–	–
B	–	Алкогольная продукция, Косметика	–
C	–	–	Бытовая химия, Непрофильный товар

Проведенный анализ позволил выделить наиболее выгодные и наименее прибыльные для магазина группы товаров.

Так, наиболее выгодной для магазина товарной категорией является молочная продукция. Она востребована, а потому постоянно должна быть в наличии. При этом запасаться молочными продуктами не следует, так как их расход отлично прогнозируется.

Алкогольная продукция и косметика приносят магазину хорошую выручку, но при этом продаются недостаточно стабильно. Чтобы обеспечить ее постоянное наличие, необходимо чтобы они закупались с запасом и всегда присутствовали на складе. Данные категории обладают достаточным потенциалом, но для того, чтобы они перешли в группу выгодных товаров, необходимо оптимизировать ассортиментную и ценовую политику в отношении этих категорий.

Наконец, к наименее прибыльным и плохо оборачиваемым товарным категориям относятся бытовая химия и непрофильный товар. Данные категории требуют особого внимания со стороны руководства магазина.

Список литературы:

1. Алесинская Т.В. Основы логистики. Функциональные области логистического управления – Таганрог: Изд-во ТТИ ЮФУ, 2011. – 158 с.
2. Амирджанова А. ABC анализ продаж [Электронный ресурс]. – Режим доступа: – URL: <http://mirsovetov.ru/a/business-and-finance/finances/abc-analysis-sales.html> (дата обращения: 11.11.2015).
3. Андреев Д. ABC анализ продаж: разбор примера в Excel [Электронный ресурс]. – Режим доступа: – URL:<http://dela.biz/mirovaya-ekonomika/594-abc-analiz-prodazh-razbor-primera-v-excel.html> (дата обращения: 10.11.2015).
4. Григорьев М.Н. Маркетинг: учебное пособие для вузов – М.: Гардарики, 2010. – 366 с.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ ДЛЯ ТУРИНДУСТРИИ

Долгов Константин Юрьевич

*студент 4 курса, кафедры информационной безопасности, систем
и технологий СКФУ,
РФ, г. Пятигорск
E-mail: kotdolgov@rambler.ru*

Мамедов Роман Айдынович

*научный руководитель, старший преподаватель кафедры информационной
безопасности, систем и технологий,
РФ, г. Пятигорск*

В туриндустрии основными направлениями деятельности является разработка путевых маршрутов и их реализация туристам. На сегодняшний день для разработки конкретного маршрута клиенту менеджер турфирмы должен иметь непосредственный контакт с клиентом, учитывать предпочтения клиента, его ценовой диапазон, наличие или отсутствие документов необходимых для конкретной поездки, а также различные дополнительные услуги, исходя из желаний клиента (трансфер, аренда автомобилей, предпочтения в питании, включаемые экскурсии и т. д.). После сбора необходимой информации у клиента менеджер вводит ее в систему, где рассчитывается сумма туристической поездки. Более того, если клиент переосмыслит выбранные им услуги и захочет отказаться от половины, или наоборот включить в свою путевку что-то еще, он обязан сообщить об этом менеджеру. Менеджер в свою очередь вновь вносит изменения в систему, и, учитывая все изменения, система пересчитывает сумму путевки, после чего менеджер сообщает ее клиенту.

На рисунке 1 изображена схема, представляющая более наглядно процесс взаимодействия клиента с системой.

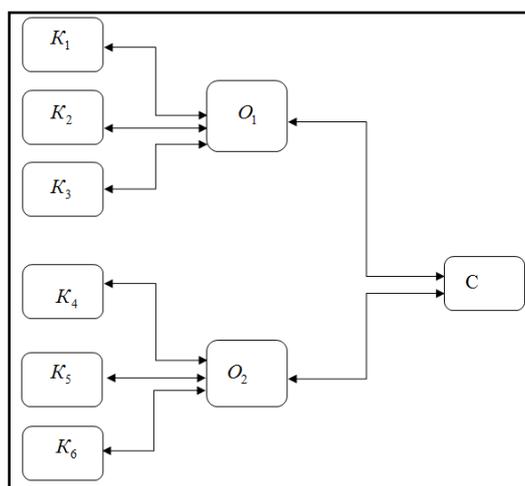


Рисунок 1. Процесс взаимодействия оператора, клиента и системы

На данном рисунке используются следующие обозначения:

K_i , где $i = [1;n]$, где n – количество клиентов;

O_j , где $j = [1;m]$, где m – количество операторов;

C – система.

Для автоматизирования, управления и повышения производительности данных процессов необходимо изменить аспект архитектуры такого типа информационных систем, которые позволят просматривать наличие свободных мест, маршруты экскурсий, включать в путевку дополнительные услуги, выбирать рацион питания и т. д., напрямую без помощи оператора. Т. е. клиент будет взаимодействовать не с менеджером, а с системой. Также при изменении информации в системе будет осуществляться расчет стоимости путевки в режиме онлайн (см. рисунок 2).

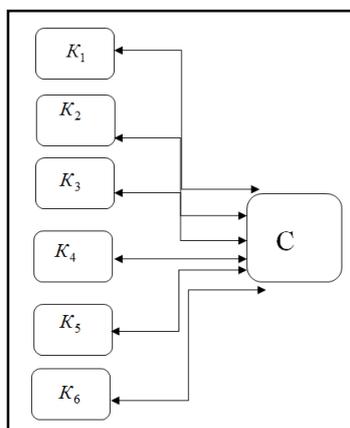


Рисунок 2. Процесс взаимодействия клиента и системы

Актуальность темы данного исследования заключается в постоянной потребности турфирм увеличить прибыль от основной деятельности за счет сокращения временных и трудовых ресурсов.

Целью данной статьи является выработка методики по автоматизации процесса работы с клиентами в области туристической индустрии.

Задачами являются:

- сравнительный анализ информационных систем для туристической индустрии;
- системный анализ наиболее актуальных информационных систем;
- разработка нового метода взаимодействия с клиентами в области туристической индустрии.

Исследовав рынок информационных технологий, были выявлены наиболее популярные информационные системы в туристической индустрии: «Мастер-ТУР», «Само-ТУР», «TourManagerPro». Основные функции и возможности рассмотренных программных продуктов представлены в таблице 1.

«Мастер-Тур»

Обеспечивает автоматизацию деятельности турфирмы. На рынке программных продуктов с 1995 года. В настоящее время программу «Мастер-тур» используют более 70 % туристических организаций в России и странах СНГ.

Стоимость программного комплекса «Мастер-ТУР» на 10 рабочих мест с поддержкой на год со средним набором включенных функций составляет 896 тыс. руб. [2].

«Само-ТУР»

Программа предназначена для автоматизации деятельности оператора, включая описание и кватирование услуг, создание турпакетов, расчёт прайс-листов, оформление заявок и т. д.

Стоимость программного комплекса «САМО-тур» на 10 рабочих мест со средним набором включенных модулей составляет 410 тыс. руб. Поддержка на год составляет 360 тыс. руб. [3].

“TourManagerPro”

“TourManagerPro” предоставляет возможность соединить информацию из разных источников и привести её к единому виду, который удобен для дальнейшего анализа. Программа позволяет выполнять множественные однообразные операции и ускоряет обработку больших объёмов данных.

Стоимость программного комплекса “TourManagerPro” на 10 рабочих мест со средним набором включенных модулей составляет 272 тыс. руб. без поддержки [4].

В таблице 1 имеются следующие обозначения:

1. + – имеется;
2. - – не имеется;
3. +/- – частично имеется.

Таблица 1.

Основные функции и возможности программ

Название программы	Наличие мобильного приложения	Учет и контроль бронирования	Формирование специальных предложений	Учет платежей	Расчет прайс-листов с возможностью выгрузки в Excel, XML	Защита персональных данных	Синхронизация с 1С	Рассылка сообщений по E-mail	Учет вознаграждений клиентов	Соотношение цена/качество
«САМО-тур»	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+/-
«Мастер-Тур»	+	+/-	+	+	+	+/-	+	+	-	+/-
«TourManagerPro»	-	+	+	+	+	+/-	+/-	+/-	-	+

Проведя сравнительный анализ выбранных систем, была выявлена система, содержащая наибольший набор функций, также была учтена и ее стоимость [1]. Это программный продукт «Само-ТУР».

Проведя системный анализ информационной системы «Само-ТУР», было выявлено, что у данного программного продукта отсутствует возможность удаленного доступа клиента к системе без участия менеджера.

Рассмотрев наиболее популярные программные продукты для автоматизации деятельности турфирмы можно сделать вывод, что данные

программы имеют достаточно большую цену и не решают поставленных задач по автоматизации процесса работы с клиентами в области туристической индустрии. Исходя из этого необходимо создание собственной информационной системы, наделенной функциональными возможностями для решения данной проблемы.

Список литературы:

1. Вичугова А.С. Методы и средства концептуального проектирования информационных систем 2014 г. – 314 с.;
2. Компания «Мегатек» – специальные программы для туризма [Электронный ресурс] – Режим доступа – URL: <http://www.megatec.ru>
3. Компания «Само Тур» – специальные программы для туристической индустрии [Электронный ресурс] – Режим доступа – URL: <http://samo.ru>
4. Компания «Travel Soft» – IT-решения для туроператоров [Электронный ресурс] – Режим доступа – URL: <http://travelsoft.ru>

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ СОВРЕМЕННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Карева Надежда Владимировна

*студент, кафедра информационных технологий, факультет автоматике
и информационных технологий Самарский государственный
технический университет,
РФ, г. Самара
E-mail: nadykareva@yandex.ru*

Забержинский Борислав Эдуардович

*научный руководитель, канд. техн. наук, доцент кафедры информационных
технологий Самарский государственный технический университет,
РФ, г. Самара*

Без информационных технологий сложно представить современную жизнь. Они окружают нас всюду: на работе, дома, на улице. Информационные технологии не стоят на месте и, как и все в нашем мире, движутся вперед, развиваясь и совершенствуясь. На сегодняшний день странами-лидерами в этой области являются Финляндия, Япония, Великобритания, Голландия, Швеция и Швейцария. Процесс развития информационных технологий сопряжен с различными проблемами. Однако, прежде чем говорить об актуальных проблемах современных информационных технологий, давайте вспомним, что же представляют собой информационные технологии и каковы их функции.

Информационная технология представляет собой совокупность связанных друг с другом научных и технологических дисциплин, изучающих:

- способы эффективной организации работы людей, занимающихся обработкой и хранением информации;
- методы оптимизации работы вычислительной техники;
- способы организации рационального взаимодействия людей и производственного оборудования, и связанные с этим экономические и социальные проблемы [3, с. 15–35].

Основными функциями современных информационных технологий являются:

- поиск необходимой информации, ее анализ и хранение;

- создание новой актуальной информации;
- решение оптимизационных задач.

При этом основной задачей использования информационных технологий является не только автоматизация трудоемких процессов обработки большого количества данных, но и получение качественно новой информации в результате обработки этих данных [8, с. 112–118].

Беря во внимание, что информационные технологии на сегодняшний день играют очень важную роль в развитии различных социально-экономических процессов, важно понимать, что они должны развиваться и совершенствоваться.

На сегодняшний день существует достаточно много проблем в области развития современных информационных технологий, что неизменно отражается на уровне экономического развития нашей страны.

Первой важной проблемой является обучение персонала, занятого в области информационных технологий. Для того, чтобы получить хороших специалистов, процесс обучения должен быть правильно организован, централизован, и должен осуществляться с использованием современных технологий. И тут снова возникает проблема – качество обучающих информационных технологий [4, с. 50].

Также к актуальным проблемам современных информационных технологий относится преобладание в этой области зарубежных информационных технологий и низкий процент наших собственных.

Кроме того, не менее важной проблемой информационного пространства нашей страны является отсутствие слаженной работы между отдельными его информационными секторами (коммерческими, региональными, государственными). Отсутствие надлежащего взаимодействия между этими секторами приводит к их малоэффективной работе.

Здесь же необходимо отметить, что в нашей стране разные регионы имеют разную степень информативности. И это является главным сдерживающим фактором на пути развития информационных технологий. Ведь именно

высокий уровень информатизации граждан является необходимой составляющей компонентой социального прогресса.

Еще одна проблема в области информационных технологий – это усложнение программного обеспечения. Данная проблема заключается в том, что скорость работы программ имеет тенденцию к снижению, в то время как работа вычислительного оборудования, наоборот, происходит быстрее [7, с. 215–260].

Проблема уязвимости сетей также актуальна на сегодняшний день. Дело в том, что любой сайт Интернет содержит различные вещи, которые не видны человеческому глазу. Таким образом, эти страницы образуют своеобразную цепь, по которой всевозможные вирусы (вредоносные программы) и попадают в компьютер. Что самое печальное, разработчики вредоносных программ не теряют время зря: эти программы создаются с завидным постоянством и в огромных количествах.

Что интересно, новые технологии являются обычно более сложными в сравнении с предыдущими, но и более «слабыми» перед вирусами.

Чаще всего вирусы можно «подхватить» в социальных сетях и поисковых системах.

Но наиболее серьезная проблема – это использование вредоносных программ государственными структурами разных стран мира (так называемое кибероружие). Цели использования кибероружия могут быть самыми разными: шпионаж, уничтожение каких-либо важных информационных данных, нанесение ущерба, месть и т. д. [1, с. 44–55].

Еще одна важная проблема области информационных технологий – проблема незащищенности данных. На сегодняшний день информация рассматривается как товар, и этот товар очень легко украсть, модифицировать или уничтожить [6, с. 49–50]. Модификация информации является наиболее серьезным преступлением на информационном поле, так как она влечет за собой видоизменение существующей информации и нарушение стандартной процедуры работы, что неизменно наносит ощутимый ущерб.

Можно сделать вывод, что на сегодняшний день информационные технологии в нашей стране развиваются в неблагоприятных условиях, к которым относятся:

- несовершенство существующей системы налогообложения стало причиной слишком высоких налогов для производителей программного обеспечения;

- недостаток использования информационно-коммуникативных технологий в социальной и экономической сферах, а также на уровне государственного управления;

- наличие неравномерного доступа к информационным технологиям в различных регионах страны;

- низкий уровень производства в нашей стране компьютерного оборудования, программного обеспечения, телекоммуникационного оборудования;

- низкий уровень развития электронной промышленности;

- нехватка квалификационных кадров в области информационных технологий (потребность в IT-специалистах стремительно растет) [2, с. 52–58].

Нехватка персональных компьютеров и неравномерный доступ к глобальной сети Интернет в различных социальных и экономических сферах нашей страны является одним из важнейших сдерживающих развитие информационных технологий факторов. Это происходит не только из-за нехватки финансирования в этой области, но и из-за отсутствия четко сформированной программы компьютеризации и организации повсеместного доступа к глобальной сети Интернет.

Кроме того, разные уровни доходов жителей нашей страны также способствуют неравномерному распределению информатизации граждан.

Также необходимо заметить, что представители науки и промышленности делают акцент на крайне низком уровне развития электронной промышленности в нашей стране, что, в свою очередь, определяет уровень развития в нашем государстве информационных технологий [5, с. 210–234].

Для того, чтобы информационные технологии развивались и приносили хороший экономический эффект, они требуют вложений, таких как:

- финансирование прежде всего со стороны государства и инвестиционные вложения;
- разработка государственных и коммерческих программ по эффективному развитию IT-технологий;
- высококвалифицированные IT-специалисты;
- система лояльности в отношении налогообложения производителей программного обеспечения;
- развитие собственной электронной промышленности с активным использованием последних научных достижений в этой области;
- ужесточение законодательства в области охраны интеллектуальной собственности.

Список литературы:

1. Абрахманова Г.И., Ковалева Г.Г. Тенденции развития информационных и коммуникационных технологий//Форсайт, – 2009. – № 4 (12). – С. 44–55.
2. Архипова З.В., Пархомов В.А. Информационные технологии в экономике. Учеб. пособие // Иркутск: Изд-во БГУЭП, 2003 – С. 52–58.
3. Белова Л.Г., Стриженко А.А. Информационное общество: трансформация экономических отношений в мировой экономике: Монография/МГТУ им. М.В. Ломоносова, АлтГТУ им. И.И. Ползунова. Барнаул: Изд-во «Азбука», 2007. – 387 с.
4. Беспалов В.В. Информационные технологии: учебное пособие / В.В. Беспалов; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2012. – 134 с.
5. Кастельс М. Информационная эпоха: экономика, общество, культура. – М.: АСТ, 2000. – 856 с.
6. Крылов В.В. Информационные компьютерные преступления. М., 1997. – с. 49–50.
7. Семенов Ю.А. «Алгоритмы телекоммуникационных сетей», Бином, М.: 2007, три тома, – 1970 с.
8. Стрелец И.А. Сетевая экономика. М.: Эксмо, 2006. – 208 с.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЯЗЫКОВ РАЗМЕТКИ ВЕБ-СТРАНИЦ HTML4.0 И HTML5.0.

Коломенская Валерия Юрьевна

*студент 4 курса, кафедра информационных систем и технологий СКФУ,
РФ, г. Пятигорск*

E-mail: lera_numb1@mail.ru

HTML – стандартный язык разметки документов во Всемирной паутине. Четвертая версия просуществовала более десяти лет. Технологии постоянно эволюционируют, и разработчикам сайтов требуется более легкий и расширенный функционал. Именно инструментарий HTML версии 5.0 предоставляет такой функционал создателям. Возможности новой версии HTML позволяют создавать интерактивные сайты, подключать различный мультимедийный контент к веб-странице более удобными способами, работать с различными интерфейсами и многое другое. Контроль за разработкой соответствующих спецификаций по мере развития языка осуществляет международный консорциум W3C World Wide Web Consortium – организация, разрабатывающая и внедряющая технологические стандарты для Всемирной паутины [1].

На сегодняшний момент широкое распространение получили HTML 4.0 и HTML 5.0.

Ниже представлены преимущества HTML5.0.

1. Повышенная безопасность.

В настоящее время, используемый большинством веб-сайтов тег `iframe` содержит в себе явную угрозу безопасности для пользовательской системы. Так как функцией этого тега является отображение контента с другого сайта, например реклама или сведения о состоянии каких-либо данных. Если сайт, передающий такую информацию подвергнется взлому, появляется большая вероятность того, что злоумышленники через него направят вредоносный код на сайт-приемник, который и подвергнет его пользователей опасности заражения вирусом [3].

В HTML5, чтобы избежать подобной ситуации, для тегов `iframe` была спроектирована технология `Sandbox`. Благодаря ей, все скрипты, запускающиеся через `iframe` будут работать в специально ограниченной виртуальной среде, которая не выпустит результаты их работы за пределы браузера, а следовательно и не сможет поразить пользовательскую операционную систему. Даже если предположить, что запуск вируса посредством этого тега все же произойдет, какие-либо серьезные последствия он понести уже не сможет.

2. Ввод данных.

Ввод данных в HTML5 становится проще и безопаснее. Правильность введения данных контролируется в режиме реального времени непосредственно во время ввода. В HTML4.0 проверка ошибок и сообщение о них происходит уже после отправки документа, что может создавать проблемы пользователям.

3. Поддержка полноценной графики.

Недавно бесспорным лидером анимированной графики для браузеров считалась технология `Flash`. С появлением в новом HTML5 стандарте такого инструмента как `canvas` позиции `Flash`-графики будут, вероятно, сильно потеснены.

Суть этого инструмента состоит в том, что для браузеров на экране выделяется специальное пространство, положение которого на веб-странице определяется разработчиком сайта.

4. Видео и аудио.

Для того чтобы воспроизвести видео или аудио поток в браузере пользователю потребуется помощь `Flash` технологии, требуемой в HTML4.0.

Браузерам для этого приходится постоянно пользоваться `Flash` проигрывателями, а также постоянно скачивать обновления от `Adobe` для этой технологии.

HTML5 призван наконец избавить браузеры от этих дополнительных программ и дать им возможность полноценного воспроизведения аудио и видео

контента своими силами. Для этого в HTML5 коде предусмотрены специальные теги, такие как <video> и <audio>.

Пример использования:

1) <audio src="name.mp3" controls></audio>

2) <video controls width="400" height="300 <source src="name.mp4" type="name/mp4">

5. Многократное увеличение скорости работы.

Современные веб-сайты нельзя представить без многочисленных интерактивных форм, аудио и видео и вставок, анимированных графических элементов и разного рода программ-скриптов, оживляющих веб-сайт. Интернет технологии не стоят на месте, и чем больше будет развиваться визуализация, интерактивность и качество медиа-информации, тем выше будут требования к компьютеру пользователя.

Новый стандарт обеспечивает поддержку многопоточности, которая называется WebWorks. Таким образом, современные многоядерные системы получают возможность параллельно выполнять обработку скриптов и тем самым увеличить скорость работы сайта на несколько порядков в зависимости от его конструкции и сложности.

6. Технология WebStorage.

Пользователи чаще выбирают те сайты, способные сохранять изменения в настройках, например для внешнего вида рабочего пространства. Для того, чтобы сохранить какую-либо информацию сайт обычно пользуется технологией cookies, которая позволяет сохранять на компьютере посетителя текстовый файл со своими данными.

Технология WebStorage для HTML5 вытеснит cookies своими возможностями только потому, что представляет из себя не форматно ограниченный текстовый файл, а специально ориентированную базу данных для различных видов информации.

Данная база может хранить в себе до 10 Мб данных для одного домена. В отличие от файлов cookie, Web Storage не делает каждый раз запрос HTTP.

7. Структурные возможности HTML5.

Для того чтобы структуру веб-документа сделать более простой, а код чище в HTML5.0 созданы новые семантические элементы header, nav, section, article, aside и footer, которые могут использоваться вместо тега div, применяющегося в HTML4.0. Новые теги позволяют конкретнее описывать заголовок, нижний колонтитул, колонки текста и другие. Эти нововведения могут использоваться для автоматической генерации оглавления и организации более эффективной и простой навигации по веб-странице. Код при этом становится более чистым и менее засоренным второстепенными деталями.

Описание тегов:

<article> – задаёт содержание сайта.

<aside> – определяет блок, который не относится к основному контенту.

<section> – задаёт раздел документа.

<footer> – задаёт «подвал» сайта, например имя автора.

<header> – задает шапку сайта.

<nav> – задаёт навигацию по сайту.

8. Преимущества для конечного пользователя.

С HTML5 жизнь конечного пользователя становится заметно легче:

- Не требуется установка многочисленных дополнительных программ;
- HTML5, в отличие от HTML4 совместим, помимо ПК и ноутбуков, еще и с планшетами, смартфонами и современными моделями телевизоров, которые предоставляют доступ в интернет.

Несмотря на все преимущества, также присутствуют и недостатки, из-за которых данная версия проигрывает прежним технологиям. Существует некоторая уязвимость HTML5 в области защиты данных. Такая уязвимость создается большего, по сравнению с cookies стандарта HTML4, объема данных, которые сохраняются на жестком диске пользователя. Опасность заключается в том, что в больших объемах данных может содержаться более подробная информация о пользователе. Эксперты высказывают мнение, что если хранилище HTML5 остается на компьютере пользователя в течение многих

месяцев, то интернет-сайты, обращаясь к нему через JavaScript после загрузки страницы, могут незаметно для пользователя собирать и передавать данные владельцу сайта.

В отношении мультимедийного контента тоже есть недостатки, не позволяющие сделать окончательный выбор в пользу HTML5. Поддержка видео HTML5 позволяет воспроизводить мультимедийный контент на компьютерах и устройствах, которые не поддерживают FlashPlayer, однако в полной степени HTML5 всем этим потребностям все еще не отвечает. На данный момент AdobeFlash является наилучшей платформой для воспроизведения видео. В HTML5 пока нет, например, полноэкранного режима [2].

Некоторые неудобства могут появиться при использовании новых тегов для воспроизведения видео и аудио. Так как данные теги могут увеличить время тестирования и разработки, а также увеличить затраты дискового пространства.

Также существуют недостатки HTML5 и в разработке игр:

- медленная работа игр, созданных при помощи HTML5;
- не любая платформа поддерживает игры, разработанные на HTML5;
- при разработке игры на HTML5 требуется гораздо больше ресурсов и времени;
- отсутствие мощных и удобных инструментов для создания игр, особенно для анимации;

Руководитель компании W3C Филипп ЛеЭгаре отметил, в ближайшее время не получится отказаться от Flash технологии. Причиной этому он назвал то, что потребуются длительное время для перехода всех веб-клиентов к поддержке HTML5. В течение нескольких лет технологии HTML5 и AdobeFlash будут существовать и конкурировать.

По праву HTML5 может считаться усовершенствованием стандарта HTML, которого очень долго ждали разработчики. Он вносит полезные дополнения в язык и делает создание веб-приложений более простым

и приятным. HTML5 значительно облегчит жизнь разработчикам благодаря упрощению использования и лучшим характеристикам совместимости с предыдущими версиями, взаимодействия и поддержки сценариев. К этому добавляются локальная внешняя память, меньше различий между разными платформами браузеров и лучшее восстановление в тех случаях, когда браузер наталкивается на неправильную разметку.

Естественно, не все браузеры поддерживают весь стандарт целиком. Но поддержка появится со временем. И новые элементы HTML 5 были разработаны с учетом текущей ситуации. С другой стороны, большинство браузеров уже частично поддерживают спецификацию.

Подводя итоги можно с уверенностью сказать, что разработчики HTML5 заметно потрудились над тем, чтобы начинающим и уже опытным веб-разработчикам стало гораздо проще использовать язык в создании достаточно функциональных и красочных, привлекающих внимание, веб-сайтов. И несмотря на малозначительные недостатки в области хранения данных на локальных дисках язык достаточно лёгок в усвоении и чище по сравнению со своими предшественниками.

Список литературы:

1. Web- программирования. [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: <http://professorweb.ru>
2. Фрейн Б. HTML5 и CSS3. Разработка сайтов для любых браузеров и устройств. – СПб: Питер, 2014. – 304с.
3. Хоган Б. HTML5 и CSS3. Веб-разработка по стандартам нового поколения. – СПб: Питер, 2012. – 272 с.

КВАНТОВАЯ КРИПТОГРАФИЯ

Комбин Никита Николаевич

*студент 1 курса, кафедра вычислительной техники и защиты информации
ФГБОУ ВПО ОГУ,
РФ, г. Оренбург
E-mail: kombinnikita@gmail.com*

Развитие информационных технологий, повсеместное распространение интернета и средств связи, способствовало лавинообразному увеличению объемов персональных данных и конфиденциальной информации в мире. С массовым использованием вычислительных устройств во всех областях деятельности человека, увеличилось и число возможных нарушений прав доступа даже без физического доступа к компьютеру. Стремление обеспечить секретность, заставляло людей на протяжении веков, заниматься поисками способов защиты информации. Постоянная борьба между криптоаналитиками и создателями шифров содействовала развитию науке о защите данных – криптографии.

Только незначительная часть от всей информации, передаваемой через интернет, зашифрована. Большинство людей, вообще не задумывается о необходимости защиты своих персональных данных. На данный момент уже разработано множество всевозможных методов шифрования: от обыкновенных симметричных шифров, использующих одинаковый ключ для шифрования и дешифрования, до асимметричного способа шифрования с открытым ключом.

С развитием науки человек учился манипулировать материей на все более микроскопическом уровне, где законы классической физики теряют смысл. Создание квантового компьютера способно положить конец противостоянию создателей шифров и их взломщиков раз и навсегда. Вычислительный потенциал такого компьютера представляет опасность для глобальной безопасности в целом. За минимальное время он способен взломать любой из существующих криптоалгоритмов. Однако, согласно квантовой теории, теоретически возможно создание метода шифрования, не поддающегося

криптоанализу – квантовой криптографии. Такой способ шифрования в корне отличается от придуманных ранее, и несет надежду на совершенную стойкость шифра.

История квантовой криптографии начинается с работы одного аспиранта колумбийского университета. Стивен Виснер, в конце 60 годов выдвинул идею создания квантовых денег, подделка которых не представлялась возможным. Квантовые деньги Виснера, как и квантовая криптография, основываются на физике фотонов. При движении фотон производит колебания. Угол, под которым происходят эти колебания, называется поляризацией фотона. На пути его движения устанавливается барьер (поляризационный фильтр), пропускающий фотоны только с определённой поляризацией. Подобным способом работают поляроидные солнцезащитные очки. Линза, являясь поляризационным фильтром, задерживает фотоны, и до глаз человека доходят только фотоны, обладающие одинаковой поляризацией. Виснер собирался использовать это для защиты денег от подделки. Согласно его идее, на каждой банкноте располагалось по 20 ловушек для фотонов – фильтров, обладающих заданной банковской свойствами. Чтобы подделать такие деньги, фальшивомонетчику необходимо однозначно определить степень поляризации фотона проходящего через фильтр, что сделать однозначно, согласно квантовой механике не представляется возможным. Данная сложность обусловлена принципом неопределенности, сформулированным немецким физиком Вернером Гейзенбергом. Согласно этому утверждению «в принципе невозможно знать настоящее во всех подробностях». Т. е. только банк способен проверить подлинность банкноты, потому что только ему известна изначальная поляризация фотона.

Позднее Чарльз Беннет и Жиль Brassard нашли применение работам Виснера в криптографии, предложив первый протокол «Квантового распределения ключа» – BB84.

Для перехвата сообщения зашифрованного с помощью подобного алгоритма необходимо определить поляризацию каждого переданного фотона,

так же как и злоумышленнику при попытке подделать банкноты Виснера. При попытке перехвата такого сообщения, фотоны меняют свои свойства, тем самым сводя на нет усилия взломщика. Кроме того получатель может установить была ли произведена попытка перехвата, по изменённому состоянию дошедшего до него фотона. Таким образом, квантовая криптография обеспечивает абсолютную секретность связи. Подобная идея безошибочно работает в теории, а на практике сталкивается с рядом трудностей. Во-первых, сложность манипулирования отдельными фотонами. Во-вторых, малое рабочее расстояние. В-третьих, нестабильность всей системы в целом. Малейшее воздействие на фотоны меняет их поляризацию, нарушая целостность передаваемого сообщения. Практическим решением на данный момент является использование существующих оптоволоконных сетей. Тем самым становится возможной передача ключа на расстояния порядка 200 км. [2]. Также ведутся исследования в области передачи данных через спутники.

Рассмотрим существующие решение российских ученых в области квантовой криптографии:

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ УСТАНОВКА

ДЛЯ КВАНТОВОЙ КРИПТОГРАФИИ ИФП СО РАН

Полупроводниковые лазеры ИППН-210 (ПО "Север")

Длина волны 830 нм

Длительность импульсов 10 нс

Частота следования 100 кГц

Si лавинные фотодиоды С30902S (EG&G, Canada)

Вероятность детектирования > 50 %

Длительность выходных импульсов 10 нс

Частота темновых импульсов 1–3 кГц

Квантовый канал - открытый промежуток длиной 1 м

Скорость генерации ключа 1 кбит/сек при $m=0.1$

1.8 кбит/сек при $m=0.2$

Количество ошибок в ключе 1 %

Для генерации фотонов используется ослабленное излучение полупроводниковых лазеров. В качестве детекторов служат лавинные фотодиоды, способные усиливать электрические импульсы. При подаче порогового напряжения на фотодиод происходит регистрация фотона.

Остается вопрос: сколько потребуется времени, прежде чем квантовая криптография станет общедоступной для рядового пользователя глобальной сети. На сегодня основным методом надежной защиты является шифр RSA, использующий ассиметричный алгоритм. Однако, с ростом вычислительной мощности и созданием квантового компьютера все существующие методы шифрования, в том числе и шифр RSA, станут бесполезными. Главным же отличием квантовой криптографии является ее абсолютная стойкость. Она основана на физических законах, вследствие которых злоумышленнику никогда не удастся безошибочно определить содержание зашифрованного сообщения. Квантовая криптография превосходно справляется и с другими задачами защиты информации, такими как аутентификация, анонимность, сертификация, целостность и др.

Когда будут созданы подобные криптографические системы, возникнет другой этический вопрос. Данная технология будет доступна не только правительству, военным, рядовому человеку, но и преступникам, которые смогут, не опасаясь прослушивания, вести переписку. Любая информация, зашифрованная с помощью такой системы, станет неуязвима к перехвату, даже со стороны спецслужб. Квантовая криптография превосходно справляется и с другими задачами защиты информации, такими как аутентификация, анонимность, сертификация, целостность и др.

Список литературы:

1. Квантовая криптография. – 2015 [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: <http://iwsauk.com/p5097.htm> (дата обращения: 22.11.15).
2. Квантовая криптография. Лаборатория нелинейных резонансных процессов и лазерной диагностики. – 2015 [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: http://www.isp.nsc.ru/index.php?ACTION=part&id_part=5&sub_part=239 (дата обращения: 22.11.15).
3. Сингх С.Л. Книга шифров. Тайная история шифров и их расшифровки. – СПб.: Астрель, 2007. – 404 с.
4. Шредингер Э. К принципу неопределенностей Гейзенберга // Избранные труды по квантовой механике. – М.: Наука, 1976. – С. 210–217.
5. Quantum key distribution over a 40-dB channel loss using superconducting single-photon detector. – 2015 [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: <http://www.nature.com/nphoton/journal/v1/n6/abs/nphoton.2007.75.html> (дата обращения: 22.11.15).

ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ ОБРАБОТКА ИЗОБРАЖЕНИЙ НА ОСНОВЕ ВЕЙВЛЕТ-ПРЕОБРАЗОВАНИЯ

Мифтахутдинов Динар Ильдусович
магистрант 2 курса, кафедра АСОИУ КНИТУ-КАИ,
РФ, г. Казань
E-mail: mdi_55@mail.ru

Ризаев Ильдус Султанович
научный руководитель, канд. техн. наук, профессор каф. АСОИУ КНИТУ-КАИ,
РФ, г. Казань

К задачам предварительной обработки можно отнести удаление шумов, сглаживание, повышение резкости, подчеркивание границ, пороговое преобразование и т. д.

Вейвлет-преобразование обладает свойством локализации анализируемых характеристик, что позволило его с успехом применять для фильтрации одномерных и двумерных сигналов.

Одномерное дискретное вейвлет-преобразование функции $f(x)$ заключается в ее разложении по определенному базису. Для формирования вейвлет-базиса используются масштабирующая функция $\varphi(x)$ и вейвлет-функция $\psi(x)$, обладающие специальными свойствами. Элементы базиса определяются следующим образом:

$$\begin{aligned}\varphi_{j,k}(x) &= \sqrt{2^{J-j}} \varphi(2^{J-j}x - k), \\ \psi_{i,k}(x) &= \sqrt{2^{J-i}} \psi(2^{J-i}x - k),\end{aligned}\tag{1}$$

где J – некоторый фиксированный номер, а $j \in [0, J]$.

Функцию $f(x)$ можно представить в виде ряда:

$$f(x) = \sum_{k=0}^{2^j-1} a_{j,k} \varphi_{j,k}(x) + \sum_{i=1}^j \sum_{k=0}^{2^i-1} c_{i,k} \psi_{i,k}(x),\tag{2}$$

где: $a_{j,k}$ – коэффициент аппроксимации,

$c_{i,k}$ – коэффициент детализации, j называют уровнем разложения функции, $j \in [0, J]$,

J – максимальный уровень разложения. Причем будем считать, что уровень 0 соответствует наиболее детальному приближению с нулевыми коэффициентами детализации и значениями коэффициентов аппроксимации, равными значениям исходной функции, а уровень J – наиболее грубому приближению с единственным коэффициентом аппроксимации, равным среднему значению функции. На практике обычно рассматривают $J = \log_2 N$, где N – число дискретных значений исходной функции [1].

В общем случае в процедурах вейвлет-фильтрации функция $f(x)$ представляет собой последовательность дискретных значений:

$$f(x) = \{f(0), f(1), \dots, f(N-1)\}, \quad (3)$$

где N – четное число отсчетов. Множество значений аргумента x , на котором функция $f(x)$ может принимать отличные от нуля значения, называется носителем этой функции. Очевидно, что носителем функции является полуинтервал $[0, N)$. Функции $\varphi(t)$ и $\psi(t)$, определяющие вейвлет-базис, могут иметь носитель $[a, b)$, отличающийся от носителя функции $f(t)$. В этом случае необходимо формировать новую функцию $\tilde{f}(\theta(x)) = f(x)$, где $\theta(x)$ – функция с областью определения $[0, N)$ и областью значений $[a, b)$. Тогда разложение в ряд будет иметь вид:

$$\tilde{f}(\theta(x)) = \sum_{k=0}^{2^j-1} a_{j,k} \varphi_{j,k}(\theta(x)) + \sum_{i=1}^j \sum_{k=0}^{2^i-1} c_{i,k} \psi_{i,k}(\theta(x)) \quad (4)$$

Например, для обработки сигналов часто используют вейвлет-базис Хаара с носителем $[0, 1)$:

$$\varphi(x) = \begin{cases} 1, & x \in [0,1), \\ 0, & x \notin [0,1), \end{cases}$$

$$\psi(x) = \begin{cases} 1/2, & x \in \left[0, \frac{1}{2}\right), \\ -1/2, & x \in \left[\frac{1}{2}, 1\right), \\ 0, & x \notin [0,1). \end{cases} \quad (5)$$

Функция $\theta(x)$ в этом случае имеет вид $\theta(x) = x/N$. В дальнейшем будем считать, что носитель функции $f(x)$ совпадает с носителями $\varphi(x)$ и $\psi(x)$.

В результате разложения функции $f(x)$ в вейвлет-ряд будет получено множество коэффициентов аппроксимации и детализации. С их помощью можно представить исходную функцию на каждом уровне разложения в виде суммы аппроксимирующей

$$f^A(x) = \sum_{k=0}^{2^j-1} a_{j,k} \varphi_{j,k}(x) \quad (6)$$

и детализирующей

$$f^D(x) = \sum_{i=1}^j \sum_{k=0}^{2^i-1} c_{i,k} \psi_{i,k}(x) \quad (7)$$

частей. Задав способ изменения коэффициентов аппроксимации и детализации определяют требуемый фильтр.

В качестве базиса для фильтрации сигналов обычно используются ортогональные и биортогональные вейвлеты, для которых имеются быстрые алгоритмы разложения. К таким вейвлетам относятся вейвлеты Хаара, Добеши,

симмлеты, койфлеты, биортогональные вейвлеты, реверсивные биортогональные вейвлеты, дискретные вейвлеты Мейера.

Эффективность фильтрации для конкретного сигнала в значительной степени зависит от выбранного вейвлет-базиса и алгоритма обработки детализирующих коэффициентов. При выборе оптимального вейвлет-базиса наиболее часто используется критерий минимума энтропии и распределения квадратов модулей детализирующих коэффициентов уровней $1, \dots, J$. Критерий выражается следующим образом [3]:

$$E(f) = - \sum_{j=1}^J \sum_{k=0}^{2^j-1} p_{j,k} \ln p_{j,k} \rightarrow \min,$$

$$p_{j,k} = \frac{|c_{j,k}|^2}{\sum_{i,l} |c_{i,l}|^2}.$$
(8)

Метод, основанный на этом критерии, подбирает для сигнала такой базис, в котором распределение значений квадратов его вейвлет-коэффициентов максимально отличаются от равномерного. Тем самым максимум информации сосредотачивается в минимальном количестве коэффициентов разложения [3].

На основе критерия минимума энтропии строятся методы, позволяющие путем применения того или иного базиса выявить как можно более тонкие различия в структуре сигналов, например, метод когерентного отсечения.

Использование вейвлетов для удаления шума позволяет применять более гибкие алгоритмы. Например, в настоящее время активно применяются алгоритмы адаптивной вейвлет-фильтрации. Они основаны на предположении о том, что шум в основном сосредоточен на самом высокочастотном уровне детализации (уровне 1), за исключением небольшого числа точек, в котором сконцентрированы высокочастотные особенности поведения полезного сигнала.

Помимо сглаживания и удаления шума, т. е. низкочастотных фильтров, на основе вейвлет-преобразования строятся высокочастотные фильтры. Их, например, можно получить при обнулении коэффициенты аппроксимации и сохранении неизменными коэффициентов детализации. Для повышения резкости можно увеличить по абсолютному значению коэффициенты детализации.

Двумерное вейвлет-преобразование заключается в последовательном выполнении одномерного вейвлет-преобразования сначала по строкам, а затем по столбцам. Предположим, что имеем изображение размером $N \times N$. Первоначально каждая из N строк изображения делится (фильтруется) на низкочастотную (НЧ) и высокочастотную (ВЧ) половины. В результате получается два изображения размером $N \times N/2$. Далее каждый столбец делится точно также, в итоге получается четыре изображения размером $N/2 \times N/2$. Первое из указанных выше изображений делится аналогичным образом на следующем шаге (уровне) преобразования и т. д. [1].

В заключение отметим, что описанные процедуры фильтрации одномерных функций обобщаются на фильтрацию изображений. Данный подход на основе вейвлет-фильтрации дает возможность получить оптимальное соотношение между временем и качеством предварительной обработки изображений.

Список литературы:

1. Андреев Л.П., Очистка и улучшение качества изображения пространственных распределений в томографии методом вейвлет-преобразований // Технические науки. – 2010. – Т. 2, – № 3. – С. 103–112.
2. Гонсалес Р., Вудс Р. Цифровая обработка изображений. – М.: Техносфера, 2012. – 1104 с.
3. Любушин А.А. Разведочный анализ свойств временных рядов: учеб. пособие. М.: Новое знание, 2006. – 47 с.

РАЗРАБОТКА КЛИЕНТСКОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ПОСЛОВНОГО ПЕРЕВОДА ТЕКСТА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БАЗЫ ДАННЫХ SQLite И АВТОРСКОГО АЛГОРИТМА ШИФРОВАНИЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИХ И СОХРАНЕННЫХ ДАННЫХ

Панькин Андрей Витальевич

*студент 2-го курса, факультет оптико-информационных систем
и технологий, МИИГАиК,
РФ, г. Москва
E-mail: Dlyavyza@yandex.com*

В настоящее время, с развитием сетей и коммуникаций, когда мир все больше подвергается глобализации, а границы в коммуникабельности людей размываются, общение и обмен информацией давно приняли интернациональный характер. В таком обществе возникает потребность владеть другими иностранными языками, в частности, общепринятым английским языком. На сегодняшний день перевод информации с какого-либо иностранного языка осуществляется в несколько кликов мышки или касаний по экрану смартфона, появились приложения, способные перехватывать текст с камеры мобильного телефона и обрабатывать его в реальном режиме времени. Существуют также популярные онлайн сервисы, имеющие сопутствующее ПО, от таких компаний как “Google”, «Яндекс» и др., которые предлагают машинный перевод текста, прослушивание его правильного произношения и транскрипцию слов.

Но зачастую все эти приложения и сервисы переводят большие группы слов не должным образом – с искажением смысла. Приходится поступать одним из двух способов. Не принимать дословный перевод и догадываться о его переносном значении. Если первый вариант становится тупиковым, то сокращать объем предложения вплоть до словосочетания или слова в отдельности, чтобы на основе его наиболее употребляемого значения или синонимов самому составить согласованный перевод предложения. В большинстве случаев, именно этот способ является наиболее эффективным для получения качественного перевода. Положиться полностью на сервисы можно только в том случае, если знания иностранного языка имеют прочно

подготовленную базу. Также во многих случаях работа по переводу может протекать с использованием технических и специализированных текстов, что тоже приводит к снижению эффективности машинного перевода, а времени на поиск в печатных словарях требуется значительно больше.

Исходя из вышеописанной проблемы и нерационального способа ее решения, основанном на моем личном опыте, я посчитал необходимым решить следующую *задачу*: разработать такое клиентское программное приложение, которое бы выполняло функцию, прежде всего, пословного перевода текста (включая технические и узкоспециализированные термины) для дальнейшего составления на его основе логически и синтаксически верных предложений, а также ряд дополнительных функций, необходимых при работе.

Для этого мною был разработан аналог программного обеспечения (ПО), удовлетворяющий поставленной задаче. ПО выполнено на языке JAVA под мобильную платформу Android с использованием базы данных SQLite [1], API «Яндекс переводчика» [2] [3] и собственного алгоритма шифрования.

Основу программы составляет клиентское однооконное приложение (Рис. 1), главное назначение которого состоит в выполнении двух основных задач:

1. разбиение исходного текста, требующего перевода, на фрагменты (слова, словосочетания) и перевод каждой данной части в отдельности;
2. представление обработанных данных в виде списка прокрутки парой: «исходное слово» – «перевод». Перевод может быть выполнен с помощью подключенного свободно распространяемого API «Яндекс переводчика» (далее просто API), пользовательской заполненной базы данных SQLite или с помощью комбинированного метода с выбором приоритета (перевод знакомых слов из ранее составленной БД или с использованием API).

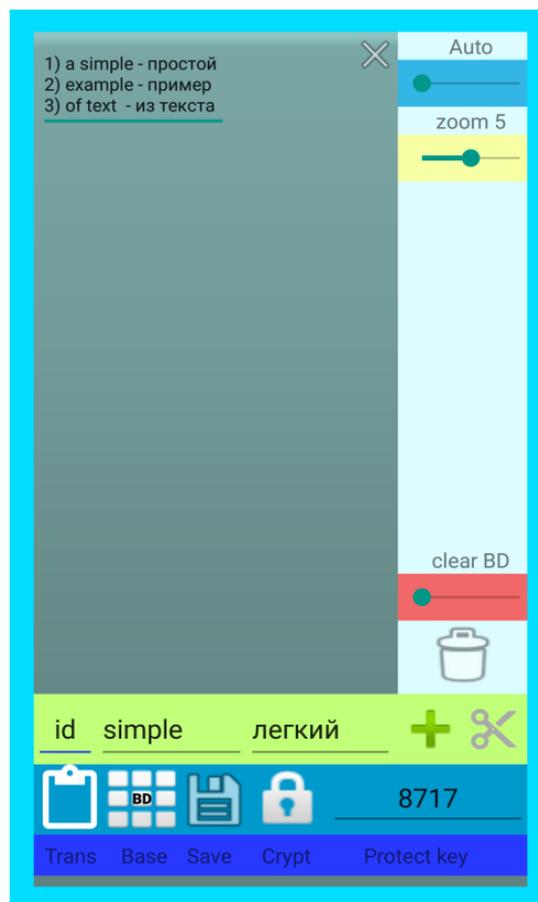


Рисунок 1. Интерфейс

Основные возможности (опции) разработанного клиентского программного приложения состоят в следующем:

1. Перевод текста с использованием пользовательской БД или/и API. При этом заполнение базы данных слов происходит путем добавления их в ручном режиме по одному через встроенную форму или автоматически группами при переводе через API.

2. Возможность зарегистрировать и использовать свой API ключ, так как у вшитого бесплатного API ключа есть лимиты на число запросов, которые могут быть превышены при общем массовом использовании.

3. Возможность защиты пользовательских и сохраненных данных, включенным в программу авторским алгоритмом шифрования. Этот алгоритм осуществляет как шифрование переводов текста и хранение БД в зашифрованном виде, так и элементарную и минимальную защиту от любопытных глаз важнейших констант программы, в том числе встроенного

API ключа. Если зашифровать необходимые сведения данным алгоритмом, а ключ для расшифровки будет храниться по частям в разных областях кода, применив к java классам обфускацию (процесс для разбиения класса на множество классов и запутывания кода, делаая его для человека плохо читаемым), мы получим определенную защиту важных сведений программы. Отметим, что реверсинг (*англ.*, reversing – обратный процесс, получение исходного кода программы из ее уже скомпилированных частей) android java приложений без защиты является легко доступным и простым средством для получения конфиденциальной информации из тела уже собранной программы.

4. Распознавание однокоренных слов для перевода с помощью БД.

5. Выбор языка при переводе с помощью API, включая автоматическое распознавание.

6. Дополнительные функции:

6.1. Возможность задать ключ шифрования/дешифрования выше описанных операций

6.2. Сохранение БД и переведенных текстов

6.3 Просмотр БД, редактирование и удаление ее элементов

6.4. Экспорт и импорт БД в файл

6.5. Масштабирование текста

Возможность настройки пользовательских тем интерфейса и повышение его эргономики и удобства в последующих версиях ПО.

ВЫВОДЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ

1. Разработанное клиентское приложение, позволяет с легкостью разбить текст на минимальные фрагменты, получить их перевод и составить на их основе логически и синтаксически верное предложение. Данную операцию нет необходимости выполнять каждый раз повторно в ручном режиме. Встроенная база данных SQLite заполняется с использованием API “Яндекс переводчика” для последующей работы в режиме «офлайн». Приложение отлично подойдет для работы с техническими и узкоспециализированными текстами, по мере постепенного заполнения пользовательской базы

данных новыми встречающимися и изученными словами. Данное приложение будет востребованным среди людей, плохо квалифицированных в иностранных языках и тех, кто только проходит обучение иностранному языку.

2. В связи с актуальностью вопроса конфиденциальности и защиты информации, как в сети интернет, так и на других носителях, я разработал собственный алгоритм – класс шифрования, который будет в дальнейшем мной совершенствоваться, и подкреплён дополнительными инструментами анализа данных: частотными анализами, проверки целостности и др.

3. Представленное программное приложение перевода текста может быть применено не только по своему прямому назначению. Используя полученные наработки, данный исходный код может быть использован (дополнительно к задаче шифрования) для защиты конфиденциальных данных путем метода стеганографии (скрытие смысла или/и факта передачи информации). Для ранее написанных текстов (без специально искаженного смысла) исходные слова могут быть заменены на слова из БД словами жаргонами и диалектиками ограниченных кругов лиц, таким образом, чтобы даже расшифрованный текст не давал стопроцентной открытой информации. Таким образом, в перспективе разработанное клиентское программное приложение планируется преобразовать в комплекс клиентских программ и создать на их основе программное обеспечение с расширенными потенциальными возможностями.

Список литературы:

1. Варакин М. Разработка мобильных приложений под Android. Курс I. Москва: УЦ «Специалист», 2012. – 128 с.
2. Дейтел П., Дейтел Х., Дейтел Э., Моргано М. Android для программистов: создаём приложения. СПб.: Питер, 2013. – 560 с.: ил.
3. Хашими С., Коматинени С., Маклин Д. Разработка приложений для Android. СПб.: Питер, 2011. – 736 с.: ил.

ПРОГРАММНО-АППАРАТНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОЦЕССА ОБУЧЕНИЯ В МУЛЬТИДИСПЛЕЙНОМ РЕЖИМЕ

Хлопков Павел Александрович

*студент 3 курса, кафедра теории и методики
профессионально-технологического образования,
Брянский государственный университет им. ак. И.Г. Петровского,
РФ, г. Брянск
E-mail: mainguy@mail.ru*

Селезнев Владимир Аркадьевич

*научный руководитель, доцент БГУ,
РФ, г. Брянск*

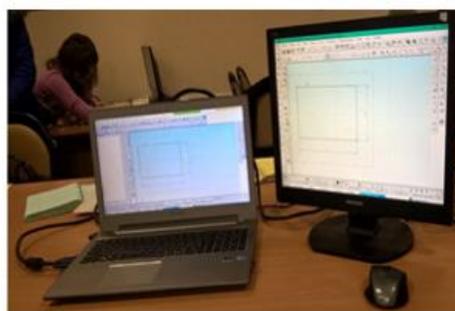
Освоение компьютерных программных продуктов в ходе учебного процесса может реализовано в следующих вариантах:

- демонстрация преподавателем действий по работе в программе с помощью мультимедиа техники, с последующим повтором обучаемым на своем учебном месте;
- выполнение обучаемым действий в программе по инструкции на бумажном носителе;
- выполнение обучаемым действий в программе по инструкции выводимой на экран монитора;
- использованием обучающих компьютерных программ с пошаговой демонстрацией действий в режиме анимации [1–3].

Как показывает практика, наиболее эффективным является последний вариант [4]. Для оптимального применения вышеуказанного способа обучения, автором разработано мультидисплейное учебное место, состоящее из базового персонального компьютера и подключенного дополнительного монитора. Такая комбинация, позволяющее выполнить эту задачу без дополнительной установки специальных программных продуктов (например Aster) [5], реализуется на компьютерах с установленным программным обеспечением Windows 7 и выше.



а)



б)

Рисунок 1. Аппаратная часть мультимониторного учебного места: а – составляющие элементы учебного места; б – учебное место в рабочем состоянии

В процессе освоения компьютерной программы, на основной монитор выводится интерфейс изучаемой программы и в нем работает обучаемый. На дополнительный монитор выводится обучающая программа с пошаговой демонстрацией действий в режиме анимации, текстовым и звуковым сопровождением. Порядок переключения обучающей программы, отображаемой на дополнительном мониторе, по шагам выполняется обучаемым по мере усвоения материала. На основном мониторе обучаемый самостоятельно реализует отражаемый на дополнительном мониторе порядок решения задачи.

Для реализации описанных действий, выполняется сборка комплектующих, которая заключается в подключении дополнительного монитора с помощью соединительного кабеля к основному компьютеру и выполняется отладка согласованной работы двух мониторов. Порядок отладки для ПО Windows 10 показан на рисунках ниже.

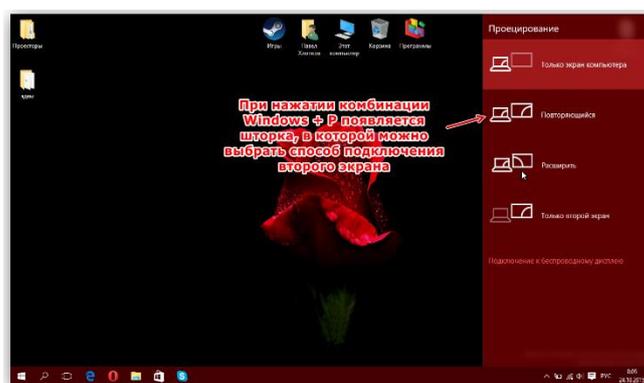


Рисунок 2.

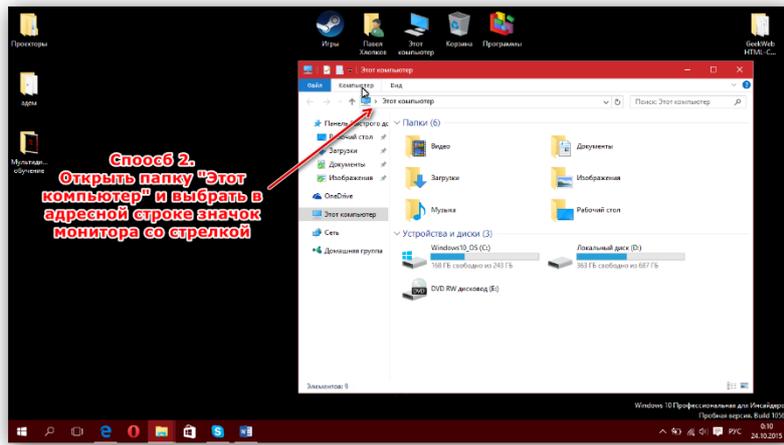


Рисунок 3.

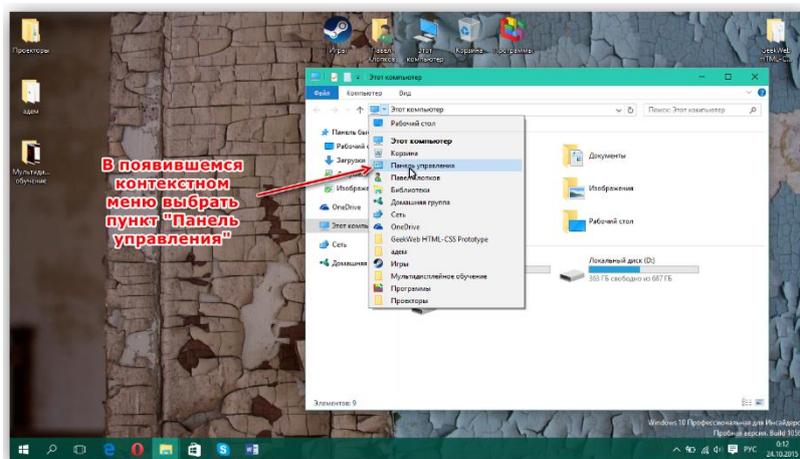


Рисунок 4.

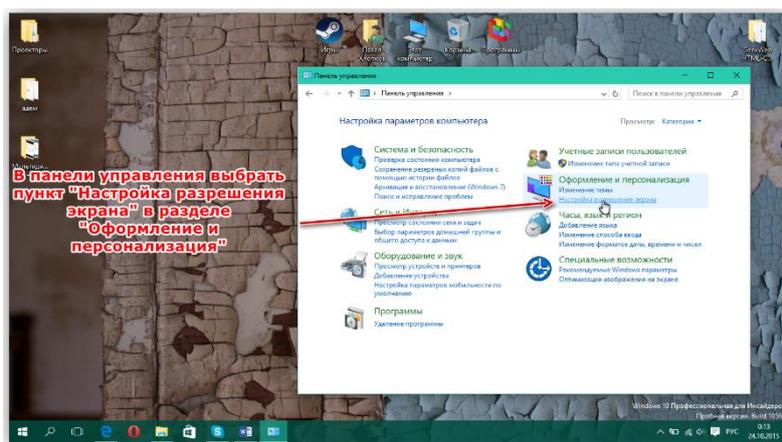


Рисунок 5.

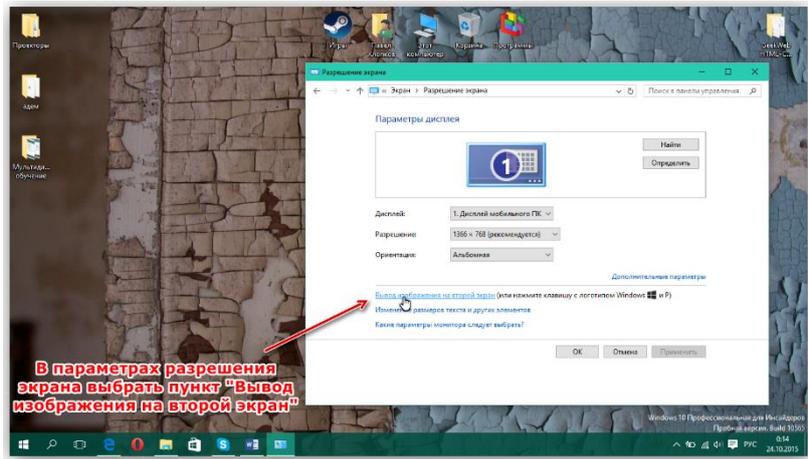


Рисунок 6.

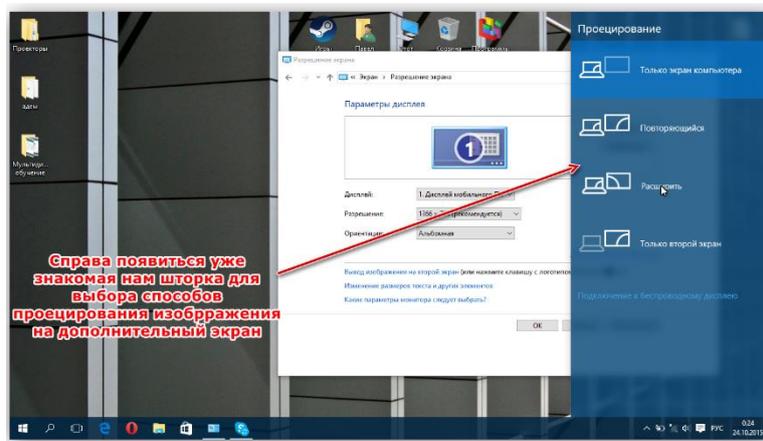


Рисунок 7.

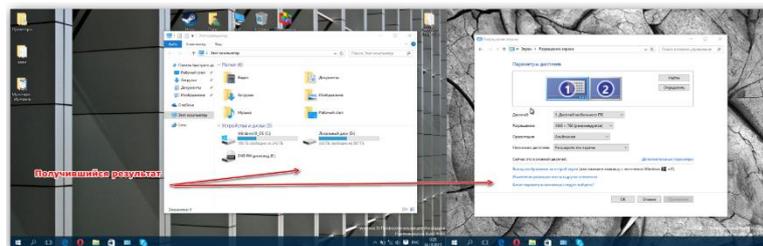


Рисунок 8.

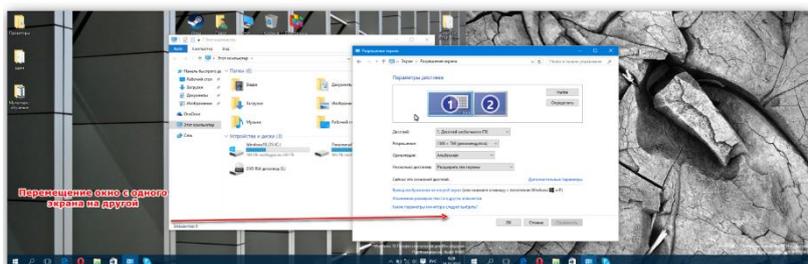


Рисунок 9.

Ниже представлен совершенно новый метод подключения дополнительного экрана, который появился с выходом новой ОС Windows 10.

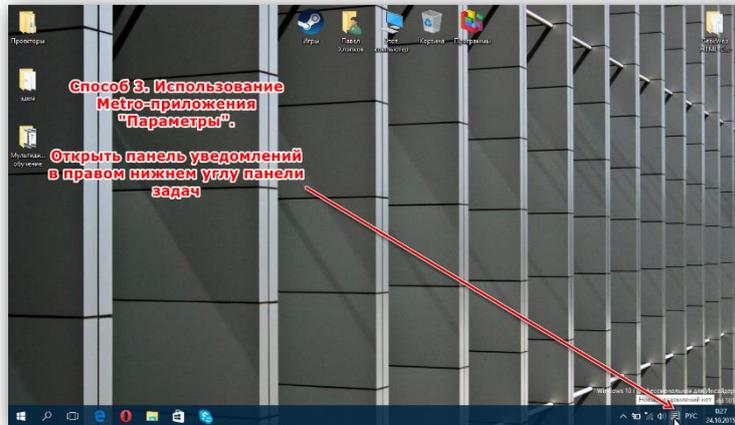


Рисунок 10.

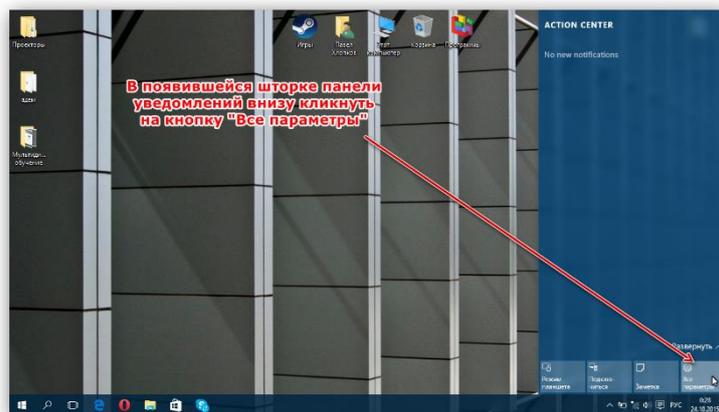


Рисунок 11.

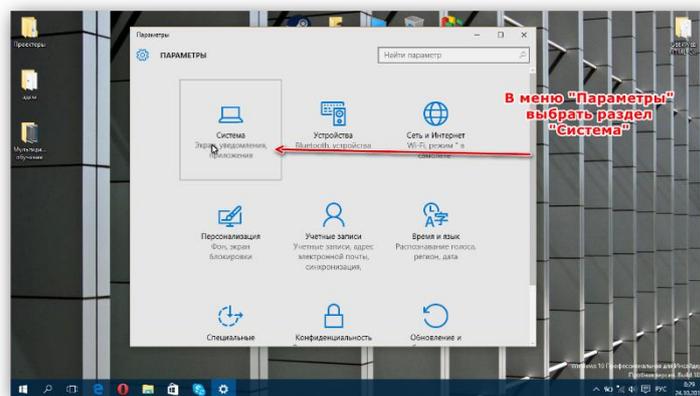


Рисунок 12.

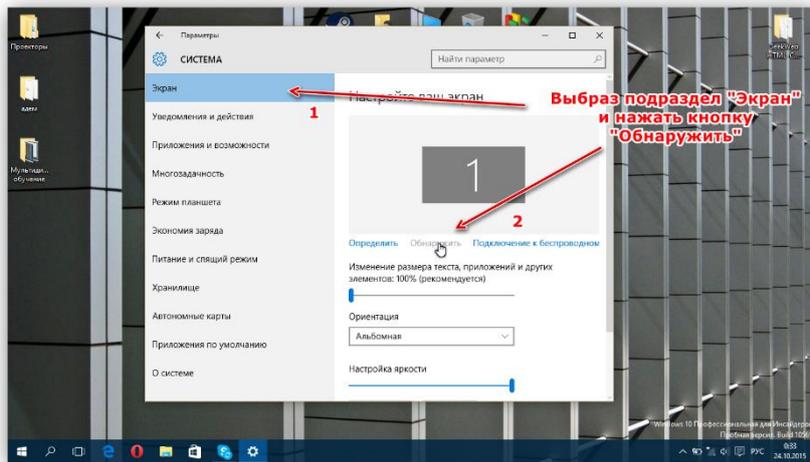


Рисунок 13.

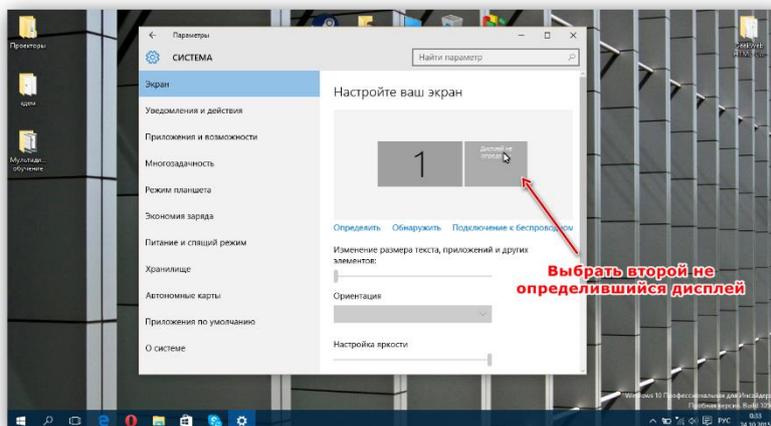


Рисунок 14.

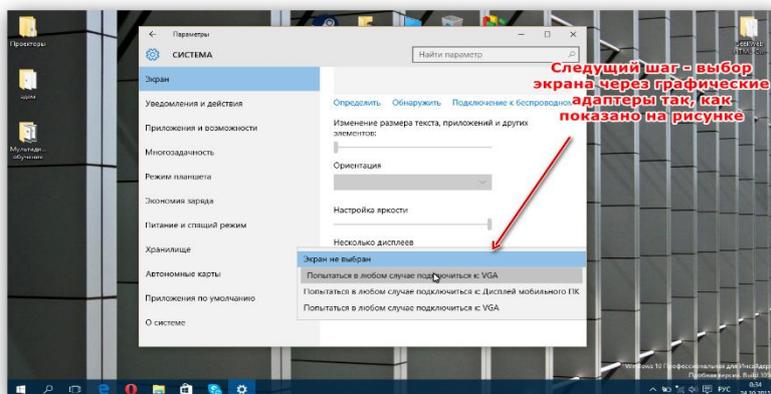


Рисунок 15.

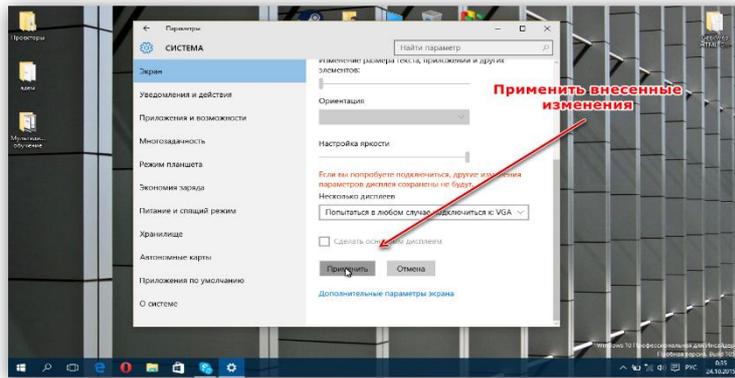


Рисунок 16.

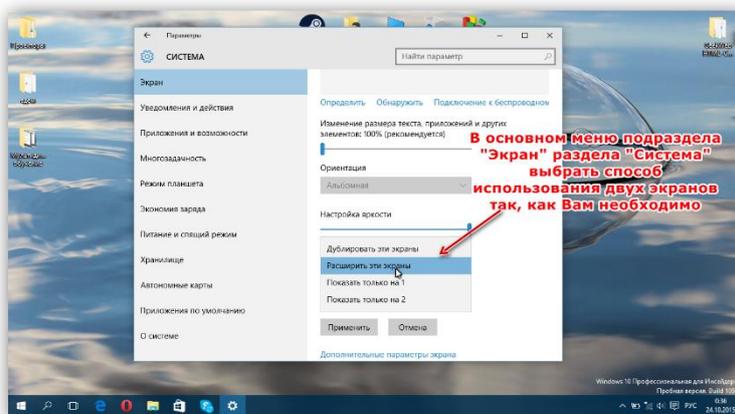


Рисунок 17.

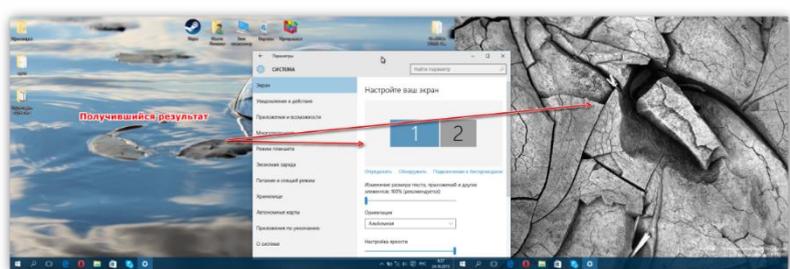


Рисунок 18.

Реализованное автором программно-аппаратное решение успешно применяется в Брянском государственном университете им. ак. И.Г. Петровского при освоении интегрированной конструкторско-технологической компьютерной системы ADEM CAD/CAM/CAPP в рамках учебной дисциплины САПР.

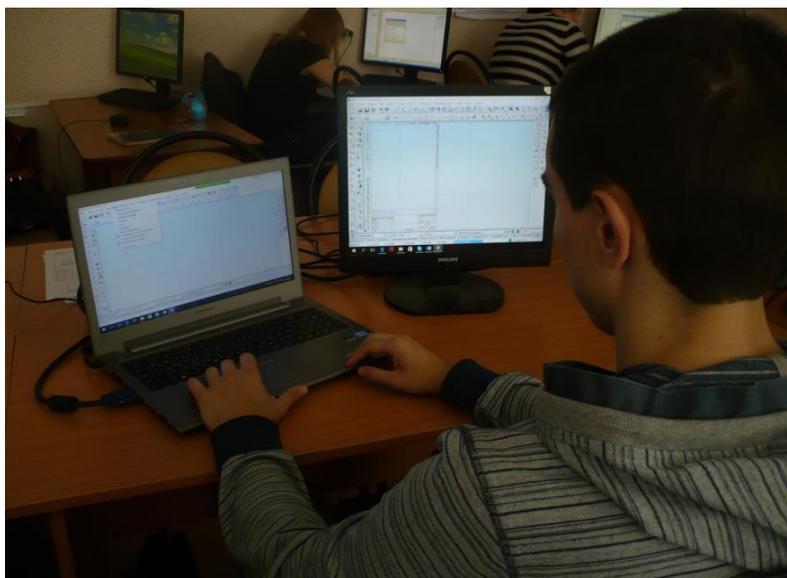


Рисунок 19. Процесс обучения с применение мультимедийного учебного места

Список литературы:

1. Селезнев В.А. Интегрированные компьютерные конструкторско-технологические CAD/CAM системы в подготовке квалифицированных рабочих. Информационные технологии в проектировании и производстве. – 2012. – № 2. – С. 36–40.
2. Селезнев В.А. Компьютерные технологии и образное представление информации в учебном процессе образовательных организаций. Электронный научный журнал "Теория и практика общественного развития" <http://www.teoria-practica.ru> /ISSN 2072-7623/ 2012, №1.
3. Селезнев В.А. Электронный информационный образовательный ресурс: <Алгоритм освоения графических компьютерных программ в учреждениях общего и профессионального образования> Свидетельство о регистрации электронного ресурса ОФЭРНиО РАО ГАН № 17049 от 04.05.2011.
4. Селезнев В.А., Сухов С.С., Медведев А.А., Чайкин А.С., Жемоедова Н.Л. Электронный информационный образовательный ресурс: <Оптимизация ресурсов компьютерной техники и расширение её технологических возможностей применения в учебном процессе> Свидетельство о регистрации электронного ресурса ОФЭРНиО РАО ГАН № 18730 от 04.12.2012.
5. Селезнев В.А., Жемоедова Н.Л. Автоматизированное учебное рабочее место на базе многотерминального программно-аппаратного компьютерного комплекса. Современные наукоемкие технологии. – 2013. – № 6. – С. 53–54.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СУБД

Хлопотов Александр Игоревич

E-mail: akhlopotov@list.ru

Тукмачева Софья Васильевна

*студенты 4 курса, кафедры методов и средств измерения и автоматизации,
факультета ИТАУ БТИ АлтГТУ,
РФ, г. Бийск*

E-mail: zvasofia@yandex.ru

В настоящее время идет непрерывный рост значения информации, знаний и информационных технологий в жизни общества, и каждому современному предприятию необходимо собирать, хранить и обрабатывать большие объемы информации. Всё это требует значительных затрат времени, и самостоятельно человеку трудно обрабатывать такое количество информации, именно поэтому данный процесс требует автоматизации. Для таких целей используются системы управления базами данных.

Система управления базами данных (СУБД) – это совокупность языковых и программных средств, предназначенных для создания, ведения и совместного использования базы данных многими пользователями [2].

Многообразие СУБД на рынке крайне велико, и выбрать из него один продукт, для конкретного предприятия, бывает сложной задачей.

Цель исследовательской работы заключается в выявлении наилучшего программного продукта СУБД путем сравнительного анализа.

Для анализа было выбрано несколько бесплатных распространенных СУБД:

1. Firebird (FirebirdSQL) .

Firebird является реляционной базой данных и предлагает множество стандартных функций ANSI SQL. Совместима с Mac OS X, Linux, Microsoft Windows и разнообразными Unix платформами. Firebird обладает превосходным параллелизмом, высокой эффективностью и мощной языковой поддержкой для хранимых процедур и триггеров. Используется в производственных системах, под разными именами, начиная с 1981 года [3].

2. IBM DB2

IBM DB2 – это семейство СУБД, разработанное в IBM. Продукты поддерживают реляционную модель, но в последние годы некоторые из них были расширены для поддержки объектно-реляционных функций и нереляционных структур, таких как json и XML.

Исторически, и в отличие от других поставщиков баз данных, компания IBM выпустила платформу конкретного продукта DB2 для каждой из основных операционных систем. Однако, в 1990-х годах компания IBM выпустила DB2 "common server" – продукт, разработанный с открытым исходным кодом, для запуска на разных платформах [4].

3. PostgreSQL.

PostgreSQL – это объектно-реляционная система управления базами данных, с открытым исходным кодом. СУБД является первой во многих аспектах функциональности, которые стали доступны в некоторых коммерческих СУБД значительно позже.

PostgreSQL поддерживает большую часть стандарта SQL и предлагает множество современных возможностей: комплексные запросы, внешние ключи, триггеры, представления, транзакционная целостность, многоверсионное управление параллельным доступом [5].

Приведенные СУБД имеют схожий функционал, но каждая из них имеет свои особенности, преимущества и недостатки. Достаточно сложно определить лучшую из них с первого взгляда. Необходимо абстрагироваться от всех тонкостей продуктов, и выделить несколько важнейших основных характеристик. Для того чтобы получить целостную картину, объединив все характеристики итоговым значением, целесообразно воспользоваться методом многокритериального анализа.

Многокритериальный анализ (МКА) – это практическая реализация структуры системного исследования в решении сложных, комплексных задач. МКА обеспечивает рациональный, систематизированный и прозрачный процесс принятия решений [1].

Сложность задачи многокритериального сравнительного анализа заключается в том, что сравниваемые объекты, как правило, необходимо сопоставлять по количественным и качественным критериям. А стандартной является ситуация, когда, на первый взгляд, ни один из объектов не доминирует над остальными по всем показателям.

Для МКА выбирается несколько критериев, которые имеют свой вес, в зависимости от важности. Вес всех критериев в сумме должен давать единицу.

Выбранные критерии сравнения являются наиболее общими и одновременно важными для всех СУБД:

1. Кроссплатформенность. Возможность запуска и переноса СУБД на различные платформы.

2. Требования к аппаратному обеспечению. Или «системные требования». Логично сказать, что чем ниже такие требования, тем дешевле оборудование необходимое для поддержки СУБД, что немаловажно.

3. Физические ограничения. С увеличением потока информации увеличивается и ее «вес». Если СУБД не поддерживает крупные базы данных, то не имеет значения сколько свободного места на диске.

4. Сопровождение. При сбоях в работе системы, сил штатного программиста может быть недостаточно, в этом случае необходима помощь специалиста, знающего тонкости работы продукта.

5. Функциональность СУБД. Возможности встроенных функций для работы с данными: сортировка, фильтрация, статистика.

6. Скорость обработки данных. Данный параметр определяет производительность всей системы в целом.

7. Средства резервного копирования и восстановления. Необходимы для исключения потери данных при сбоях в работе программного и аппаратного обеспечения.

Для оценки соответствия СУБД заданным критериям была выбрана пятибалльная шкала.

В таблице 1 приведены результаты проведенного анализа.

Таблица 1.

Результаты многокритериального анализа СУБД

	Firebird	IBM DB2	PostgreSQL
Кроссплатформенность (0,1)	3	4	5
Требования к аппаратному обеспечению (0,15)	5	3	2
Физические ограничения (0,07)	4	5	5
Сопровождение (0,21)	3	2	5
Функциональность СУБД (0,2)	4	5	5
Скорость обработки данных (0,09)	3	4	5
Средства резервного копирования и восстановления (0,18)	4	5	4
Итоговая оценка	3,75	3,88	4,37

В результате проведенного анализа было выявлено, что PostgreSQL является наилучшим программным продуктом, по приведенным критериям. Хотя, полноправным лидером, ее назвать нельзя, так как она имеет высокие системные требования, что не позволяет пользоваться устаревшим оборудованием.

Проведенный анализ дает общее представление о выбранных СУБД. Но у каждой из систем есть свои особенности и преимущества, необходимые для той или иной конкретной области.

Список литературы:

1. Многокритериальный анализ: методы и системные задачи [Электронный ресурс]. – Режим доступа. – URL: <http://nootron.net.ua/Help.htm?p=chapter2.html> (дата обращения: 10.11.15)
2. Основные понятия СУБД [Электронный ресурс]. – Режим доступа. – URL: <http://www.taurion.ru/access/1/4> (дата обращения: 1.11.15).
3. Firebird [Электронный ресурс]. – Режим доступа. – URL: <http://www.firebirdsql.org/en/about-firebird/> (дата обращения: 3.11.15).
4. IBM DB2 [Электронный ресурс]. – Режим доступа. – URL: https://en.wikipedia.org/wiki/IBM_DB2 (дата обращения: 3.11.15).
5. PostgreSQL [Электронный ресурс]. – Режим доступа. – URL: <http://www.postgresql.org/about/>(дата обращения: 5.11.15).

СЕКЦИЯ 3.

КОСМОС, АВИАЦИЯ

МЕТОДЫ ПРОТИВОМЕТЕОРИТНОЙ И ПРОТИВОРАДИАЦИОННОЙ ЗАЩИТЫ НА ЛУНЕ

Айкожаев Нурислам Муратович

*студент 3 курса, кафедра Б12-ИТИиУ, филиал «Восход» МАИ,
РФ, г. Байконур*

E-mail: nurislam.aykozhaev@mail.ru

Жуматаева Жанат Есиркеповна

*научный руководитель, канд. техн. наук, кафедра Б12-ИТИиУ, филиал
«Восход» МАИ,
РФ, г. Байконур*

Испокон веков человечество мечтает о покорении других небесных тел, ближайших планет Солнечной системы. С появлением и развитием ракетно-космической техники были исследованы Луна, Марс, Венера, осуществлена экспедиция на Луну. Несмотря на большое количество совершенных экспедиций на Луну, создать на ней лунное поселение так и не удалось. Хотя в будущем возможна реализация проекта поселения на Луне. В данной работе рассматриваются методы расчета защиты людей от излучений и метеоритов на Луне.

Природная среда Земли, довольно сильно загрязнена, что делает более трудным наблюдение за небом. Копоть, различные отходы, извержения вулканов, сложная экологическая обстановка загрязняют небо. Также с земли невозможно проводить наблюдения за различным спектром электромагнитного излучения. Создание лунного поселения могло бы стать важным шагом в дальнейшем развитии науки и научного прогресса.

То, что луна движется вокруг Земли, было известно еще очень давно и ни у кого не вызывало сомнений. Луна вращается и вокруг своей собственной оси. На сегодняшний день параметры лунной орбиты довольно хорошо изучены. На Луне отсутствует атмосфера и такое понятие как «погода». Небо

над Луной всегда чёрное, из-за отсутствия воздуха. На Луне полная тишина, благодаря вакуумному пространству. Днем температура лунной поверхности достигает $+130\text{ }^{\circ}\text{C}$, а ночью температура падает до $-150\text{ }^{\circ}\text{C}$. Поэтому космонавты, прибывающие на Луну для проведения исследований, носят скафандры.

Луна представляет идеальное место для размещения обсерватории. Размещение телескопов на Луне дало бы больше практической пользы, чем на Земле. Астрономы могли бы вести непрерывные наблюдения за каким-либо небесным телом, благодаря тому, что обратная сторона Луны, защищена от отраженного Землёй света и лунные ночи длятся в течение 14 суток.

Некоторые виды исследований особенно трудно проводить на Земле. Луна могла бы стать отличным местом для проведения астрономических исследований. Кроме того, создание научного поселения на Луне будет полезно для двух областей науки (астрономия и физика). Луна могла бы стать основной станцией для исследований космоса за пределами её орбиты. Благодаря малой силе лунного тяготения, запуск космической станции с Луны был гораздо легче и дешевле, нежели с Земли. Вода и газы, необходимые для человека, могут производиться на Луне, так как в лунных породах содержатся водород и кислород. Запасы полезных ископаемых: алюминий, железо и кремний, могут использоваться в качестве строительных материалов.

Лунная база была бы очень важна для дальнейшего поиска ценного сырья, имеющегося на Луне, для решения различного ряда инженерных задач и проведения космических исследований, в условиях Луны.

Однако существует ряд факторов, который необходимо учитывать при проектировании лунного поселения.

Известно, что при длительной работе в космосе как космический аппарат, так и экипаж получают определённое радиационное воздействие космических лучей, что приводит к отрицательным последствиям, таким как снижение мощности и КПД солнечных батарей; ухудшение характеристик корпуса

аппарата и радиоэлектронной аппаратуры, опасность для здоровья космонавтов.

Столкновения с метеорными частицами способны вызывать такие повреждения космического аппарата (лунной базы), как пробои оболочек корпусов, повреждение элементов конструкции, агрегатов и систем, а также ранение космонавтов, эрозию поверхностей, проборов, ухудшение их характеристик, откалывание частиц от внутренней поверхности оболочки корпуса, что может быть опасно для аппаратуры и людей [1, с. 143–144].

При полётах космонавтов в межпланетном пространстве наибольшую радиационную опасность представляют протоны от солнечных вспышек [2, с. 73]. От наиболее мощных вспышек максимальный поток протонов будет иметь энергию в районе Луны около 500 МэВ. Частота появления таких вспышек – одна вспышка за несколько лет, поэтому при полётах на Луну и обратно их можно не учитывать, а при длительных работах на поверхности Луны и при полётах к Марсу или Венере необходимо учитывать.

В полётах по околоземным орбитам (исключая полярные) космонавты защищены от протонов солнечных вспышек магнитным полем Земли. При более глубоком проникновении в космическое пространство необходима специальная защита. Существуют несколько способов подобной защиты, при этом каждый из которых обладает своими недостатками.

Большая стоимость доставки грузов на Луну выдвигает требования по уменьшению массы и габаритов оборудованию лунного поселения, а также оптимальной работы в составе поселения.

Применение многослойных специальных материалов для противорадиационной и противометеоритной защиты не удовлетворяет перечисленным требованиям.

В данной работе в качестве защитных материалов предлагается использовать алюминиевые сплавы из конструкций ракетных блоков и КА, ранее севших на Луну и тех, что будут прилетать для создания лунного

поселения. Предлагается демонтировать алюминиевые части блоков (баков) и набирать из них слои защиты в условиях Луны.

Таким образом, нет необходимости в специальной доставке на Луну большой массы и габаритов алюминиевых конструкций. При этом будет достигаться и оптимальная работа в составе поселения ранее брошенных конструкций.

Создаваемая непосредственно на Луне противорадиационная и противометеоритная защита будет входить в систему защиты. Система защиты должна выполнять задачи обнаружения солнечных вспышек и больших метеорных потоков, защиты от радиации метеоритов.

В состав системы защиты людей от излучений и метеоритов будут входить датчики радиоактивности, антенны дальнего обнаружения метеоритов, ангар с покрытием алюминиевыми листами защиты от радиации и метеоритов, укрытое реголитом основное обитаемое сооружение.

При расчёте противорадиационной защиты необходимо найти толщину многослойной защиты от радиации, толщину каждого слоя, материал слоёв защиты, размеры защиты многослойных панелей и массу защитных панелей (одной панели) всего покрытия.

Для расчёта толщины защиты необходимо определить величину пробега протонов в алюминии, пробег будет равен толщине защитного слоя.

Используя формулу пробега для алюминия [3, с. 85], приняв, что для ангара высотой 8 м и длиной 12 м полуцилиндрического вида нужно сделать покрытие панелями размером 1x1 м, толщиной 3 см, определяем, что необходимы 301 панель массой 81 кг каждая.

При расчете противометеоритной защиты определяем параметры оптимальной экранной защиты. В результате вычислений находим, что экран толщиной 1 см и защита с толщиной 2 см с расстоянием между ними 18 см полностью защищают от метеорных частиц диаметром до 0,71 см, летящих со скоростью до 30 километров в секунду [1, с. 144].

Если размеры метеорных частиц при подлёте к Луне окажутся больше 0,71 см в диаметре, что определит радиолокатор, системой защиты будет подан сигнал об эвакуации в более защищённое убежище основного сооружения лунной базы.

Некоторый запас по защите, который сможет обеспечить защиту от более крупных метеорных частиц, создаст слой лунного песка, засыпаемый между экраном и радиационной защитой в пластиковый мешок. Энергия удара быстро «вязнет» в частицах песка за счёт неупругой передачи через множество точек, вследствие значительного внутреннего трения.

Таким образом, предложенные технические решения по биологической защите могут быть полезными при разработке лунных поселений и планировании будущих лунных экспедиций.

Список литературы:

1. Конструкция и проектирование космических летательных аппаратов. Учебник для средних специальных учебных заведений / Н.И. Паничкин, Ю.В. Слепушкин, В.П. Шинкин, Н.А. Яцынин. – М.: «Машиностроение», 1986. – 344 с., ил.
2. Мирошниченко Л.И. Космические лучи в межпланетном пространстве. Москва: Наука, 1973. – 159 с.
3. Немец О.Ф., Ю.В. Гофман Справочник по ядерной физике. Киев: Наукова думка, 1975. – 416 с.

СЕКЦИЯ 4. МАШИНОСТРОЕНИЕ

АВТОМАТИЗАЦИЯ РАЗРАБОТКИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ В ИНТЕГРИРОВАННОЙ СИСТЕМЕ ADEM CAD/CAM/CAPP

Воронцова Яна Дмитриевна

Макарчук Дарья Николаевна

студенты 3 курса, кафедра теории и методики профессионально-технологического образования, Брянский государственный университет им. ак. И.Г. Петровского,

РФ, г. Брянск

E-mail: yanchik_voron96@mail.ru

Селезнев Владимир Аркадьевич

*научный руководитель, доцент БГУ,
РФ, г. Брянск*

При автоматизированной разработке технологической документации для изготовления деталей металлообработкой применяются различные компьютерные программы. Наиболее приемлемым вариантом являются интегрированные конструкторско-технологические программы, одна из них отечественная разработка ADEM CAD/CAM/CAPP. Эта система позволяет решать различные задачи по подготовке производства в едином программном пространстве. Для подготовки технологической документации в этой программе имеются функции позволяющие существенно сэкономить время разработки технологического процесса. Об одной из них, апробированной авторами, пойдет речь в этой статье [2; 4].

Одной из трудоемких технологических задач является разработка схемы получения отверстий в сплошном металле, для выполнения этой операции требуется подобрать комплект режущего инструмента, определить режимы обработки, подобрать необходимый мерительный инструмент, рассчитать нормы времени.

В версии ADEM 9.0 в модуле CAM/CAPP эта задача решается комплексно, на основе исходных данных о требуемых параметрах отверстия [3]. При заполнении разработчиком таблиц в режиме диалога с системой в результате программа предлагает несколько решений этой технологической задачи. В предложенных вариантах отражается схема обработки, необходимый набор режущего и мерительного инструмента, режимы резания и нормы времени. Рассмотрим решение этой задачи на конкретном примере. В детали, показанной на рис. 1 необходимо получить центральное отверстие диаметром 20H11 с шероховатостью Ra 6.3 мкм, обработка выполняется на токарном станке.

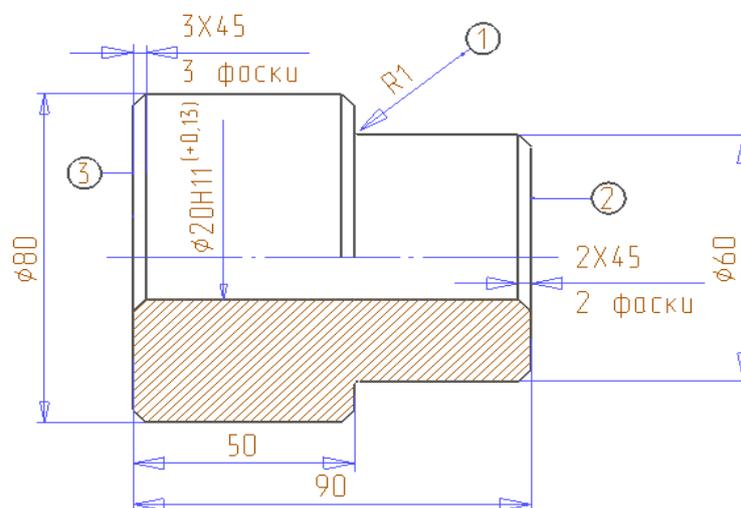


Рисунок 1. Чертеж детали с центральным отверстием

Переходы по получению отверстия входят в состав ранее созданной операции **005 ТОКАРНАЯ**. Для автоматизированной разработки перечня переходов по созданию центрального сквозного отверстия диаметром 20 H11 используем сервис получения маршрута обработки отверстия [1]. Для этого нажимаем правой кнопкой мыши на операции **005 ТОКАРНАЯ 16K20** в окне проекта и последовательно выбираем **Сервис – Получение маршрута обработки отверстия**, как показано на рис. 2.

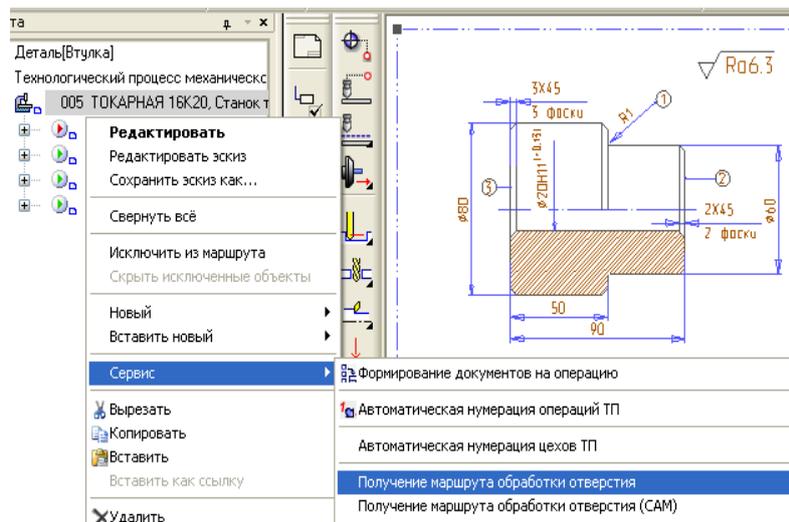


Рисунок 2. Получение маршрута обработки отверстия

В открывшемся табло (рис. 3) **Получение маршрута обработки отверстия** заполним окна, напротив поля **Диаметр отв.** нажимаем на кнопку **Сколоть размер с чертежа**  и в появившемся меню выбираем **Сколоть размер**. Выбираем размер соответствующий обрабатываемой поверхности на эскизе, т. е. 20 Н11. Из списка выбора **Шероховатость** выбираем шероховатость соответствующую обрабатываемой поверхности, т. е. Ra 0,8...1,6. Далее скалываем с чертежа глубину отверстия в поле **Глубина отверстия**, т. е. 90.

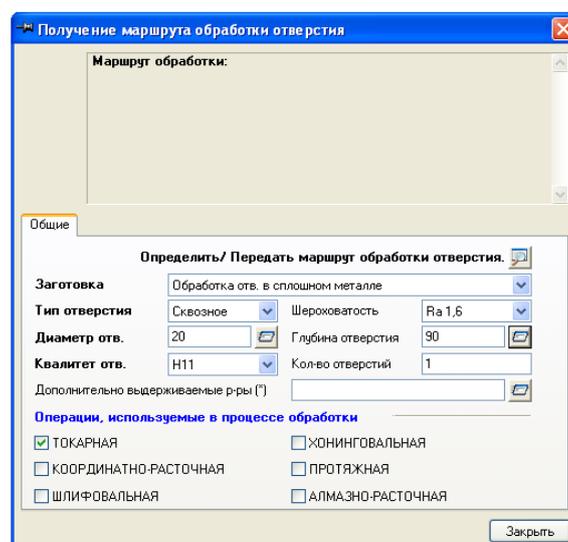


Рисунок 3. Окно получения маршрута обработки отверстия

Нажимаем на кнопку  напротив надписи **Определить/Передать маршрут обработки отверстия**. В появившемся диалоге **Выбор из таблицы** выбираем номер схемы обработки 1 и нажимаем кнопку **ОК**.

Комментарии

Получение отверстий в сплошном металле с полем допуска H11 диаметра 20 мм

Номер схемы	Маршрут обработки	Шероховатость
1	Операция "СВЕРЛИЛЬНАЯ": Сверлить (H14) => Рассверлить (H12) => Зенкеровать (H11)	Ra 1,6
2	Операция "СВЕРЛИЛЬНАЯ": Сверлить (H14) => Рассверлить (H12) => Операция "РАСТОЧНАЯ": Расточить (H11)	Ra 1,6

Рисунок 4. Схемы обработки отверстия

Вид окна после проделанных операций представлен на рис. 4. Повторно нажимаем на кнопку  напротив надписи **Определить/Передать маршрут обработки отверстия** и в появившемся меню выбираем опцию **Передать выбранный маршрут в ТП**. При выводе системой подтверждения передачи маршрута обработки нажимаем кнопку **ОК**. В диалоге **Получение маршрута обработки отверстия** нажимаем кнопку **Заккрыть** (рис. 5).

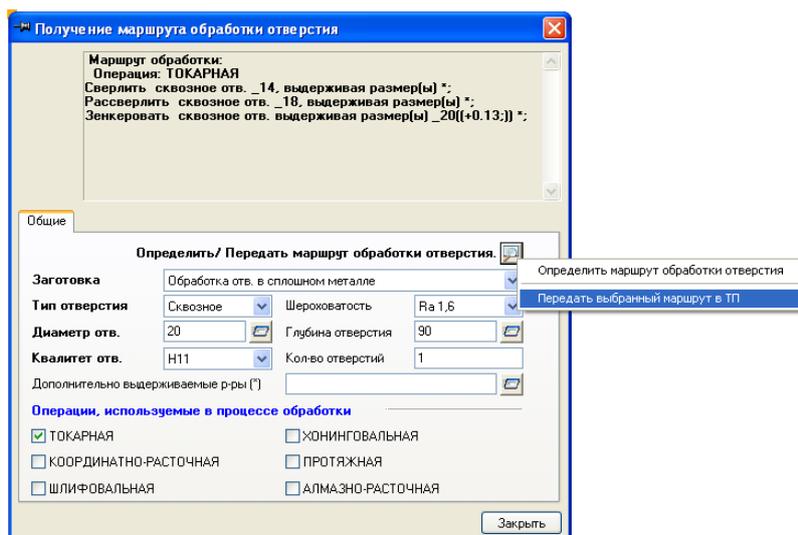


Рисунок 5. Результат обработки отверстия

Переходы обработки отверстия созданы и отображаются в окне проекта (рис. 6) и разделе технологический процесс. Для них из баз данных системы подобраны – режущий и мерительный инструмент, выполнен расчет режимов резания.

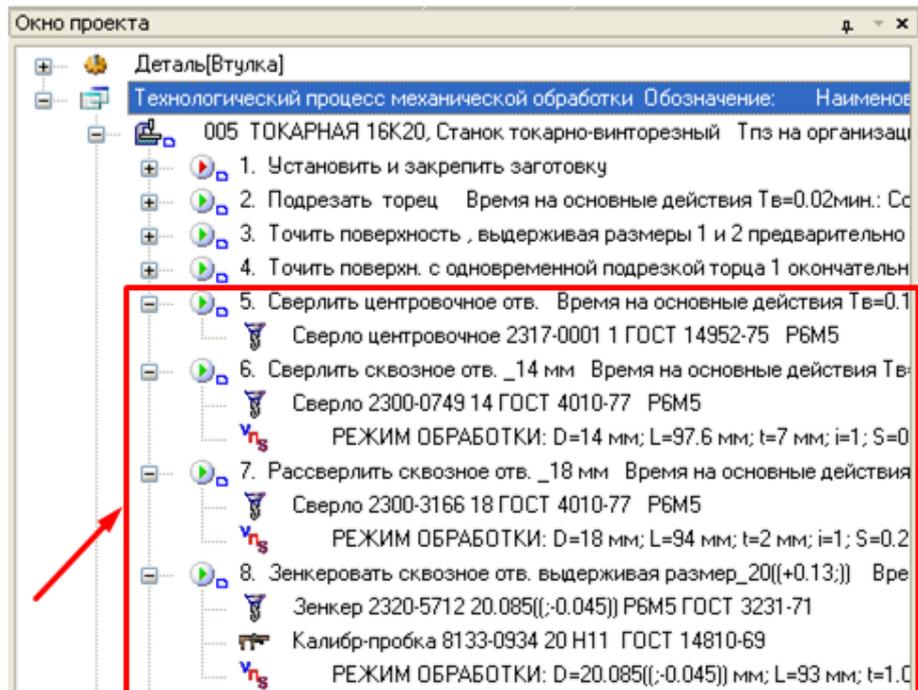


Рисунок 6. Окно проекта

Все действия выполнены на основе данных полученных с чертежа, а схем обработки может быть несколько, разработчику остаётся на основе анализа выбрать приемлемый вариант для конкретного производства. Аналогичным способом подбирается перечень переходов для получения резьбовых отверстий. Эта функция существенно сокращает время разработки технологического процесса и исключает технические ошибки при реализации подобных технологических задач.

Список литературы:

1. ADEM – Автоматизация проектно-конструкторской и технологической подготовки производства. [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: <http://www.adem.ru> (дата обращения 18.11.2015).
2. Селезнев В.А. Интегрированные компьютерные конструкторско-технологические CAD/CAM системы в подготовке квалифицированных рабочих. Информационные технологии в проектировании и производстве. – 2012. – № 2. – С. 36–40.
3. Селезнев В.А. Компьютерные технологии и образное представление информации в учебном процессе образовательных организаций. Электронный научный журнал // Теория и практика общественного развития. – 2012. – № 1. [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: <http://www.teoria-practica.ru> (дата обращения 18.11.2015).
4. Селезнев В.А. Программа обучения пользователей ADEM9.0 CAD/CAM/CAPP. Учительский сайт. [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: <http://infourok.ru/user/seleznev-vladimir-arkadevich> (дата обращения 18.11.2015).

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭЛЕКТРОННЫХ ТАБЛИЦ В ПРОЕКТИРОВАНИИ ГИДРОПРИВОДА

Климова Екатерина Александровна

Марченко Никита Георгиевич

*студенты 3 курса, факультет тех. маш. ГБПОУ ВО МКРП,
РФ, г. Муром
E-mail: klimovakate2015@yandex.ru*

Шуктуева Наталья Евгеньевна

*научный руководитель, преподаватель ГБПОУ ВО МКРП,
председатель цикловой комиссии специальности 150208 «Тех. маш.»,
РФ, г. Муром*

Цель: Изучение алгоритма расчета гидропривода, его параметров, их взаимосвязи и влияние друг на друга.

Гидропривод – это устройство сообщающее энергию исполнительному органу для совершения им работы.

Исходные данные для проектирования гидропривода:

- Наибольшую силу резания – $F_{рез\ max}$, Н
- Наибольший путь резания - $l_{рез}$, м
- Наибольшую скорость резания - $V_{рез}$, м/мин
- Расчетная схема представлена на рисунке 1.

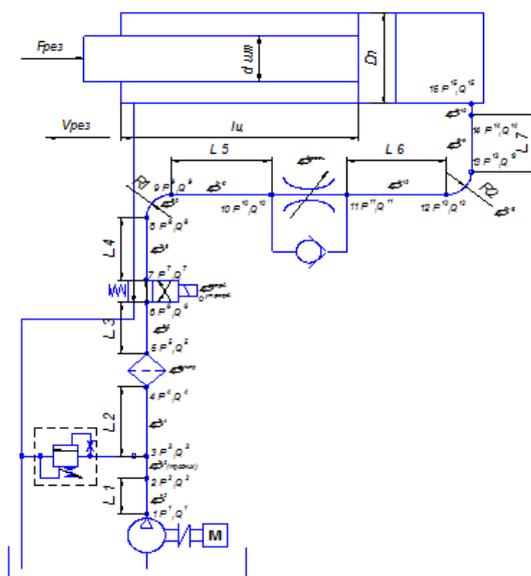


Рисунок 1. Расчетная схема гидропривода

Изучение алгоритма расчета гидропривода, его параметров, их взаимосвязи и влияния друг на друга в данной работе используют электронные таблицы (пример расчета на стр. 4–5).

Последовательность работы в электронных таблицах

1 Изучение зависимости параметров гидросистемы от внешних параметров технологического оборудования выполняют в следующей последовательности:

1.1 Изучение влияния силы резания на размеры гидроцилиндра.

Вводят в таблицу 1 Excel программы последовательно значения равные:

$F_{\text{рез. задание}}, 0,8F_{\text{рез. задание}}, 0,6F_{\text{рез. задание}}, 0,4F_{\text{рез. задание}}, 0,2F_{\text{рез. задание}}$.

Выявляют по таблице 2 зависимости: диаметра поршня $D_{\text{п}}$ от силы резания $F_{\text{рез}} (D_{\text{п}} = f(F_{\text{рез. задание}}))$; длины гидроцилиндра $l_{\text{ц}}$ от силы резания $F_{\text{рез. задание}} (l_{\text{ц}} = f(F_{\text{рез. задание}}))$.

Делают вывод.

1.2 Изучают влияние силы резания на параметры гидросистемы.

Вводят в таблицу 1 Excel программы последовательно значения равные:

$F_{\text{рез. задание}}, 0,8F_{\text{рез. задание}}, 0,6F_{\text{рез. задание}}, 0,4F_{\text{рез. задание}}, 0,2F_{\text{рез. задание}}$.

Выявляют по таблице 2 зависимости: давления гидроцилиндра $p_{\text{гц}}$ от силы резания $F_{\text{рез. задание}} (p_{\text{гц}} = f(F_{\text{рез. задание}}))$.

Делают вывод.

1.3 Изучают влияние длины резания на размеры гидроцилиндра.

Вводят в таблицу 1 Excel программы последовательно значения равные:

$0,6l_{\text{рез.}}, 0,8l_{\text{рез.}}, l_{\text{рез.}}, 1,2l_{\text{рез.}}, 1,4l_{\text{рез.}}$.

Выявляют по диаграмме в таблице 2 зависимости: диаметра поршня $D_{\text{п}}$ от длины резания $l_{\text{рез}} (D_{\text{п}} = f(l_{\text{рез.}}))$; длины гидроцилиндра $l_{\text{ц}}$ от длины резания $l_{\text{рез}} (l_{\text{ц}} = f(l_{\text{рез.}}))$.

Делают вывод.

1.4 Изучают влияние длины резания на параметры гидросистемы.

Вводят в таблице 1 Excel программы последовательно значения равные:

$0,6l_{\text{рез.}}$ и $0,6(l_{\text{рез.}}+50)$; $0,8l_{\text{рез.}}$ и $0,8(l_{\text{рез.}} + 50)$; $l_{\text{рез.}}$ и $(l_{\text{рез.}} + 50)$; $1,2l_{\text{рез.}}$ и $1,2(l_{\text{рез.}} + 50)$; $1,4l_{\text{рез.}}$ и $1,4(l_{\text{рез.}} + 50)$.

Выявляют по диаграмме в таблице 2 зависимости: расхода $Q_{\text{необходимый}}$ от длины резания $l_{\text{рез}}$ ($Q_{\text{необходимый}} = f(l_{\text{рез}})$); длины гидроцилиндра $l_{\text{ц}}$ от длины резания $l_{\text{рез}}$ ($l_{\text{ц}} = f(l_{\text{рез}})$).

Делают вывод.

1.5 Изучают влияние скорости резания на параметры гидросистемы.

Вводят в таблице 1 Excel программы последовательно значения равные: $0,6V_{\text{рез}}$, $0,8V_{\text{рез}}$, $V_{\text{рез}}$, $1,2V_{\text{рез}}$, $1,4V_{\text{рез}}$,

Выявляют по таблице 2 зависимости: расхода $Q_{\text{необходимый}}$ от силы резания $V_{\text{рез}}$ ($Q_{\text{необходимый}} = f(V_{\text{рез}})$).

Делают вывод.

2 Изучение зависимости размеров гидроцилиндра на параметры технологического оборудования выполняют в следующей последовательности:

2.1 Изучают влияние диаметра цилиндра на параметры гидросистемы.

Вводят в таблице 1 Excel программы последовательно значения равные: $0,6D_{\text{п}}$, $0,8D_{\text{п}}$, $D_{\text{п}}$, $1,2D_{\text{п}}$, $1,4D_{\text{п}}$,

Выявляют по таблице 2 зависимости: расхода $Q_{\text{необходимый}}$ от диаметра поршня $D_{\text{п}}$

($Q_{\text{необходимый}} = f(D_{\text{п}})$); давления насоса $p_{\text{насоса}}$ от диаметра поршня $D_{\text{п}}$

($p_{\text{насоса}} = f(D_{\text{п}})$); давления гидроцилиндра $p_{\text{гц}}$ от диаметра поршня $D_{\text{п}}$ ($p_{\text{гц}} = f(D_{\text{п}})$).

Делают вывод.

2.2 Изучают влияние длины гидроцилиндра на параметры гидросистемы.

Вводят в таблице 1 Excel программы последовательно значения равные: $0,6l_{\text{ц}}$; $0,8l_{\text{ц}}$; $l_{\text{ц}}$; $1,2l_{\text{ц}}$; $1,4l_{\text{ц}}$.

Выявляют по таблице 2 зависимости: расхода $Q_{\text{необходимый}}$ от длины гидроцилиндра $l_{\text{ц}}$ ($Q_{\text{необходимый}} = f(l_{\text{ц}})$); давления гидроцилиндра $p_{\text{гц}}$ от длины гидроцилиндра $l_{\text{ц}}$ ($p_{\text{гц}} = f(l_{\text{ц}})$); действительной скорости резания $V_{\text{действительная}}$ от длины гидроцилиндра $l_{\text{ц}}$ ($V_{\text{действительная}} = f(l_{\text{ц}})$).

Делают вывод.

3 Изучение влияния параметров течения жидкости на потери давления в гидравлической системе.

3.1 Изучение параметров влияющих на число Рейнольдса.

Вводят в таблице 1 Excel программы последовательно значения равные: $0,6d$, $0,8d$, d , $1,2d$, $1,4d$.

Выявляют зависимость влияние числа Рейнольдса Re на диаметр трубопровода d ($Re = f(d)$).

Делают вывод.

Таблица 1.

Работа с программой

	1	1...2	2	2...3	3	3...4	4	4...5	5	5...6	6	6...7	7	7...8	8	8...9	9	9...10	10	10...11	11	11...12	12	12...13	13	13...14	14	14...15	15	
	Выход из насоса	Трубопровод	Вход в тройник	Тройник	Выход из тройника	Трубопровод	Вход в фильтр	Фильтр	Выход из фильтра	Трубопровод	Вход в распределитель	Распределитель	Выход из распределителя	Трубопровод	Вход в изгиб	Изгиб	Выход из изгиба	Трубопровод	Вход в дроссель	Дроссель	Выход из дроселя	Трубопровод	Вход в изгиб	Изгиб	Выход из изгиба	Трубопровод	Выход из трубопровода	Вход в цилиндр	Гидроцилиндр	Примечание
Р Давление в точке, МПа	3,97431		3,91586		3,91494		3,90908		3,40908		3,36232		3,35010		3,33258		3,33218		3,32633		2,95399		2,94348		2,94240		2,93189	2,93189	2,92969	2355,00000
Потеря давления на участке, МПа		0,0585		0,0009		0,0058		0,5000		0,0468		0,0122		0,0175		0,0004		0,0058		1,0343		0,0105		0,0011		0,0105		0,0022		1,6933
Q Расход в точке, л/мин.	30,89		30,89		30,89		30,89		30,89		30,89		30,87		30,87		30,87		30,87		18,52		18,52		18,52		18,52	18,52	18,52	18,00
Утечи, л/мин.					12,34956							0,01941																		
N Мощность, кВт.																														

Фрез.(н)	Фрез.(мм)	Урез.(мм/мин.)	L1(м)	L2(м)	L3(м)	L4(м)	L5(м)	L6(м)	L7(м)
2355	250	24	10	1	8	3	1	3	3

2
N распред.

	Изгиб № 1	Изгиб № 2
Коэффициент изгиба	0,2	1,6
Радиус изгиба	80	10
Коэффициент сопротивления	0,131	0,977

P10 действительное
3,988277

Расчет гидроцилиндра					
Диаметр поршня расчетный (мм)	Диаметр поршня стандартный (мм)	Диаметр штока расчетный (мм)	Диаметр штока стандартный (мм)	Рабочий ход цилиндра (мм)	Рабочий ход цилиндра стандартный (мм)
30,86067	32	16	16	300	320

Подбор насоса				
Характеристики насоса (ЛИСТ 2)				Расчетная подача насоса л/мин
Рном.	Qном.	КПД об.	п ном.	Q15
6,3	27,9	0,91	950	24,693965

Число оборотов электродвигателя об/мин
1000

Максимальные внутренние утечки распределителя куб.см/мин (ЛИСТ 3)	Номинальный расход масла распределителя л/мин (ЛИСТ 3)	Номинальный перепад давления распределителя МПа (ЛИСТ 3)
60	125	0,2

	Условный проход мм	Номинальное давление МПа	Номинальный расход л/мин	Номинальный перепад давлений МПа	Коэффициент закрытия дросселя
КВКМ 10	10	32	32	0,4	
КВКМ 16	16	32	63	0,12	
КВКМ25	25	32	160	0,2	
Значения для выбранного дросселя	10	32	32	0,4	0,6

Число Рейнольдса
2046,68244

Диаметр трубопровода (мм)
16
16,170376

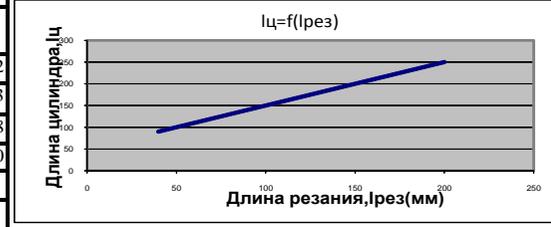
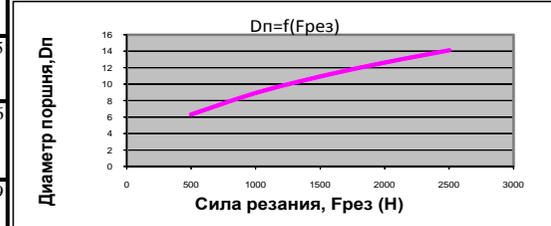
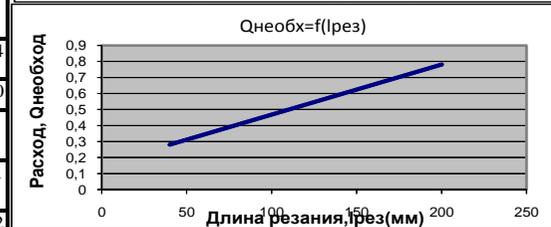
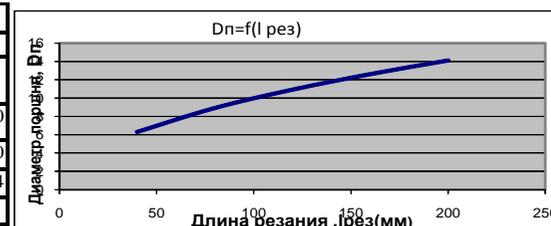
Вход в дроссель	Дроссель	Выход из дросселя
$P10 = P11 + (Q10 \cdot Q10 \cdot (\text{ном. перепад давления})) / Qном \cdot Qном$		P11
	Перепад давления = $Q10 \cdot Q10 \cdot (\text{ном. перепад давления}) / Qном \cdot Qном \cdot Kдp \cdot Kдp$	
Q10		Q11 = $Q10 \cdot Kдp$

Действительное давление
 $P10 = P11 + (Q10 \cdot Q10 \cdot (\text{ном. перепад давления})) / Qном \cdot Qном \cdot Kдp \cdot Kдp$

Таблица 2.

Параметры для расчета гидропривода и их зависимости друг от друга

Исходные данные	Расчетные формулы	До изменения	Значения после изменения				
$F_{рез. задание}$ (Н)	Смотри свой вариант	2500	2000	1500	1000	500	
$l_{рез.}$ (мм)	Смотри свой вариант	200	160	120	80	40	
$V_{рез.}$ (м/мин)	Смотри свой вариант	4	4	4	4	4	
$k_{др}$	1	1	1	1	1	1	
Размеры гидроцилиндра							
$D_{п.}$ (мм)	$D_{п.} = (4F_{рез.}/3,14*0,5P_{ном.})^{0,5}$	14,1083162	12,61886163	10,92825474	8,922882628	6,309430814	
$l_{ц.}$ (мм)	$l_{ц.} = l_{рез.} + 50$	250	210	170	130	90	
Параметры гидросистемы							
$P_{насоса} = P_1$ (МПа)	(из расчета)	1,089891811	1,089891811	1,089891811	1,089891811	1,089891811	
$P_{п.} = P_{15}$ (МПа)	$P_{15} = 1,27[F_{рез.} / D_{п.}^2]$ (из расчета)	15,9512	15,9512	15,9512	15,9512	15,9512	
$Q_{необходимый}$ (л/мин)	$Q_{необходимый} = \frac{0,000785 D_{п.}^2 V_{рез.} l_{ц.}}{l_{рез.}}$	0,78125	0,65625	0,53125	0,40625	0,28125	
$Q_{насоса}$ (л/мин)	$Q_1 = \frac{Q_{ном.}}{\eta_o} [(n/p_{ном.}) - (1-\eta_o)(p_1/p_{ном.})]$, где $p_1 = 0,5 P_{ном.}$ (из расчета)	36,09673396	36,09673396	36,09673396	36,09673396	36,09673396	
$V_{гц.}$ (м/мин)	$V_{действительная} = \frac{Q_{15} l_{рез.}}{0,000785 l_{ц.}}$	34687,76974	33035,97118	30606,85566	26682,8998	19270,98319	
Параметры насоса							
$P_{ном.}$ (МПа)	(из расчета)	32	32	32	32	32	
$Q_{ном.}$ (МПа)	(из расчета)	63	63	63	63	63	
η	(из расчета)	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	
$n_{ном.}$ (об/мин)	(из расчета)	1500	1500	1500	1500	1500	
N (кВт)	(из расчета)						
Параметры электродвигателя							
n (об/мин)	(из расчета)	1450	1450	1450	1450	1450	



Список литературы:

- 1 Гидравлика. Гидромашины и гидроприводы. Издательство: "Альянс", 2011.
- 2 Основы гидравлики и гидропривод Гроховский Д.В., 2013.
- 3 Работа с программой Excel, 2010.

СИСТЕМА СЕРВИСНОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ В РЕМОНТНЫХ ЛОКОМОТИВНЫХ ДЕПО

Кулагина Елена Викторовна

*студент 4 курса, специальность Техническая эксплуатация подвижного
состава железных дорог, ВТЖТ – филиал РГУПС,
РФ, г. Волгоград*

Гордиенко Александр Викторович

*научный руководитель, заведующий отделением ВТЖТ – филиал РГУПС,
РФ, г. Волгоград*

Обеспечение надёжной работы локомотивного парка является одной из важнейших задач развития железнодорожного транспорта. Значение эксплуатационной надёжности тягового подвижного состава возрастает с увеличением скоростей движения и весовых норм поездов, по мере усложнения конструкции тепловозов и электровозов и повышения интенсивности режимов их использования.

Техническое состояние и надёжность локомотивного парка в эксплуатации обеспечиваются своевременным и качественным техническим обслуживанием и ремонтом посредством применения прогрессивных технологий и современных средств технологического оснащения ремонтных предприятий.

Сотни тысяч километров пути преодолевают за свой эксплуатационный век тепловозы и электровозы, но наступает день, когда им требуется ремонт. Раньше их техобслуживание и текущий ремонт производились в депо на местах, а капитальный – на заводах. Однако локомотив – машина сложная, и было бы оптимально сосредоточить ответственность за ее «лечение» в одних руках. Вот и появилась у железнодорожного руководства идея – организовать единое сервисное сопровождение каждого локомотива в течение всей его жизни. Для реализации этого замысла в 2010 году было создано ООО «ТМХ-Сервис» – подразделение ЗАО «Трансмашхолдинг».

По результатам реализации пилотного проекта ОАО «РЖД» было принято решение о передаче с апреля 2011 года на сервисное обслуживание второго

объёма локомотивного парка. Сервисная компания организовала пять новых филиалов.

Специалистами ТМХС на Приволжской дороге обслуживаются машины различных серий: грузовые электровозы ВЛ80Т, ВЛ80С, новые пассажирские электровозы ЭП1, ЭП1М, а также грузовые магистральные тепловозы 2ТЭ116, 2ТЭ116У, ТЭП70, ТЭП70БС и маневровые ЧМЭ-3, ТЭМ-7.

Сервисная система отрабатывается во взаимодействии ОАО «Желдорремаш» с Дирекцией по ремонту тягового состава ОАО «РЖД» в целях органичного дополнения работы предприятий обеих сторон.

Специалисты ТМХС отлаживают с заводами-производителями вопросы устранения системных отказов оборудования, что позволяет оперативно вносить изменения в конструкцию локомотива, а при капитальном ремонте предложения по проведению дополнительных работ по повышению надёжности оборудования, в том числе его модернизации.

Повышение коэффициента технической готовности (КТГ) и надёжности локомотивов будет достигаться за счёт соблюдения и совершенствования технологии обслуживания и ремонта, а также оптимизации системы материально-технического обеспечения ремонтных площадок ОАО «РЖД». Сервисной компанией налажены поставки запчастей и оборудования крупнейших отечественных производителей и производителей стран СНГ. Ведутся переговоры с ведущими западными компаниями, такими как Alstom, Bombardier.

На данный момент депо, где ремонт осуществляется в рамках проекта ТМХС, недостаточно оснащены для полноценного выполнения всех видов ТР, в связи с чем ОАО «РЖД» приняло решение о дооснащении депо в целях повышения качества обслуживания. Филиальная сеть ТМХС продолжает расширяться.

В рамках реализации проекта по передаче всего парка депо на сервис запланированы мероприятия по оптимизации численности ремонтного персонала и передачи части их функций в сервисную компанию. Суть этих мероприятий состоит в разделении зоны ответственности и делегировании сервисной компании ряда функций.

Данная работа в любом случае потребует провести мероприятия по анализу и оптимизации численности ремонтного персонала, по нормированию трудозатрат, пересмотру норм расхода материалов и запасных частей, что впоследствии должно привести к снижению затрат ОАО «РЖД» на содержание локомотивного хозяйства».

На начальном этапе практической деятельности сервисных компаний перед ними была поставлена главная задача – восполнение «пробелов» снабжения, функции контроля сменяемости запасных частей и технологии ремонта, определены взаимоотношения с ними через показатели эффективности и надежности. Более гибкая и оперативная интеграция «ТМХ-Сервис» с производителем локомотивов и заводами «Желдорреммаш» принесла положительные результаты. Направленное между ними сотрудничество на своевременное обеспечение оригинальными запасными частями, а также ряд успешно организованных и проведенных модернизаций по повышению технической надежности, позволили: на 15 % снизить время простоя электровозов на плановых видах ремонта ТР-1 по отношению к локомотивам, обслуживаемым Дирекцией по ремонту тягового подвижного состава (ЦТР); на 42 % сократить время простоя тепловозов при неплановом ремонте, в том числе на 30 % – простой по рекламациям.

Эти положительные результаты объясняются, в первую очередь: более быстрой реакцией на изменение обстановки; оптимальной проработкой транспортно-логистических вопросов; организацией складов в местах проведения технических обслуживаний и ремонтов локомотивов; исключением инертности в поставках запасных частей материалов, организацией оперативного их перераспределения между складами с учетом изменяющейся потребности и контроля выполнения технологических операций.

Помимо явных положительных аспектов, на первом этапе модели сервисного обслуживания выявились и недостатки. Так, одним из недостатков «пилотного» проекта явилось распространение услуг сервисных компаний на отдельные серии локомотивов в рамках разрозненных депо. Это не дает

возможность оценить эффективность сервиса, в полной мере внедрить технологии полигонной работы локомотивного комплекса ОАО «РЖД». При этом важно и то, что сервисным компаниям были определены для решения только две приоритетные задачи: наличие оригинальных запасных частей на складе в депо (управление складом) и контроль выполнения технологии ремонта локомотивов. Следует отметить, что мировой опыт, который был изучен и проанализирован в процессе подготовки и внедрения «пилотных проектов» в локомотивном комплексе ОАО «РЖД», показывает преимущества модели так называемого «полного сервиса». В рамках этой модели за проведение ремонта и обслуживания инвентарного парка на всем жизненном цикле отвечает производитель локомотива или его специализированная сервисная компания. С ними заключается контракт на обслуживание подвижного состава, предусматривающий весь спектр услуг от ежедневного технического осмотра и крупных видов ремонта до оптимизации технологических процессов производства и материально-технического обеспечения.

В такой системе выигрывают обе стороны: владелец техники совершенствует свою основную компетенцию, работая на более надежной технике; производитель – получает обратную связь из процесса эксплуатации, что увеличивает конкурентоспособность его продукции, ускоряет внедрение научно-технических разработок.

После анализа недостатков первого этапа внедрения сервиса в рамках «пилотных проектов», а также для решения ряда проблем, имеющих в локомотивном комплексе ОАО «РЖД», в Дирекции тяги (ЦТ) была разработана Концепция, определяющая основные направления развития и целевую модель сервиса локомотивов. Она подразумевает переход на модель «полного сервиса». Концепция подготовлена в соответствии с основными документами ОАО «РЖД», относящимися к стратегии, формированию и действию системы управления, безопасности движения и положениям Федеральных законов Российской Федерации в сфере железнодорожного транспорта.

Для формирования Концепции использованы статистические материалы ОАО «РЖД», полученные посредством основных автоматизированных систем управления (АСУ). Также изучались данные компаний, полученные посредством анализа информационных систем Bloomberg, Thompson Reuters, аналитические материалы Citigroup, Morgan Stanley, McKinsey & Co, Oliver Wyman, AT Kearney, российских консультационных организаций и научно-исследовательских институтов.

Применение данной схемы сервисного обслуживания позволит ОАО «РЖД»: обеспечить целостность ответственности за техническое состояние локомотивов во всем жизненном цикле при одном исполнителе – сервисной компании; получить финансовые гарантии сервисных компаний по соблюдению заданных в договоре параметров обслуживания; сконцентрировать ресурсы на совершенствовании основной своей функции – перевозках и развитии транспортно-логистической деятельности.

Целевая модель полного сервисного обслуживания описывается следующими базовыми характеристиками: передача инвентарного парка ОАО «РЖД», приписанного к эксплуатационным депо на полигонах, для обслуживания сервисным компаниям; регулятором и гарантом эффективной конкуренции в секторе сервисного обслуживания при такой конфигурации системы будет ЦТ. Основными инструментами управления будут единые для всех участников правила (коммерческие договоры с сервисными компаниями, регламенты проведения сервисного обслуживания); контролировать качество ремонтов и график выдачи ТПС планируется через аппарат руководителей эксплуатационных депо и приемщиков локомотивов.

Передача ответственности сервисным компаниям по ТО на ПТОЛ: обеспечит целостность их ответственности за техническое состояние парка локомотивов; позволит им управлять, контролировать, влиять на техническое состояние локомотивов во время всего жизненного цикла и на всех стадиях ТО и ТР; предоставит возможность сервисным компаниям выстраивать единую и взаимосвязанную технологию выполнения ТО и ТР локомотивов исключит

перекладывание ответственности за неплановые ремонты локомотивов при ТО-2 по причине несоблюдения технологии его выполнения в ОАО «РЖД»; не увеличит риски по безопасности эксплуатации локомотивов и всего перевозочного процесса; программа оптимизации персонала и рационализации управления должна будет обязательно согласовываться с ОАО «РЖД» во избежание возможных негативных социальных последствий; мощности ремонтных депо (здания, сооружения, станки, оборудование) останутся на балансе ОАО «РЖД» для обеспечения надежности. Такой механизм эффективно действует с сервисными компаниями в существующей сегодня системе. Распределение зон ответственности, таким образом, позволит в полной мере спрашивать за исправность локомотивов с сервисных компаний. В итоге, если рассматривать перспективные функции локомотиворемонтных депо и ПТОЛ, то сервисная компания будет выполнять работы собственным персоналом и отвечать за весь процесс ТР и ТО локомотивов, за исключением отдельных позиций, таких как обслуживание устройств безопасности движения.

ОАО «РЖД» будет нести ответственность за капитальный ремонт и обновление оборудования ; текущий и капитальный ремонт зданий и сооружений депо; работу с коммунальными службами для бесперебойного обслуживания депо их услугами; обслуживание прочей инфраструктуры депо (систем вентиляции, пожаротушения, пожарной сигнализации и др.), вывоз мусора, утилизацию стоков и отходов, включая работу с надзорными и природоохранными организациями, содержание опасных производственных объектов, работу с Ростехнадзором, СЭС и дезинфекции, снегоборьбу, организацию санитарно-защитных зон, охрану помещений.

Целевая модель локомотивного комплекса в условиях полного сервиса всего локомотивного парка подразумевает следующее функциональное распределение зон ответственности. Так, дирекция тяги выполняет функции единого заказчика услуг обслуживания и всех видов ремонта локомотивов. Что же касается Дирекции по ремонту тягового подвижного состава, то она наделяется функциями «контрольно-приемочного» характера и обеспечения

деятельности инфраструктуры ремонтного комплекса на уровне депо в ее функции входят: контроль и приемка качества выполнения сервисного обслуживания; диагностика технического состояния и энергоэффективности локомотива; химико-технологический контроль; обслуживание, ремонт и метрологическое обеспечение локомотивных устройств безопасности движения; организация работы по содержанию зданий, сооружений и оборудования; контроль соблюдения сервисными компаниями требований пожарной, промышленной безопасности, защиты окружающей среды; обеспечение охраны труда; управление имуществом; ремонт производственных помещений. В этой схеме существенно возрастает роль Проектно-конструкторского бюро локомотивного хозяйства (ПКБ ЦТ) как главного независимого координирующего и экспертного центра по выработке и анализу эффективности работы ООО «ТМХ-Сервис действующих на многих дорогах. План работы с ООО «ТМХ-Сервис» намечен к выполнению вплоть до 2054 года, и как говорят: «Дорогу осилит идущий, т.есть стремящийся к чему-то новому». На мой взгляд сервисное техническое обслуживание и ремонт будут производиться с каждым годом качественнее так как всё будет сконцентрировано в одних, с введением нового оборудования усовершенствованных технологий обслуживания и ремонта локомотивного парка с момента выпуска до установленного срока износа.

Список литературы:

1. Волковский Д.В., Иновационное развитие технологии сервисного обслуживания ООО «АВП,Технология» материалы международной научно-технической конференции М.: МИИТ 2014 г. – 28 с.
2. Данковцев В.Г., Техническое обслуживание и ремонт локомотивов М.: УМЦ ЖДТ 2007 г. – 558 с.
3. Локомотив [подборка статей]: ежемесячный производственно-технический и научно-популярный журнал / Учредитель: «Российские железные дороги» – М.: Траст, 2013. – 48 с.

СЕКЦИЯ 5. МЕТАЛЛУРГИЯ

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БЕНТОНИТОВЫХ ГЛИН ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ОКАТЫШЕЙ

Гордеев Игорь Дмитриевич

Фирсовская Евгения Викторовна

*студенты 2 курса, факультета металлургический и
машиностроительных технологий, СТИ НИТУ МИСиС,
РФ, г. Старый Оскол
E-mail: igorjey@gmail.com*

Базарова Маргарита Алексеевна

Корольков Евгений Владимирович

*студенты 4 курса, факультета металлургический и машиностроительных
технологий, СТИ НИТУ МИСиС,
РФ, г. Старый Оскол*

Тимофеева Анна Стефановна

*научный руководитель, канд. техн. наук, доцент кафедры ММ СТИ НИТУ
МИСиС,
РФ, г. Старый Оскол
E-mail: uked@yandex.ru*

В России в последнее время наметилось устойчивое стремление увеличения необходимости предприятий черной металлургии в железорудных окатышах – полуфабрикатах металлургического производства железа. Вместе с этим растет потребность в окатышах из богатых концентратов, пригодных для процессов прямого получения железа. Различия данных процессов от обычных условий восстановления окатышей в доменной печи диктуют особые требования к окатышам, предназначенным для металлизации: однородный гранулометрический состав, высокая прочность при восстановлении и ряд других показателей. В свою очередь, эти показатели напрямую связаны с процессом шихтоподготовки, получением сырых окатышей [5].

Шихта для производства железорудных окатышей состоит из железорудной части – концентрата, связующей добавки – бентопорошка, иногда с добавлением полимерного связующего и флюсующих добавок [7].

Для того чтобы окатыши соответствовали требованиям, предъявляемым по стандарту организации, необходимо иметь определенный химический и гранулометрический состав шихты [7].

Качество сырых окатышей является одним из главных факторов, влияющих на производительность обжиговой машины и качество обожженных окатышей.

Для производства качественных окатышей необходимо, чтобы комкуемость шихты была достаточной для получения нужной прочности. А комкуемость шихты зависит от свойств, количества и качества связующей добавки – бентонита.

При производстве окатышей в качестве упрочняющей добавки применяются почти исключительно бентонитовые глины (в количестве 0,5–1,2 % от массы шихты), измельченные до крупности 75–90 % – 0,075 мм [2].

В настоящее время известно до 40 глинистых минералов [1; 3; 4; 7].

Бентонитовые глины характеризуются высоким содержанием кремнезема и глинозема. Кажущаяся плотность бентонитов не превышает 1,8 г/см³. Истинная плотность бентонитов снижается при увеличении количества адсорбированной воды и колеблется в пределах от 2,2 до 2,7 г/см³ [5].

Главнейшими слагающими минералами бентонитовых глин являются монтмориллонит, сапонит, нонтронит, бейделит и некоторые другие. В большинстве случаев ведущее место занимает монтмориллонит. Поэтому бентонитовые глины часто называют монтмориллонитовыми, а слагающие их минералы – минералами монтмориллонитовой группы.

Бентонитовые глины встречаются в природе серого, желтого, зеленого, синего, бурого, розового, белого и других цветов. Например, бентонитовые глины Саригюхского месторождения – голубоватого цвета, Огланлинского – серого, Гумбрийского – серого, розового и беловатого.

Бентонитовых глин в народном хозяйстве требуется все больше и больше. Однако крупные месторождения высококачественных бентонитовых глин

встречаются редко. Мощность пластов бентонитовых глин на месторождениях не превышает трех метров [4].

Структура монтмориллонитовых минералов, являющихся основной составляющей бентонитовых глин, до сих пор плохо изучена, так как эти минералы встречаются в виде очень мелких частиц, в которых не удается получить рентгенодифракционных картин от монокристаллов. Кристаллическая структура монтмориллонита такова, что вода может проникать внутрь кристаллической решетки, раздвигая и смачивая поверхность пластинчатых слоев кристаллов. Толщина каждого слоя всего 1 мкм, в то время как у обычных глин она превышает 20 мкм. Бентонит содержит много коллоидальных частиц размером меньше 0,001 мм. Это и есть причина высокой пластичности бентонитовых глин.

В состав бентонитов так же входит небольшое количество байделлита. Кажущаяся плотность бентонитов не превышает 1,8 г/см³. Истинная плотность бентонитов снижается при увеличении количества адсорбированной воды и колеблется в пределах от 2,2 до 2,7 г/см³. Бентонитовые глины широко применяются во многих отраслях промышленности и в сельском хозяйстве [7]. При увлажнении бентониты поглощают воду, увеличиваются в объеме в 15...20 раз и образуют гели с развитой удельной поверхностью до 600...900 м²/г, которая значительно больше, чем у других сортов глины. Различают две основные группы бентонитов: щелочные и щелочноземельные. Щелочные бентониты также называют «истинными», обменный комплекс таких глин представлен в основном ионами Na⁺. Такие бентониты характеризуются высокой набухаемостью и низкой пластичностью, а окатыши, полученные с бентонитами этой группы обладают высокой прочностью как во влажном так и в высушенном состояниях. Известно так же, что повышенная жесткость воды ухудшает свойства бентонитов. Для оценки пригодности бентонитов для окомкования железорудных концентратов используют различные способы.

В процессе окомкования большое значение играют следующие свойства бентонита: набухаемость, вязкость суспензии и дзета-потенциал бентонита.

Бентониты удовлетворительного качества должны иметь влагу набухания не ниже 200 % и значение пластичности суспензии не менее 200 с.

Для процесса прямого восстановления железа важными являются требования к окатышам: однородный гранулометрический состав, высокая прочность при восстановлении и ряд других показателей [1]. В свою очередь, эти показатели напрямую связаны с процессом шихтоподготовки, получением сырых окатышей. Не в полной мере изучены свойства бентонита как связующей добавки, что, в свою очередь, не позволяет с достаточной степенью достоверности прогнозировать его поведения при шихтоподготовке, объективно оценить влияние на прочностные характеристики сырых и подсушенных окатышей, обеспечить оптимальные режимы обжига окатышей. При увлажнении бентонит интенсивно поглощает воду и образует гели с чрезвычайно развитой поверхностью, что существенно интенсифицирует процесс окомкования шихты.

Для улучшения процесса окомкования шихты и придания необходимых свойств сырым окатышам, в шихту вводят определенное количество связующих добавок. В качестве связующих добавок используют неорганические и органические вещества. Неорганическими связующими добавками в промышленности являются бентонитовые глины (природные и модифицированные), негашеная или гашеная известь (CaO или $\text{Ca}(\text{OH})_2$) [3]. В качестве органических связующих добавок используют натрий карбоксиметилцеллюлозу, «Перидур», технический лигносульфонат, сульфитно-спиртовую барду. Количество бентонитовой глины в шихте составляет 0,5–1,0 %, извести – 2–5 %. Количество органических связующих добавок в шихте 0,05–0,1 %, т. е., на порядок ниже, чем бентонитовой глины. В качестве связующего на всех отечественных окомковательных фабриках применяют щелочной бентонит. При производстве окатышей в качестве упрочняющей добавки применяются почти исключительно бентонитовые глины (в количестве 0,5–1,2 % от массы шихты), измельченные до крупности 75–90 % – 0,075 мм [4]. Вместо бентонитовых глин на некоторых зарубежных фабриках применяются гашеная

известь в количестве 1,25 % («Колима»), сульфат железа («Фалун майнс», «ЛКАБ-Кируна»), глауберова соль («Отанмяки»), хлористый кальций («Кобэ сэйко»), лотарингская руда («Клабек») [5].

При влажности шихты менее 8,0 мас. %, связующее в указанном диапазоне содержания оказывает наиболее высокие вяжущие свойства, а при влажности, большей чем 9,3 %, процессы смачивания и распределения связующего существенно ухудшаются. Кроме того, одним из условий эффективного окомкования является образование оптимального количества зародышей, которые не разрушаются при приложении механических нагрузок.

Список литературы:

1. Абзалов В.М. Физико-химические и теплотехнические основы производства железорудных окатышей / В.М. Абзалов. – Екатеринбург: НПВП «ТОРЭКС», 2012. – 339 с.
2. Исследования по окомкованию концентрата руды Белановского горно-обогатительного комбината / Дворниченко И.Ф. – Комсомольск: ПАО НИПИ «Механобрчермет» 2012. – 1,2 с.
3. Пожидаева Э.Ю., Ровенский И.И., Попович З.П. и др. // Изв. вузов. Черная металлургия. – 1984. – № 2. – С. 13–15.
4. Ручкин И.Е. Производство железорудных окатышей / И.Е. Ручкин. Москва: «Металлургия», 1976. – 40 с.
5. Тимофеева А.С. Влияние бентонита на комкуемость шихты и прочность сырых и сухих окатышей/ А.С. Елина, С.Г. Черных, М.С. Пивикова// Электронный сборник статей по материалам XV студенческой международной заочной научно-практической конференции. – 2013. – № 9. – С. 168–175.
6. Тимофеева А.С., Никитченко Т.В., Тимофеев Е.С. Экстракция черных металлов из природного и техногенного сырья: учебное пособие А.С. Тимофеева, Т.В. Никитченко, Е.С. Тимофеев. – Старый Оскол: ТНТ, 2012. – 304 с.
7. Shuslerich F.L. // Skilling's Mining Rev. 1985. July. P. 6.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ЗАЩИТНОГО ПОКРЫТИЯ НА ОКИСЛЕНИЕ СТАЛИ

Зубова Дарья Евгеньевна

E-mail: Dasha8121995@mail.ru

Лавриенко Кирилл Владиславович

E-mail: kirilllavrinenko@hotmail.com

Ряполов Вадим Владимирович

E-mail: vadimysrip@gmail.com

Жиденко Алексей Иванович

E-mail: lexsey1236@ya.ru

*студенты кафедры металлургии и металловедения, факультета ММТ СТИ
(филиал) НИТУ МИСиС,
РФ, г. Старый Оскол*

Тимофеева Анна Стефановна

*научный руководитель, канд. техн. наук, доцент кафедры ММ СТИ НИТУ
МИСиС,*

РФ, г. Старый Оскол

E-mail: uked@yandex.ru

Многие сплавы при воздействии высоких температур подвергаются поверхностному окислению.

При таких операциях, как прокатка, ковка, штамповка, нормализация, закалка и отжиг, необходим нагрев заготовок до высоких температур. В результате взаимодействия металла с кислородом при высоких температурах металл окисляется. Чем продолжительнее нагрев и выше температура, тем больше угар металла. При прокатке заготовок окалина закатывается в поверхность листов, что приводит к образованию дефектов на поверхности, что и является причиной брака металла. Так же, окалина, не удалённая с поверхности, обладает высокой твёрдостью, что приводит к ускорению износа валков. Потери металла в виде окалины в металлургическом производстве в среднем составляет 3–4 % [2].

Вредные последствия окисления не ограничиваются образованием окалины. Одновременно с этим процессом происходит обеднение сплавов

легирующими элементами. В результате изменяется химический состав поверхности сплава, что приводит к изменению его механических и коррозионных свойств [1].

Окисленный слой металла удаляют механическим способом или травлением в кислотах и щелочах, что требует больших затрат [1].

Поэтому важным вопросом становится защита металла от взаимодействия его с кислородом. Одним из методов защиты является приготовление специальных защитных покрытий. Этот метод является одним из немногих эффективных способов, обеспечивающих получение качественной поверхности заготовок и деталей при минимальных расходах металла.

Мы провели эксперименты по исследованию окалинообразования в металле при использовании защитного покрытия при разном времени выдержки температуры.

Для экспериментов брали образцы из рессорной стали в виде цилиндров с радиусом 7,5 мм и высотой 34 мм. Цилиндры взвешивались до начала эксперимента на весах с точностью до 0,01 г, определялись точные размеры с помощью электронного штангенциркуля, а затем помещались в печь SNOL 7,2/1300.

Защитное покрытие создавалось на основе оксида алюминия Al_2O_3 с добавлением оксида магния MgO. В качестве вяжущего вещества использовалось жидкое натриевое стекло.

Эксперимент проходил в два тапа: выдержка температуры 60 минут и выдержка 45 минут. В печь ставились цилиндры с покрытием и без и нагревались до температур: 950 С, 1100 С, 1200 С.

Для более точного результата эксперимента в печь производили посадку после нагрева печи одинаковых образцов и по размеру и по марке стали.



Рисунок 1. Эксперименты по определению окалинообразования металла при нагреве

Таким образом первые образцы выдерживались 60 минут при температуре 950 С, вторые при 1100 С, а третьи при 1200 С. После эксперимент повторялся с временем выдержки 45 минут.

После печи каждый образец взвешивался на весах.



Рисунок 2. Взвешивание образца на весах

Результаты для каждого варианта расчета окалины усреднялись. После взвешивания образцы охлаждались естественным путем.

При полном охлаждении образцов с них снималась окалина, и образец вновь взвешивался. Окалина находилась по разности массы образца после нагрева сразу и после очистки от окалины. Результаты экспериментов представлены в таблицах.

Таблица 1.

Время выдержки: 60 минут

С покрытием			
T, °C	950	1100	1200
m без покрытия, г	50	51,9	52,5
m с покрытием, г	50,8	52,6	52,9
m покрытия, г	0,8	0,7	0,4
m после печи, г	50,9	53,4	55,2
m окалины, г	1,3	4,3	8,8
m без окалины, г	49,6	49,1	46,4
h покрытия, м	0,00393	0,004045	0,00389
Без покрытия			
T, °C	950	1100	1200
m, г	49,6	49,8	50,2
m после печи, г	50	51,3	52,6
m окалины, г	1,2	6,3	9,7
m без окалины, г	48,8	45	42,9

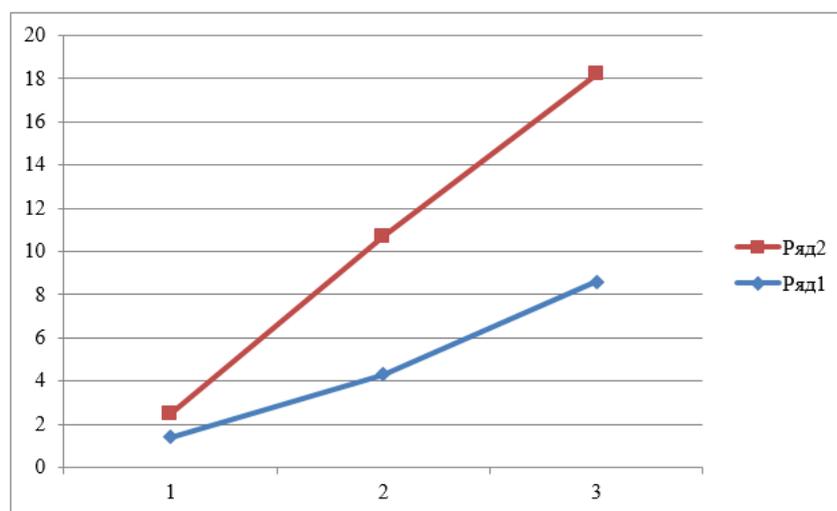


Рисунок 3. Зависимость окалинообразования у образцов с покрытием (ряд 1) и без покрытия (ряд 2) (1 – 950°C; 2 – 1100°C; 3 – 1200°C)

Таблица 2.

Время выдержки: 45 минут

С покрытием			
T, °C	950	1100	1200
m без покрытия, г	41,8	42,1	42,8
m с покрытием, г	42,3	42,6	43,3
m покрытия, г	0,5	0,5	0,5
m после печи, г	42,5	43,3	44,6
m окалины, г	1,9	3,7	8,5
m без окалины, г	40,6	39,6	36,1

h покрытия, м	0,003437	0,003382	0,003429
Без покрытия			
T, °C	950	1100	1200
m, г	38,7	47,7	50,4
m после печи, г	39	48,8	52,5
m окалины, г	2	4,7	7,6
m без окалины, г	37	44,1	44,9

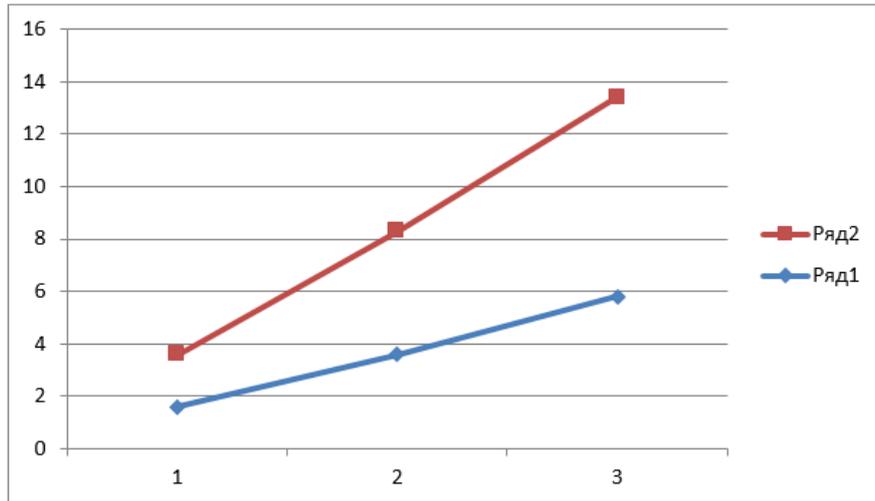


Рисунок 4. Зависимость окалинообразования у образцов с покрытием (ряд 1) и без покрытия (ряд 2) (1 – 950°C; 2 – 1100°C; 3 – 1200°C)

Анализируя данные экспериментов можно сделать вывод, что окалинообразование у образцов из рессорной стали с защитным покрытием окалины меньше в 1,15 раз, чем у образцов без защитного покрытия. В среднем с одной тонны стали теряется 30 килограмм стали, а с применением защитного покрытия потери уменьшаются до 26 килограмм с тонны стали. Следовательно, применение данного защитного покрытия целесообразно.

Список литературы:

1. Солнцев С.С. Защитные покрытия металлов при нагреве: Справочное пособие. Изд. 2-е, доп. – М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2009. – 248 с.
2. Темлянцев М.В., Михайленко Ю.Е. Окисление и обезуглероживание стали в процессах нагрева под обработку давлением. – М.: Теплотехник, 2006. – 200 с.

КОВАННЫЕ ВАЛЫ

Замирбек уулу Осук – Кумуш

*студент 3 курса кафедры «Металлургия черных металлов» (МЧМ)
Юргинского технологического института (филиала)
«Национальный исследовательский Томский политехнический
университет» (ЮТИ НИ ТПУ),
РФ, г. Юрга
E-mail: mchmyti@rambler.ru*

Апасов Александр Михайлович

*научный руководитель, канд. техн. наук, доцент кафедры МЧМ ЮТИ
НИ ТПУ),
РФ, г. Юрга*

Введение

Несмотря на успехи, достигнутые в области разработки и применения новейших технологий, отказы изделий ответственного назначения, сопровождаемые часто человеческими жертвами и значительными материальными потерями, все еще происходят. Аварии таких систем или определенные отклонения в режимах их работы могут приводить к весьма серьезным последствиям [13; 1]. Отказ в работе или разрушение практически неизбежно завершают функционирование любого изделия и могут привести к необратимым гуманитарным и экологическим последствиям не только в пределах одного региона, государства, но и более того, в планетарном масштабе.

Следовательно, в настоящее время значительное повышение качества, надежности и долговечности материалов и изделий продолжает оставаться одной из актуальных проблем современного научно-технического развития. Особенно это важно для изделий, эксплуатирующихся при высоких статических и динамических нагрузках. Поэтому надежность изделий существенным образом зависит от качества конструкционных материалов и, кроме того, от строгого соблюдения технологического процесса их изготовления [2].

Каковы же основные причины, приводящие к отказу или разрушению изделий в работе?

Согласно Р. Коллакоту, обычно к авариям приводят ошибки следующих трех типов [11, с. 10]:

1. Технические ошибки, обусловленные:

- неправильным проектированием;
- неправильным изготовлением, когда элементы конструкции не соответствуют проекту;
- неправильной эксплуатацией.

2. Организационные ошибки.

3. Недостаток квалификации.

Изо всех этих ошибок следует особо выделить те, которые возникают из-за неправильного изготовления изделий.

В связи с этим очень важно уже на этапе *технологического процесса изготовления* деталей, узлов, изделий обеспечить их особое качество в дальнейшем. Это объясняется, в большинстве случаев, физической неоднородностью металла, т. е. наличием дефектов различного структурного уровня.

В качестве подобных дефектов у самого обширного класса изделий, в частности, кованных валов ответственного назначения, выступают флокены и трещины. Контроль процесса их зарождения до сих пор очень сложно осуществить. Трещины относятся к наиболее опасным дефектам и по всем нормативно-техническим документам недопустимы [9, с. 128; 3, с. 19].

Поэтому особое качество металла закладывается уже на атомном и наноуровне формирования его структуры [6, с. 21]. С другой стороны, наличие высококачественных материалов и новейших технологий изготовления при отсутствии эффективных методов технической диагностики не гарантирует безаварийной эксплуатации.

Постановка задачи

Как показал анализ данных брака по поковкам в ООО «Юргинский машиностроительный завод» за последнее десятилетие значительная часть кузнечных слитков развесаами 10,6 т, 11,5 т, 8,0 т не расковываются из-за

трещинообразования при кузнечном переделе. Кроме того, определенное количество кованных валов забраковано по результатам ультразвукового контроля (УЗК). Такое количество брака является недопустимым.

Актуальность проблемы повышения качества, надежности и долговечности кованных валов обусловлена еще и тем, что в рамках метода УЗК (в частности, по способу выявления дефектов: теневой, зеркально-теневой, эхо-импульсный методы контроля [12, с. 287]), в основном используемого для неразрушающего контроля металла поковок, невозможно дать 100 %-ную гарантию качества из-за его объективных недостатков. Одним из существенных недостатков метода является наличие временной мертвой зоны. Она представляет собой неконтролируемый поверхностный слой, в котором эхо-сигнал от дефекта не отделяется от зондирующего, а также присутствуют (в большинстве случаев) сформировавшиеся трещины с выходом на поверхность металла кованого вала. При этом, определение характера дефектов, в том числе особо опасных плоскостных дефектов с малым раскрытием (микротрещин), с точки зрения эксплуатационной надежности изделий – одна из наиболее трудных задач для ультразвукового контроля. До настоящего времени многие инструкции и нормы оценки качества изделия исходят из предположения о невозможности определить характер дефекта с помощью ультразвука [4, с. 66, 67].

Кроме того, следует отметить, что трудоемкость последующего устранения выявленных опасных дефектов, как правило, значительно выше трудоемкости собственно процесса изготовления кованных валов. В отдельных узлах исправление вообще недопустимо, а в некоторых видах уникальных изделий присутствие дефектов должно быть полностью исключено.

Следовательно, необходимо разрабатывать методы неразрушающего контроля качества **уже** на стадии технологических процессов изготовления изделий, их технической диагностики и критических условий эксплуатации, а также находить способы контроля этих условий.

В связи с этим проблема разработки бездефектной технологии изготовления кованных валов является весьма актуальной.

Поэтому была поставлена задача проведения комплексных исследований качества изготавливаемых поковок:

1. *Макроскопический анализ* темплета бракованной заготовки вала из мартеновской стали St 52,3 N.

2. *Микроскопический анализ* материала на образцах, вырезанных вблизи от обнаруженной методом УЗК трещины, а также структуры качественного металла.

3. *Статические механические испытания* с определением прочностных и пластических характеристик образцов, изготовленных из темплета. Сравнение полученных результатов с конечными информативными параметрами металла, указанных в технических условиях (ТУ) на кованные валы.

4. *Рентгеноструктурный и рентгенофазовый анализ* металла дефектной и качественной поковок.

5. *Просвечивающая электронная микроскопия* реплик образцов и проведение анализа тонкой структуры стали St 52,3 N дефектной и качественной поковок.

Обсуждение результатов исследования

Материалы проведенных исследований были опубликованы в работах [7; 8; 10]. При этом весь комплекс полученных результатов и их анализ позволяет сделать следующее заключение о причинах разрушения кованных валов.

Механические испытания образцов металла из дефектной заготовки показали, что, хотя прочностные параметры соответствуют предельно допустимому уровню требований к стали St 52,3 N, пластичность оказалась более чем на 40 % ниже. Изломы, образующиеся как при ударных, так и при квазистатических испытаниях, можно определить как неоднородно-волокнистые с разрывами. Между волокнами наблюдаются отдельные *кристаллические* участки. Волокна образуют слои, которые параллельны оси

поковки. Такие изломы возникают при недостаточной степени деформации в процессе горячей обработки давлением.

Металлографический анализ установил, что исследуемая сталь является ферритно-перлитной. Сверхструктура перлитных колоний очень грубая. Перлитные колонии располагаются цепочками по границам «старых» аустенитных зерен. Как правило, в перлитных колониях располагаются *поры*. Морфология перлита представляет собой переходную модификацию от пластинчатой к зернистой. В теле ферритных зерен наблюдается большое число выделений вторичных фаз.

Просвечивающая электронная микроскопия позволила установить, что:

- анализируемые образцы стали действительно являются поликристаллическими агрегатами, сформированными зернами феррита и колониями перлита. Перлит по морфологическому признаку может быть как пластинчатым, так и глобулярным;

- объемные доли перлита в стали (дефектная и качественная поковки) существенно различаются. В первом случае относительная объемная доля перлита значительно (в 1,5–2 раза) выше. Это означает, что концентрация углерода завышена по отношению к марочному содержанию и может составлять ~0,3 % (вес.);

- в обоих состояниях наблюдаются неметаллические включения сульфидного типа, расположенные в объеме и по границам зерен феррита и ферритных пластин перлита. При этом в образце стали из дефектной заготовки содержание сульфидов значительно выше.

Результаты проведенных исследований позволяют утверждать:

1. Содержание углерода в стали было выше допустимого для марки St 52,3 N, степень деформации при ковке была недостаточной, а загрязнение сульфидными неметаллическими включениями выше нормы.

2. Образовавшаяся структура не может обеспечить высоких эксплуатационных характеристик и, в первую очередь, необходимую вязкость разрушения.

3. Поры и неметаллические включения могут быть источниками термических трещин, что приводит к разрушению заготовок послековки или растрескиванию после термической обработки.

4. Для предупреждения нежелательных последствий следует строго контролировать состав стали при выплавке по углероду и вредным примесям. Необходимо строго соблюдать технологический режим обработки давлением, а именно, температуру начала и концаковки, степень обжата приковке.

5. При повышенном содержании углерода (на верхнем пределе марочного состава или выше этого предела) степень деформации приковке должна быть увеличена.

Тем не менее, данные рекомендации не являются, по всей вероятности, окончательными, потому что пока неизвестна природа происхождения как отдельных пор, так и их цепочки, выявленных в тонкой структуре перлитной колонии [7, с. 91].

Это связано с тем, что комплекс результатов, полученных авторами и опубликованных ими в работах [7; 8; 10], не учитывает общее состояние металла поковки по водороду от момента завалки шихты в мартеновскую печь до изготовления готового кованого вала. На рис. 1 представлены фотографии образцов изломов стали St 52,3 N, полученных как при ударных, так и при квазистатических испытаниях.

Авторы определяют структуру металла изломов как неоднородно-волокнустую с *разрывами*, причем между волокнами наблюдаются отдельные *кристаллические* участки. Такой тип излома возникает вследствие *неоднородности* исходной *литой* структуры и недостаточной степени деформации при обработке давлением [7, с. 92].

Тем не менее, *кристаллические* участки имеют вид серебристо-белых пятен или трещин в изломе (рис. 1), которые (по определению) являются **флокенами**, т. е. дефектами внутреннего строения стали в виде *разрыва* тела *отливки* под влиянием растворенного в стали газообразного водорода и создаваемых им высоких внутренних напряжений.

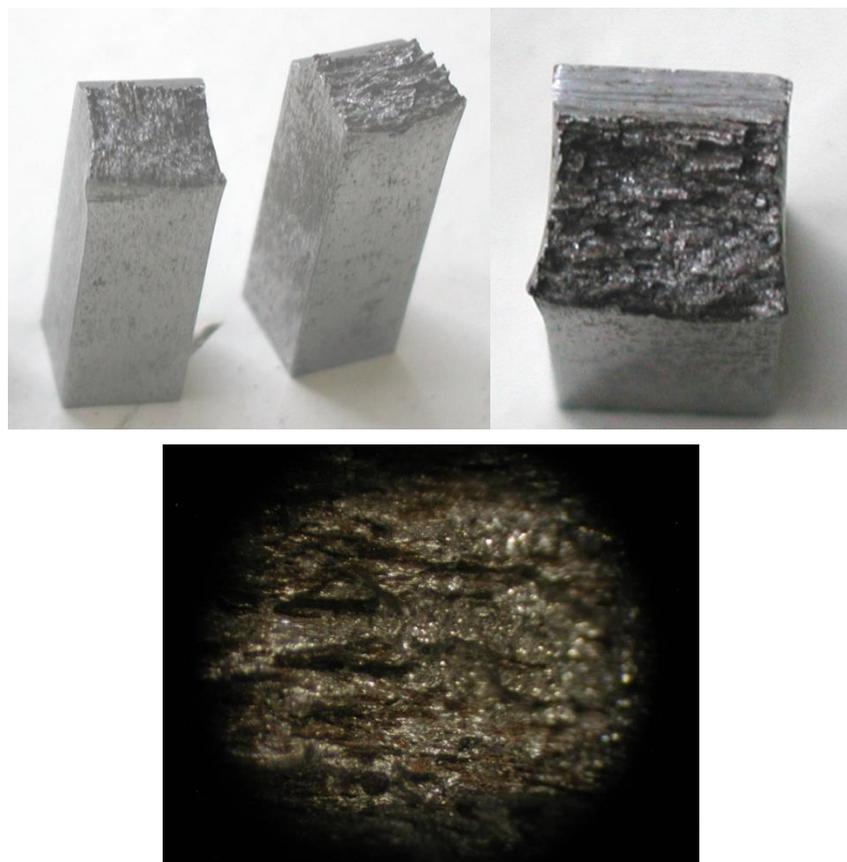


Рисунок 1. Фотографии образцов изломов стали St 52,3 N

Таким образом, в дальнейшем при обработке слитков стали давлением из пор [7, с. 91] и полостей, заполненных газообразным водородом под высоким давлением, зарождаются и формируются согласно теории Ф. Макклитока трещины [5, с. 115]. В результате подобные кованые валы забраковываются с последующим переплавом.

Для недопущения и устранения подобных дефектов в кованых валах в дальнейшем необходимо:

- ввести технологическую операцию по формированию чистой по водороду шихты с обязательной ее последующей прокалкой;
- подвергать поковки термической противфлокеной обработке;
- разработать метод технической диагностики и внедрить его для неразрушающего контроля кованых валов вместо УЗК, не позволяющего идентифицировать дефекты типа трещин, с целью выявления источников зарождения микротрещин в реальном масштабе времени на самой ранней стадии процесса изготовления поковок;

- для обеспечения особого качества стали кованных валов по водороду и сульфидам железа, имеющих их повышенные концентрации, необходимо осуществлять рафинирующий вакуумный дуговой переплав (ВДП) с последующим электрошлаковым переплавом (ЭШП).

Выводы

На основе анализа результатов проведенных исследований установлено:

1. Необходимо обеспечить чистую по водороду шихту с обязательной последующей ее прокалкой перед завалкой в мартеновскую печь.

2. Для обеспечения дальнейшего протекания процесса диффузии атомарного водорода в металле следует подвергать слитки и поковки термической противоблоксной обработке.

3. Необходимость в разработке метода технической диагностики и внедрения его для неразрушающего контроля кованных валов вместо УЗК, не позволяющего идентифицировать дефекты типа трещин, с целью выявления источников зарождения микротрещин в реальном масштабе времени на самой ранней стадии процесса изготовления поковок;

4. Для обеспечения особого качества стали кованных валов по водороду и сульфидам железа, имеющих их повышенное содержание в металле, необходимо осуществлять рафинирующий вакуумный дуговой переплав (ВДП) с последующим электрошлаковым переплавом (ЭШП).

Список литературы:

1. Акимова Т.А. Техногенные аварии и катастрофы // Энергия: экономика, техника, экология. – 2009. – № 5. – С. 22–26.
2. Алешин Н.П., Бигус Г.А., Лютов М.А. Диагностирование объектов стартовых комплексов изделий ракетно-космической техники с использованием акустических методов контроля // Дефектоскопия. – 2002. – № 3. – С. 3–13.
3. Алешин Н.П. Физические методы неразрушающего контроля сварных соединений: учебное пособие. 2-изд., перераб. и доп. – М: Машиностроение, 2013. – 576 с.
4. Апасов А.М. Активная диагностика разрушения и предотвращение техногенных катастроф / А.М. Апасов. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2010. – 216 с.

5. Апасов А.М. Диагностика процесса разрушения сварных соединений при сварке/ А.М. Апасов // Известия Томского политехнического университета. – 2015. – Т. 326. – № 3. – С. 111–121.
6. Апасов А.М. Метод предотвращения техногенных катастроф / А.М. Апасов // Дефектоскопия. – 2012. – № 2. – С. 21–31.
7. Апасов А.М., Валуев Д.В., Данилов В.И. О возможных причинах брака крупнотоннажных заготовок из низкоуглеродистой марганцевой стали на ПО «Юрмаш» // Известия Томского политехнического университета. – 2007. – № 3. – Т. 310. – С. 90–92.
8. Валуев Д.В., Апасов А.М., Данилов В.И. О возможных причинах брака крупнотоннажных заготовок на Юргинском машиностроительном заводе // Известия высших учебных заведений. Черная металлургия. – 2007. – № 10. – С. 65–66.
9. Герасимова Л.П. Контроль качества сварных и паяных соединений: справочное издание / Л.П. Герасимова. – М.: Интермет Инжиниринг, 2007. – 376 с.
10. Данилов В.И., Валуев Д.В., Иванов Ю.Ф., Апасов А.М. Тонкая структура стали St52,3N и возможные причины брака крупнотоннажных заготовок на ПО «Юрмаш» // Известия Томского политехнического университета. – 2007. – № 4. – Т. 311. – С. 67–72.
11. Коллакот Р. Диагностика повреждений: пер. с. англ. / Р. Коллакот. – М.: Мир, 1989. – 512 с., ил.
12. Неразрушающий контроль металлов и изделий / Справочник под ред. Г.С. Самойловича. – М.: Машиностроение, 1976. – 456 с.
13. Патон Б.Е. Об основных направлениях работ в области акустической эмиссии // Акустическая эмиссия материалов и конструкций. Тр. 1-ой Всесоюзной конференции. – Ростовский университет, 1989. – С. 5–10.

ОСОБЕННОСТИ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ РЕЖИМА ПРОКАТКИ

Зелинов Иван Дмитриевич

E-mail: 60w51a02g50@mail.ru

Новицкий Игорь Олегович

магистранты 1 курса, кафедра технологий обработки материалов

ФГБОУ ВПО МГТУ «им. Г.И. Носова»,

РФ, г. Магнитогорск

E-mail: igor_novitckii@mail.ru

Зелинова Юлия Александровна

магистрант 1 курса, кафедра технологии машиностроения

ФГБОУ ВПО МГТУ «им. Г.И. Носова»,

РФ, г. Магнитогорск

E-mail: juliachekanova@mail.ru

Румянцев Михаил Игоревич

научный руководитель, канд. тех. наук, профессор кафедры технологий

обработки материалов ФГБОУ ВПО МГТУ «им. Г.И. Носова»,

РФ, г. Магнитогорск

Современное металлургическое производство функционирует в условиях быстро меняющихся внешних и внутренних условий, что требует оперативного и точного решения задач как по разработке технологий получения новых видов продукции, так и по совершенствованию действующих производственных процессов. Успешное решение указанных задач не может быть достигнуто без использования эффективных информационных технологий. Применительно к разработке технических и технологических решений такой технологией уже давно признано автоматизированное проектирование [7; 4].

Разработку режима прокатки безусловно следует отнести к задачам проектирования технологических режимов, которые сравнительно полно рассмотрены применительно к машиностроению [3; 12 и др.] При этом, в соответствии с государственными стандартами ЕСТПП [2], необходимо различать переход, технологическую операцию и технологический процесс. В исследовании [13] предложены следующие трактовки.

Прокатка как переход – это однократное пластическое деформирование металла вращающимися валками.

Прокатка как технологическая операция включает несколько последовательно выполняемых переходов. Например:

- транспортирование металла к валкам;
- ориентация металла перед проходом (разворот в горизонтальной плоскости, кантовка, смещение вдоль валов для задачи в необходимый калибр);
- пластическое деформирование металла валками (проход).

Прокатка как технологический процесс включает многократное повторение прокатки как технологической операции, а также другие операции, влияющие на качество проката (обрезку концов полосы, ее охлаждение и т. д.).

Для создания практически и научно обоснованного подхода к разработке режима прокатки важное значение имеет формулировка цели прокатки. В работах М.И. Румянцева [9; 11] цель прокатки рассматривается следующим образом: при заданном расходе ресурсов получить прокат заданного качества в заданном количестве. Таким образом, режим прокатки есть совокупность конкретных значений тех параметров системы, ее реализующей, регламентацией которых можно обеспечить достижение цели прокатки. Режим прокатки как процесса должен включать параметры, характеризующие влияние на достижение цели прокатки иных операций, выполняемых на стане (например, натяжение при размотке и смотке полосы на стане холодной прокатки, расход воды на охлаждение перед смоткой в рулон тонкой горячекатаной полосы на ШСГП, продолжительность междеформационной паузы при контролируемой прокатке на толстолистовых станах и т. д.). Режим прокатки не следует сводить к деформационным, скоростным или температурным параметрам. В зависимости от конкретной задачи множество режимных параметров может сужаться или расширяться.

Разработка режима прокатки по сути представляет собой процесс проектирования. В связи с этим необходимо выявить особенности режима прокатки как объекта проектирования. Рассмотрим проход. В этом случае

прокатка осуществляется в системе «прокатная клеть-полоса» (рисунок 1). Прокатная клеть включает рабочую клеть (исполнительный орган), двигатель и передаточный механизм (привод). Полоса включает задний конец, очаг деформации и передний конец.

Всякий объект проектирования характеризуется внутренними и внешними параметрами, причем среди внешних выделяют входные и выходные параметры [7; 1]. К выходным параметрам режима прокатки как объекта проектирования логично отнести показатели качества и количества обработанной (прокатанной) полосы. Внутренние параметры объекта проектирования характеризуют элементы этого объекта и взаимодействия между ними. С такой точки зрения внутренними параметрами прокатки являются параметры прокатываемой полосы, параметры оборудования и параметры взаимодействия оборудования с полосой.

Классификация параметров заднего конца полосы не очевидна. С одной стороны, они характеризуют прокатываемую полосу и поэтому должны рассматриваться как внутренние параметры. С другой стороны, значения этих параметров формируются во внешней по отношению к системе «прокатная клеть-полоса» среде, а собственно задний конец полосы является как бы каналом передачи воздействий внешней среды на очаг деформации в данном проходе. К внутренним параметрам прохода можно отнести те характеристики заднего конца, которые зависят от его взаимодействия с другими элементами полосы (например – скорость входа полосы в очаг деформации). Те же характеристики, которые передаются задним концом полосы в систему «прокатная клеть-полоса», можно считать для прохода внешними параметрами. Примером такого параметра можно назвать натяжение заднего конца полосы, его толщину, температуру и т. д.

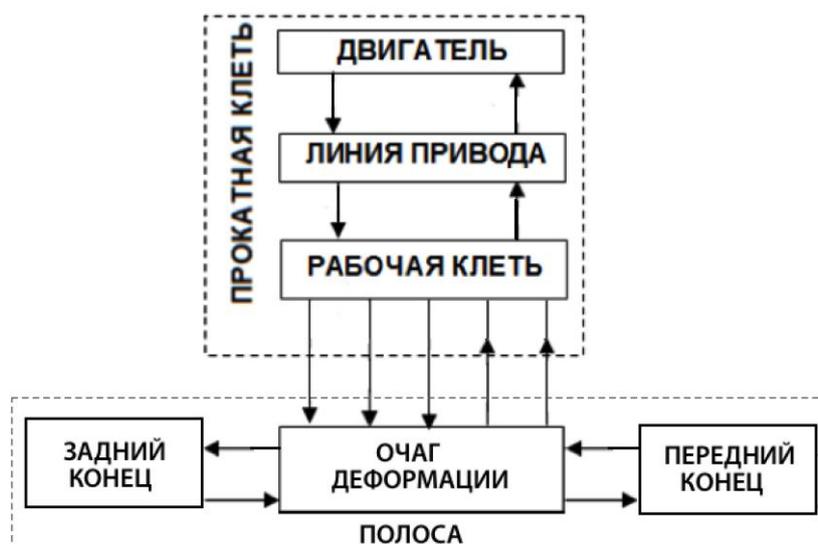


Рисунок 1. Элементы системы «Прокатная клетка – полоса»

Цель проектирования достигается выполнением ряда процедур, из которых основными являются синтез и анализ.

По результатам анализа оценивают степень достижения цели проектирования и, при необходимости, изменяют значения управляемых параметров, стремясь обеспечить соответствие значений выходных параметров значениям этих же параметров, указанным в техническом задании.

Задача проектирования режима прокатки заключается, во-первых, в определении таких значений параметров, при которых цель прокатки будет достигнута наилучшим образом и, во-вторых, в представлении полученных результатов. Задача автоматизированного проектирования, которое должно выполняться с оптимальным распределением функций между человеком и ЭВМ, дополняется, по сравнению с сформулированной выше, необходимостью диалога между ЭВМ и проектировщиком.

Задача проектирования режима решается для конкретного профилеразмера. В качестве цели принимается получение на выходе из стана полосы приемлемого качества (с допустимыми параметрами неплоскостности и разнотолщинности, необходимыми механическими свойствами и заданной микрогеометрией). При вариациях режима проверяются ограничения по усилиям, мощности, скорости прокатки и ограничения, вытекающие

из особенностей технологии. Совокупность параметров для настройки стана, выдаваемых в результате решения, включает: толщины полосы на входе в стан и на выходе из клетей, натяжения полосы в межклетевых промежутках и на выходе из стана (последнее по току двигателя моталки), скорость прокатки (линейная скорость валков последней клетки), энергосиловые параметры во всех клетях.

Указанные принципы реализованы в виде универсального (обобщенного) алгоритма автоматизированного проектирования режимов прокатки (рис. 2).

Сначала заданием значений параметров, характеризующих стан, группу клетей или отдельную клетку, должно быть выполнено описание состояния обрабатываемой системы (блок 1). При этом параметры целесообразно классифицировать на неизменные и управляемые технологическим персоналом. К первым относятся мощности и скорости вращения двигателей, передаточные отношения главных приводов, максимальные допустимые усилия и моменты прокатки, расстояния между клетями и т. п. Ко вторым – диаметры и станочные профилировки валков (под этим термином можно понимать не только выпуклость или цилиндричность листопрокатных валков, но и параметры, характеризующие как ручки на сортопрокатных валках, так и их размещение по длине бочки), исходное (до завалки в клетку) состояние поверхности валков, род и свойства технологической смазки и т. д. Значения неизменных параметров и некоторое исходное приближение управляемых целесообразно хранить в виде массива данных, считываемого сразу после запуска программы. Однако, управляемые параметры должны быть доступны для коррекции. Возможно, что некоторые из параметров будут рассчитываться в рамках процедуры описания состояния обрабатываемой системы на основании введенной информации, но очевидно, что множество «Параметры обрабатываемой системы» не должно быть шире, чем это необходимо в рамках конкретной постановки рассматриваемой задачи.



Рисунок 2. Обобщенный алгоритм автоматизированного проектирования режимов прокатки

Описание исходного состояния полосы (блок 2) состоит в определении множества значений, характеризующих металл перед началом его обработки. В этом состоянии, в зависимости от вида прокатанного из нее профиля, полосу называют слитком, блюмом, слябом, заготовкой или подкатом. Однако в любом случае должны быть указаны размеры, температура, характеристики реологических и, при необходимости, иных свойств материала. Часть из этих определяются вводом исходные данных, другие – рассчитываются по определенным соотношениям. Подобно управляемым параметрам обрабатывающей системы, вводимые параметры полосы в исходном состоянии должны быть доступны для коррекции.

Описание цели (блок 3) прокатки представляется нам как выбор целевой функции, задание критерия оптимальности, формирование комплекса ограничений и указаний об их выполнимости. Остановимся подробнее на двух последних действиях. Как показывает известный опыт многочисленных разработок режимов прокатки, комплекс ограничений объективно должен включать общие и специфические условия допустимости значений тех или

иных параметров, характеризующих взаимодействие полосы с обрабатывающей системой. Так, например, требование о том, чтобы усилие прокатки не превышало максимального допустимого, существенно как для прокатки сортового профиля, так и для холодной прокатки полосы и поэтому оно является общим. В тоже время, для холодной прокатки полосы не актуальна проблема потери устойчивости в виде самопроизвольной кантовки, но весьма существенна проблема устойчивости плоской формы. Именно ограничения, отображающие ситуации, наблюдаемые лишь при определенных условиях, и являются специфическими. Таким образом, общие ограничения составляют постоянную часть комплекса ограничений и, в зависимости от конкретной задачи, должны быть дополнены некоторыми специфическими условиям. Вместе с тем, нельзя отрицать возможность учета лишь некоторых, наиболее естественных по каким-то соображениям, общих ограничений. Следовательно, в рамках программы автоматизированного проектирования режима, прокатки необходимо предусмотреть возможность коррекции проектировщиком списка элементов комплекса ограничений как в части общих, так и в части специфических условий допустимости решения. Именно эту процедуру мы называем формированием комплекса ограничений. Под указаниями о выполнимости понимается задание экстремальных значений ограничиваемых параметров. Предоставление проектировщику такой возможности позволит ему ужесточением одних и смягчением других условий отобразить собственный опыт оценивания режимов прокатки.

Описание режимов воздействия (блок 4) состоит в задании значений параметров, характеризующих оперативные воздействия на элементы системы, реализующей прокатку, непосредственно во время процесса. К таким параметрам относим обжатия, скорости прокатки, натяжения, расход охлаждающей жидкости, усилия гидроизгиба валков и т. п. Как и на предыдущих этапах, здесь должны быть предусмотрены возможность считывания первого приближения из некоторого массива справочной информации и его коррекция проектировщиком. Причем, контуры коррекции могут быть организованы как

для всех проходов по фиксированному параметру, так и для фиксированного прохода по каждому из параметров. В первом случае, за акт коррекции, в каждом из проходов изменяются значения только одного из параметров, например, обжатия. В другом случае, коррекция состоит в изменении значений всех режимных параметров в некотором, предварительно указанном, проходе.

В совокупности, действия, предусмотренные блоками 1–4 представляют собой синтез некоторого приближения режима прокатки, рассматриваемого в наиболее широком, обобщенном ранее, смысле. Последовательность блоков не является произвольной. Они расположены строго в зависимости от того, насколько просто и быстро могут быть изменены те или иные, отнесенные к режиму прокатки параметры, непосредственно на стане. Изменения управляемых параметров стана, например, перевалка рабочих валков, наиболее трудоемкий вариант коррекции, сопряженный, кроме того, с потерями рабочего времени и производительности обрабатывающей системы. Изменение обжатий или скоростей прокатки осуществляются наиболее просто и наиболее часто.

В соответствии с общей методологией проектирования, некоторое приближение (очередной вариант проектируемого объекта) необходимо подвергнуть анализу для определения его соответствия заданным требованиям. Напомним, что в рамках обобщенной схемы проектирования на некотором иерархическом уровне анализ рассматривается как определение значений тех параметров проектируемой системы, по которым можно судить об упомянутом соответствии. Применительно к режиму прокатки как объекту проектирования, необходимо определять нагрузки на элементы обрабатывающей системы (чтобы проверить выполнение ограничений по ее прочностным, мощностным и другим ресурсам), показатели качества и количества полосы. Однако, прокатка будет невозможной, если будет нарушено хотя бы одно из ограничений, обусловленных возможностями обрабатывающей системы и особенностями ее взаимодействия с обрабатываемой полосой. Поэтому при проектировании режимов прокатки целесообразно процедуру анализа разделить по крайней мере на два самостоятельных этапа. На первом (блок 5)

должны быть вычислены те параметры взаимодействия обрабатывающей системы и полосы, значения которых необходимы для проверки ограничений, отображающих особенности этого взаимодействия, и ограничений по возможностям обрабатывающей системы. Анализ показателей качества и количества полосы (блок 6) имеет смысл выполнять только после того, как оценка ограничений в рамках первого этапа – анализа покажет, что параметры взаимодействия и загрузки являются допустимыми.

При положительной оценке результатов анализа управление должно быть передано в подсистему выбора варианта продолжения проектирования (блок 7).

В случае, если оценка результатов анализа покажет, что они не являются допустимыми, в соответствии с методологией проектирования необходимо изменить (скорректировать) проанализированное приближение. Как справедливо отмечают авторы информационной концепции калибровки валков, для такой коррекции в алгоритме и программе должны быть обратные связи. Однако, по нашему мнению, эти обратные связи необходимо организовать через специальную подсистему выбора варианта коррекции (блок 8). Отсюда должен быть обеспечен прямой доступ к каждому из блоков описания режима прокатки и сюда же должен осуществляться возврат после отработки действий, предусмотренных вызванным блоком. Таким образом, в некоторый момент проектирования будет обеспечена возможность коррекции не всего множества параметров, составляющих режим прокатки, а лишь того их подмножества, изменение которого по каким-либо причинам признано в данной ситуации наиболее целесообразным. Преимущество такой избирательной коррекции видим в том, что при этом возрастает число вариантов улучшения режима прокатки, что, по нашему мнению, позволяет более полно реализовать интуитивно-эвристические возможности проектировщика в выборе путей достижения цели прокатки. В программе автоматизированного проектирования необходимо предусмотреть, чтобы управление передавалось в подсистему выбора варианта коррекции как автоматически (если будет обнаружено нарушение ограничений на этапах анализа), так и по решению проектировщика.

Выход из подсистемы целесообразно предусмотреть только по решению проектировщика. При этом управление должно быть передано подсистеме выбора варианта продолжения проектирования.

Подсистема выбора вариантов продолжения проектирования (блок 7) фактически предназначена для реализации диспетчерских функций. Именно здесь должны генерироваться команды, отображающие решение о том, выполнено задание на проектирование режима прокатки или нет. В программе автоматизированного проектирования право генерации таких команд целесообразно отдать проектировщику. В соответствии с общей методологией проектирования, очевидными выходами из подсистемы выбора вариантов продолжения должны быть окончание проектирования, коррекция предыдущего приближения и оформление документов с результатами проектирования. В первом случае подразумевается окончание работы с программой. Во втором – передача управления подсистеме выбора вариантов коррекции и выполнение с ее помощью всех необходимых изменений режима прокатки. В третьем – выдача документов как на бумажных, так и на машинных носителях информации. Вместе с тем, измененный режим прокатки должен быть вновь подвергнут анализу. Поэтому из системы выбора вариантов продолжения проектирования должен быть предусмотрен выход в начало той процедуры (на рисунке 2 – в блок 5).

Для выдачи документов по результатам проектирования в программе необходимо предусмотреть специальную подсистему выбора вариантов вывода (блок 9). Здесь проектировщику должна быть предоставлена возможность выбора по крайней мере двух направлений вывода – на бумагу (принтером, графопостроителем) или в файл на магнитном диске. Выводимая информация может быть классифицирована на некоторые сообщения, отражающие в той или иной степени как проектируемый объект, так и степень достижения цели его функционирования. Если исходить из предлагаемых нами представлений о режиме и цели прокатки, то среди сообщений можно выделить следующие:

- о состоянии обрабатываемой системы;

- об исходном состоянии полосы;
- о режимах воздействия;
- о параметрах взаимодействия и загрузках;
- о качестве полосы;
- о количестве полосы;
- о затратах.

Каждое из этих сообщений содержит специфическую, но одинаково полезную для оценивания и реализации режима прокатки информацию. Поэтому в подсистеме выбора варианта вывода целесообразно предусмотреть вывод не только каждого из них по отдельности, но и некоторого комплексного сообщения, формируемого программой автоматически.

В заключение отметим, что разработанные алгоритм автоматизированного проектирования режима прокатки и структура программы, отображают одну и ту же информационную систему. В отличие от информационной системы калибровки валков, которая достаточно подробно рассматривалась выше, в этой системе имеется ряд существенных положительных отличий. Во-первых, ее структура полностью соответствует общей схеме процесса проектирования. Во-вторых, здесь четко реализован принцип оптимального распределения функций между человеком и ЭВМ при проектировании. В-третьих, она является универсальной, так при конкретном наполнении блоков может быть применена для проектирования режимов прокатки профилей любого вида.

Список литературы:

1. Дитрих Я. Проектирование и конструирование. Системный подход. М.: Мир, 1981. – 456 с.
2. Единая система технологической подготовки производства: Сборник государственных стандартов. – М.: Издательство стандартов, 1984. – 360 с.
3. Кондаков А.И. САПР технологических процессов: учебник для студ. высш. учеб. заведений / А.И. Кондаков. – 3-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2010. – 272 с.

4. Кудрявцев Е.М. Основы автоматизированного проектирования: учебник для студ. высш. учеб. заведений / Е.М. Кудрявцев. – 2-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2013. – 304 с.
5. Кузнецов Л.А. Введение в САПР производства проката. – М.: Metallurgy, 1991. – 112 с.
6. Кузнецов Л.А. Применение УВМ для оптимизации тонколистовой прокатки. – М.: Metallurgy, 1988. – 304 с.
7. Норенков И.П. Введение в автоматизированное проектирование технических устройств и систем. М.: Высшая школа. 1980. – 264 с.
8. Румянцев М.И. Методика разработки режимов листовой прокатки и ее применение // Вестник МГТУ. – 2003. – № 3. – С. 35–39.
9. Румянцев М.И. Некоторые подходы методики совершенствования технологических систем листопрокатного производства и результаты ее применения // Моделирование и развитие процессов ОМД. – 2012. – № 18. – С. 17–25.
10. Румянцев М.И., Омельченко Б.Я. Обобщенный алгоритм автоматизированного проектирования режимов прокатки / Теория и технология процессов пластической деформации. Тр. всеросс. науч.-тех. конф. 8–10 октября 1996 г. – М.: МИСиС, 1997.
11. Румянцев М.И. Опыт развития и применения автоматизированного проектирования режимов горячей и холодной прокатки листовой стали различного назначения на станах различных типов // Труды IX конгресса прокатчиков. Том II. 2013. – С. 43–54.
12. Ступаченко А.А. САПР технологических операций. Л.: Машиностроение. 1988. – 234 с.
13. Теоретические и технологические проблемы автоматизированного проектирования режимов прокатки: Отчет по госбюджетной научно-исследовательской работе ТО-1-91-94. № гос. регистрации 01.9.40.004627. / Научн. руководитель М.Г. Поляков. Отв. исп. М.И. Румянцев. Магнитогорская государственная горно-металлургическая академия им. Г.И. Носова. Магнитогорск. 1994. – 69 с.
14. Шилов В.А., Смирнов В.К., Инатович Ю.В. САПР «Сортовая прокатка» и опыт ее использования // Обзорная инф. ин-та Черметинформация: Серия «Прокатное производство». Вып. 4. – М.: Черметинформация, 1988. – 21 с.

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ХОЛОДНОЙ ПРОКАТКИ ВЫСОКОПРОЧНЫХ СТАЛЕЙ

Новицкий Игорь Олегович

E-mail: igor_novitckii@mail.ru

Зелинов Иван Дмитриевич

магистранты 1 курса, кафедра технологий обработки материалов

ФГБОУ ВПО МГТУ «им. Г.И. Носова»,

РФ, г. Магнитогорск

E-mail: 60w51a02g50@mail.ru

Румянцев Михаил Игоревич

научный руководитель, канд. тех. наук, профессор, кафедра технологий

обработки материалов ФГБОУ ВПО МГТУ «им. Г.И. Носова»,

РФ, г. Магнитогорск

E-mail: mihigrum@mail.ru

За рубежом высокопрочные стали уже давно являются востребованной продукцией на рынке материалов для автомобилестроения. Сегодня в листовом прокате из высокопрочных сталей заинтересованы не только зарубежные автопроизводители, локализирующие производство на территории Российской Федерации, но ОАО «Автоваз». Поэтому расширение сортамента и создание современных технологий производства листового проката из высокопрочных сталей является важной задачей для экономики не только страны, но и отдельных предприятий как металлургической, так и машиностроительной отраслей.

В основе технологий производства проката из современных высокопрочных сталей заложена концепция получения заданных свойств за счет управления структурными и фазовыми превращениями на всех этапах обработки металла. Поэтому особенности рудной базы, а так же оборудования сталеплавильного передела и прокатных цехов конкретного металлургического завода определяют существенные особенности технологии. В совокупности с ограниченным объёмом информации по вопросам технологии

и режимов прокатки на каждом предприятии возникает уникальный комплекс особенностей производства листового проката.

С наименьшими издержками учесть указанные особенности возможно на стадии предварительной разработки технологии и режимов холодной прокатки с помощью методов компьютерного моделирования. В связи с этим необходимо создать комплексную математическую модель и компьютерную программу для определения энергосиловых параметров, производительности процесса и показателей качества, что позволит разрабатывать технологические решения по производству новых видов продукции, а так же усовершенствовать существующие технологии производства проката. Алгоритм комплексной модели процесса холодной прокатки стане изображен в виде укрупненной блок-схемы на рисунке 1.

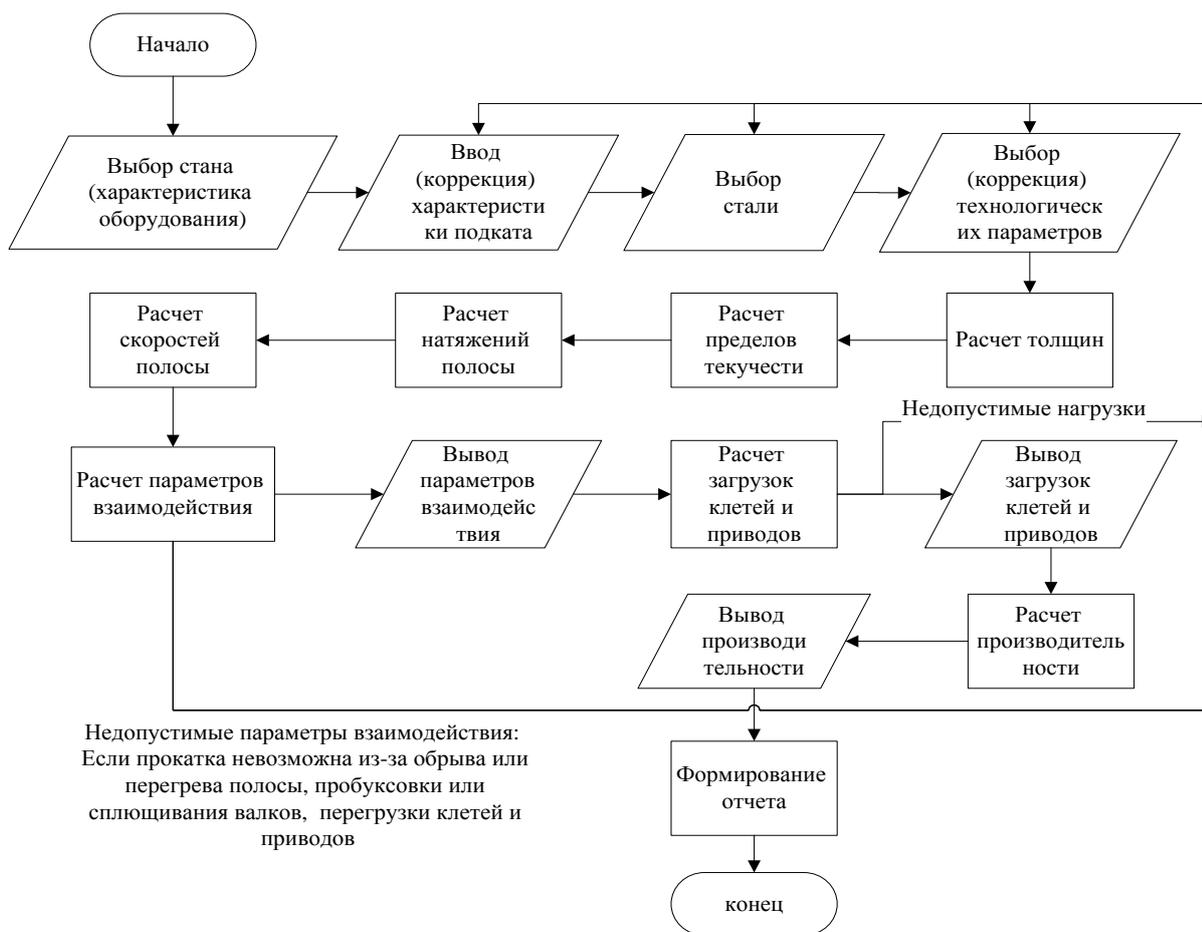


Рисунок 1. Алгоритм разработки режима холодной прокатки

Алгоритм комплексной модели является конкретизацией обобщенного алгоритма автоматизированного проектирования режимов прокатки [4] применительно к процессу холодной прокатки полос. Он предусматривает процедуры ввода исходных данных и вывода результатов, расчет необходимых параметров процесса, оценивание параметров, а также коррекцию исходных данных для достижения цели прокатки. Данный алгоритм включает в себя расчёт взаимодействия между валками и полосой, обжатия, натяжения, контактное трение, моменты на валках и шпинделях.

Собственно математическая модель должна отображать как можно больше явлений, присущих холодной прокатке и минимизировать погрешности, связанные с упрощением процесса при его теоретическом описании, а также учитывать факторы, значения которых не очевидны. Например, взаимодействие валков и полосы характеризуется множеством параметров: усилие прокатки, длина очага деформации, коэффициент трения скольжения, моменты на рабочих валках, опережение, среднее контактное давление и др. Применительно к процессу холодной прокатки необходим учет следующих особенностей.

Прокатка сопровождается наклепом (упрочнением) металла и поэтому сопротивление металла деформации в очаге деформации возрастает от некоторого значения K_A на входе в очаг до K_B на выходе из него, причем изменение K происходит по закону, близкому к параболическому. Во-вторых, прокатка ведется с натяжением и степень влияния заднего натяжения q_A больше, чем переднего q_B . Указанные особенности учтены в формуле для расчета контактного давления, которую получил А.В. Третьяков [5]

$$\begin{aligned}
P_{cp} = \frac{l_{xcp}}{\Delta h} & \left\{ \left[\frac{K_B \xi_B}{2 + \delta} - A \frac{h_1^2}{\delta(\delta - 1)(2 + \delta)} \right] \left(\frac{h_C^{2+\delta}}{h_1^{1+\delta}} - h_1 \right) + \right. \\
& + \left[\frac{K_A \xi_A}{2 - \delta} + Ah_B \left(\frac{h_A}{\delta + 1} - \frac{h_B}{\delta} \right) \frac{1}{2 - \delta} \right] \left(h_A - \frac{h_C^{2-\delta}}{h_A^{1-\delta}} \right) + \\
& \left. + \frac{A}{3} \left(\frac{2\delta}{\delta^2 - 1} h_c^3 - \frac{1}{\delta - 1} h_1^3 - \frac{1}{\delta + 1} h_A^3 \right) - \frac{Ah_B}{\delta} \left(\frac{h_A^2 + h_B^2}{2} - h_C^2 \right) \right\}
\end{aligned} \quad (1)$$

где: l_{xcp} – Длина очага деформации при прокатке упруго сжимаемым валком;

K_A, K_B – сопротивление деформации полосы в сечении на входе и выходе из очага деформации;

ξ_A, ξ_B – коэффициент влияния переднего и заднего натяжения;

$$\delta = 2 \frac{f_y l_x}{h_0 \varepsilon};$$

h_A, h_B – начальная и конечная толщина полосы;

h_C – толщина в нейтральном сечении;

A – параметр упрочнения полосы в очаге деформации:

$$A = 2 \cdot \frac{K_B - K_A}{(h_A \cdot \varepsilon)^2} \quad (2)$$

В отечественной практике изменение предела текучести в результате упрочнения при холодной прокатке обычно отображается на основе методики, предложенной А.В. Третьяковым и В.И. Зюзиным [3]:

$$\sigma_T = \sigma_{TH} + a \varepsilon_{\Sigma h}^n \quad (3)$$

где: σ_{TH} – условный предел текучести в ненаклепанном состоянии;

a и n – эмпирические коэффициенты, значения которых зависят от марки стали ;

$\varepsilon_{\Sigma h}$ – суммарное относительное обжатие от H до h , %.

Однако применительно к высокопрочным маркам стали более точными аппроксимациями кривых упрочнения (рис. 2) являются степенные зависимости [2]

$$\sigma_T = C_\sigma \varepsilon_{\Sigma h}^n \quad (4)$$

в которых коэффициент C_σ и показатель упрочнения n рассчитываются с учетом химсостава стали по следующим зависимостям:

$$C_\sigma = 510,2 \ln(\sigma_H) - 2707,9 \quad (5)$$

$$n = 0,42 - 0,3C^2 - 0,35Si + 0,19Mn^2 - 3,73S + 33,3P - 1020,45P^2 - 5,07Ni + 54,62Ni^2 - 2,37Cu + 9,73Cu^2 - 144,14Ti^2 - 9,77Nb \quad (6)$$

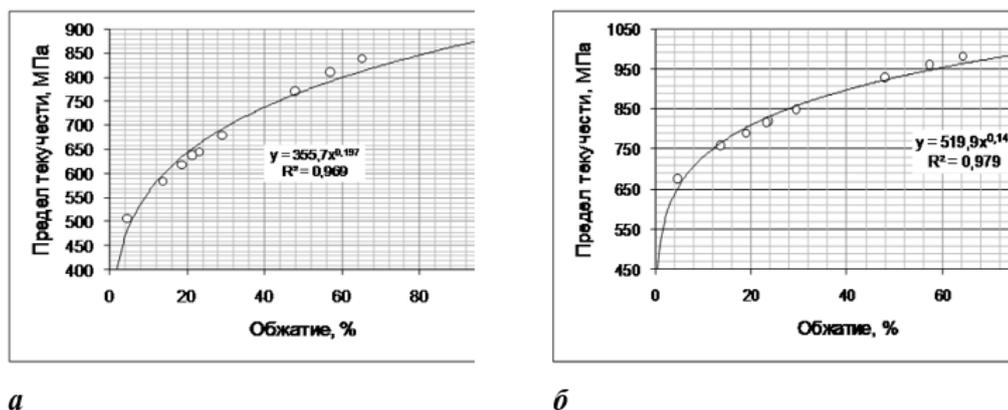


Рисунок 2. Экспериментальные кривые упрочнения: а – сталь HC420LA; б – сталь DP600

Момент, необходимый для привода валков обычно рассчитывают через усилие прокатки P с применением коэффициента плеча Ψ . С учетом натяжения:

$$M_{\sigma} = P\psi l_{xcn} + \frac{1}{2} R_p B (q_A h_A - q_B h_B) \quad (7)$$

Первое слагаемое в формуле (7) зависит от особенностей распределения давлений по дуге контакта металла с валком, которое может существенно изменяться в зависимости от условий прокатки. Однако известные формулы для расчета коэффициента плеча выводятся для частных случаев. Поэтому составляющую момента, обусловленную усилием прокатки, обходимо определять через статический момент эпюры контактных напряжений [6].

Эпюра P_x описана уравнениями, полученными А.В. Третьяковым при учете изменения предела текучести полосы в очаге деформации по параболическому закону и отдельного влияния натяжений:

для зоны отставания ($x > l_C$)

$$P_X = \left[\xi_A K_A + Ah_A \left(\frac{h_A}{\delta - 1} - \frac{h_1}{\delta} \right) \right] \left(\frac{h_X}{h_A} \right)^{1-\delta} - Ah_X \left(\frac{h_X}{\delta + 1} - \frac{h_1}{\delta} \right) \quad (8)$$

для зоны опережения ($x \leq l_C$)

$$P_X = \left[\xi_B K_B - A \frac{h_B^2}{\delta(\delta - 1)} \right] \left(\frac{h_X}{h_B} \right)^{1+\delta} - Ah_X \left(\frac{h_X}{\delta - 1} - \frac{h_1}{\delta} \right) \quad (9)$$

Для вычисления статического момента эпюры на линии контакта выделяются N точек контакта (j), удаленных друг от друга на расстояние Δx . Первая точка ($j = 1$) совпадает с точкой выхода металла из валков В, последняя точка ($j=N$) совпадает с точкой входа металла в валки А. Для каждой j рассчитываются абсцисса x этой точки, толщина h_x полосы в соот-

ветствующем сечении, значения нормального контактного напряжения P_x и подынтегральной функции

$$F_j = p_x(x_j - x_0) \quad (10)$$

При $x < l_c$ значения F_j отрицательны, т. к. нормальные усилия, действующие здесь на валок со стороны полосы, способствуют его вращению. Чтобы в дальнейшем осуществить численное интегрирование, рассчитанные значения подынтегральной функции сохраняются в памяти ЭВМ в виде одномерного массива.

Алгоритм расчета M_p изображен в виде блок-схемы на рисунке 3. Для уменьшения затрат машинного времени и упрощения программирования в формулах (1.19) и (1.20) выделены сомножители P_{xA} и P_{xB} , не зависящие от абсциссы точки контакта.

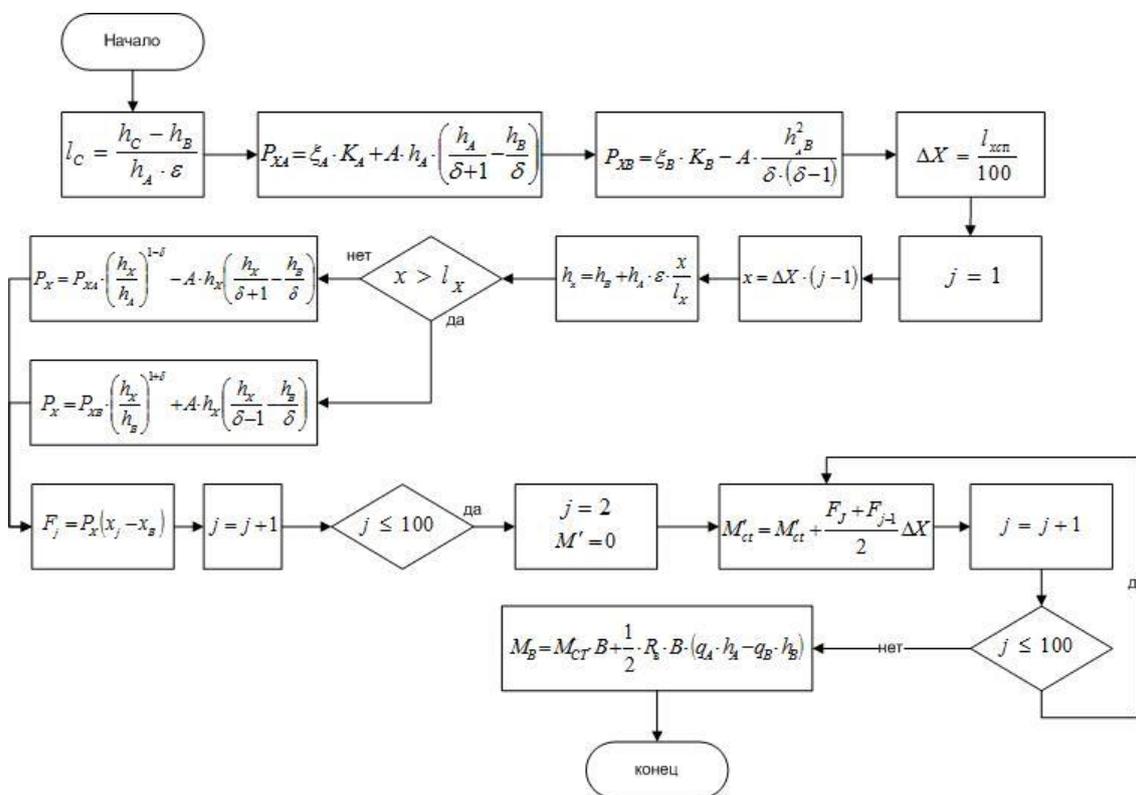


Рисунок 3. Алгоритм расчета момента прокатки

При моделировании холодной прокатки необходимо учитывать эффекты, связанные с деформационным разогревом и значительной скоростью деформации. Скорость и температура деформирования учитываются, прежде всего, через их влияние на предел текучести материала полосы

$$\sigma_T = \sigma_T(\varepsilon) K_u K_t \quad (7)$$

где: $\sigma_T(\varepsilon)$ – предел текучести с учетом только степени деформирования;

K_u – коэффициент влияния скорости деформирования;

K_t – коэффициент влияния температуры полосы.

Деформационный разогрев также требует проверять ограничение по температуре деструкции смазки. Служебные свойства смазки сохраняются, если температура металла будет меньше температуры её вспышки ($t_{\max} < t_{\text{вспышки}}$)

$$t_{\max} = \exp(2,9094 - 0,0293 N_{\text{кл}} - 0,0006 + 0,0023 + 0,0225 + 0,0084 - 0,0001 \frac{D_p}{H_0}) \quad (11)$$

Так же должны проверяться ограничения по возможности пластической деформации и пробуксовке валков.

Возможность обжатия полосы сначала проверяют сравнением толщины перед проходом h_A с наименьшей толщиной, которая не может быть уменьшена при заданных варьируемых параметрах $h_{A\text{мин}}$. Величина $h_{A\text{мин}}$, вычисляется по рекомендации В.К. Белосевича и Н.Л. Нетесова [1] через наименьшую достижимую толщину $h_{B\text{мин}}$:

$$h_{A\text{мин}} = \frac{h_{B\text{мин}}}{1 - \varepsilon} \quad (12)$$

Значение $h_{B\text{МИН}}$ рассчитывают по формуле Форда и Александра:

$$h_{B\text{min}} = 9,05 \left(1,57 f_y \frac{1 - v_{II}^2}{E_{II}} + \frac{1 - v_p^2}{E_p} \right) f_y R_P (K_{cp} - q_{cp}) \quad (13)$$

в которой для упрощения программирования выделены три составляющие (см. рисунок 1.17). Обжатие полосы при заданных условиях считается возможным, если $h_A > h_{A\text{min}}$.

Возможность прокатки без пробуксовки после захвата полосы валками проверяется сравнением угла захвата α и угла трения при установившемся процессе β_y .

$$\alpha = \arccos\left(1 - \frac{\Delta h}{D}\right) \quad (14)$$

где μ_y – коэффициент трения при установившемся процессе.

Процесс холодной прокатки без пробуксовки валков будет выполняться в том случае, если угол захвата будет меньше удвоенного угла трения при установившемся процессе ($2\beta_y > \alpha$).

Программа, в основе которой будет заложена данная комплексная модель, позволит:

- Освоить производство новых высокопрочных марок сталей для автомобильной промышленности.
- Разработать новые технологии и режимы холодной прокатки полос с учётом особенностей технологического оборудования, установленного в линии прокатного стана.
- Получить значительный экономический эффект за счёт производства высококонкурентной металлопродукции.

Список литературы:

1. Белосевич В.К., Нетесов Н.П. Совершенствование процесса холодной прокатки. М.: Metallurgy, 1971. – 272 с.
2. Ефимов В.Н., Бровман М. Я. Сопротивление деформации в процессах прокатки. – М., Metallurgy, 1996. – 253 с.
3. Полухин В.П. Влияние упругого сжатия валков и восстановления полосы на длину дуги захвата при холодной прокатке. // Изв. вузов. Черная металлургия, – 1969, – № 9. – С. 60–63.
4. Румянцев М.И., Омельченко Б.Я. Обобщенный алгоритм автоматизированного проектирования режимов прокатки // Теория и технология процессов пластической деформации. Труды всероссийской научно-технической конференции 8–10 октября 1996 г. – М.: МИСиС, 1997.
5. Третьяков А.В. Теория, расчет и исследование станов холодной прокатки. М.: Metallurgy, 1966. – 250 с.
6. Экспериментальное исследование неравномерности механических свойств полос и особенности их профилирования на непрерывном пятиклетевом стане 1200 холодной прокатки / В.М. Салганик, Р.Г. Селиванов, М.И. Румянцев и др. // Сборника трудов по итогам 63 научно-технической конференции МГТУ. – Магнитогорск, МГТУ, 2003.

СЕКЦИЯ 6. МОДЕЛИРОВАНИЕ

ЧИСЛЕННОЕ РЕШЕНИЕ УРАВНЕНИЙ НАВЬЕ-СТОКСА В ПЕРЕМЕННЫХ «ВИХРЬ-ФУНКЦИЯ ТОКА»

Качалкина Яна Николаевна

*магистр 1 курса, кафедра вычислительной техники СПбГЭТУ (ЛЭТИ),
РФ, г. Санкт-Петербург
E-mail: kachalkina_yana@mail.ru*

Орлова Наталья Сергеевна

*научный руководитель, канд. техн. наук, младший научный сотрудник, ученый
секретарь Совета молодых ученых ЮМИ ВНИЦ РАН,
РФ, г. Владикавказ*

В настоящее время моделирование гидродинамических процессов является популярной задачей.

Основными уравнениями, описывающими плоское течение несжимаемой вязкой жидкости с постоянными свойствами при отсутствии внешних сил, являются два уравнения количества движения (уравнения Навье-Стокса) и уравнение неразрывности. Для решения двумерных уравнений Навье-Стокса наиболее популярным является подход с использованием переменных «вихрь-функция тока» [3]. Одной из трудоемких частей решения уравнений является итерационный процесс получения стационарного решения, физический смысл, которого заключается в выполнении итераций до тех пор, пока решение не будет зависеть от времени. Такой подход называется методом установления [2].

Рассмотрим задачу о ламинарном течении вязкой несжимаемой жидкости в каверне (рис. 1). Каверна квадратная, стороны равны L . Высота входного и выходного отверстия равны d . Стенки $\Gamma_1, \Gamma_2, \Gamma_3, \Gamma_4$ – неподвижные и непроницаемые; Γ_5, Γ_6 – входная и выходная границы соответственно. Распределение скорости u на входной границе направлено вдоль оси

x по параболическому закону (закону Пуазейля). В выходном сечении распределение такое же, как на входной границе.

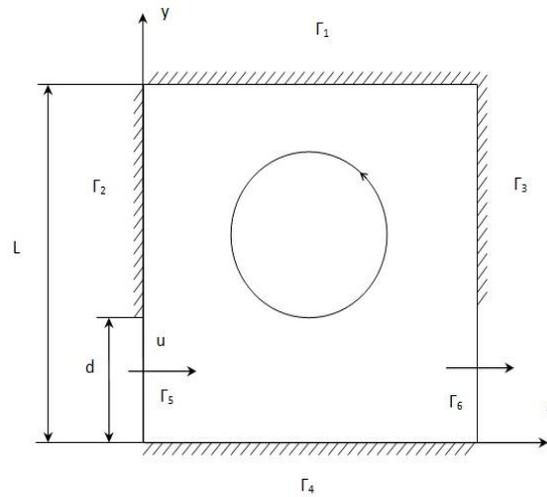


Рисунок 1. Схема каверны

Для численного решения предпочтительнее форма записи уравнения Навье-Стокса в переменных «вихрь – функция тока»:

$$\begin{cases} \frac{\partial^2 \psi}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \psi}{\partial y^2} = -\omega, \\ \frac{\partial \omega}{\partial t} + u \frac{\partial \omega}{\partial x} + v \frac{\partial \omega}{\partial y} = \nu \left(\frac{\partial^2 \omega}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \omega}{\partial y^2} \right), \end{cases} \quad (4)$$

где: ω – вихрь;

ψ – функция тока;

v – вертикальная скорость;

u – горизонтальная скорость;

ν – кинематический коэффициент вязкости;

Начальные условия:

- в каверне: $\psi = 0; \omega = 0;$ (5)
- между входным и выходным отверстиями:

$$-\omega = \frac{\partial^2 \psi}{\partial y^2}; \quad (6)$$

$$\psi = \int_0^y u_0 dy, \quad (7)$$

где

$$u_0 = a_0 + a_1 \left(y - \frac{d'}{2}\right)^2. \quad (8)$$

где: u_0 – начальный профиль скорости;

a_0, a_1 – параметры параболического уравнения;

d' – высота входного отверстия;

Граничные условия:

На стенках $\Gamma_1, \Gamma_2, \Gamma_3$:

$$\psi = 0. \quad (9)$$

На стенках $\Gamma_4, \Gamma_5, \Gamma_6$:

$$\psi = Const = a_0 y + \frac{a_1 y^3}{3} - \frac{a_1 d' y^2}{2} + \frac{a_1 d'^2 y}{4}. \quad (10)$$

На стенках $\Gamma_1, \Gamma_2, \Gamma_3, \Gamma_4$:

$$\omega_i = \frac{2(\psi_{i+1} - \psi_i)}{h^2}. \quad (11)$$

На стенках Γ_5, Γ_6 :

$$-\omega = \frac{\partial^2 \psi}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \psi}{\partial y^2}. \quad (12)$$

Для вычисления ω на стенках Γ_5 и Γ_6 были добавлены фиктивные слои, где значение ψ принималось равным значению ψ на границе.

Расчетную область покрываем равномерной сеткой. Каждое дифференциальное уравнение в частных производных заменяется системой алгебраических уравнений, число которых равно числу внутренних узлов сетки.

Для нахождения поля скоростей в следующий момент времени, необходимо найти поле вихря и поле функции тока. Сначала определяется вихрь:

$$\frac{\omega_{ij}^{t+1} - \omega_{ij}^t}{\Delta t} = -u_{ij} \frac{\omega_{i+1j}^t - \omega_{i-1j}^t}{2h} - v_{ij} \frac{\omega_{ij+1}^t - \omega_{ij-1}^t}{2h} + \nu \left(\frac{\omega_{i+1j}^t - \omega_{ij}^t + \omega_{i-1j}^t}{h^2} + \frac{\omega_{ij+1}^t - \omega_{ij}^t + \omega_{ij-1}^t}{h^2} \right), \quad (13)$$

где

$$u_{ij} = \frac{\psi_{ij+1} - \psi_{ij-1}}{2h}, \quad (14)$$

$$v_{ij} = \frac{\psi_{i+1j} - \psi_{i-1j}}{2h}. \quad (15)$$

Затем, на основе полученных ω^{t+1} , методом итераций получаем ψ^{t+1}

$$\psi_{ij}^{t+1} = \frac{\omega^{t+1} \cdot h^2 + \psi_{i+1j}^t + \psi_{i-1j}^t + \psi_{ij+1}^t + \psi_{ij-1}^t}{4}. \quad (17)$$

Рассчитываются новые граничные значения ω с использованием ранее полученных ω и ψ во внутренних точках.

На твердых стенках $\Gamma_1, \Gamma_2, \Gamma_3, \Gamma_4$:

$$\omega_i^{t+1} = \frac{\psi_{i+1}^t - \psi_i^t}{h^2}. \quad (18)$$

На твердых стенках Γ_5, Γ_6 :

$$\omega_{ij}^{t+1} = \frac{\psi_{i+1j}^t + \psi_{i-1j}^t - 4\psi_{ij}^t + \psi_{ij+1}^t + \psi_{ij-1}^t}{h^2}. \quad (19)$$

Затем, снова перечитываются ω и ψ до тех пор, пока задача не выйдет на стационарное решение с заданной точностью.

С помощью разностной схемы получены результаты численного решения стационарной задачи, при заданном числе Рейнольдса.

На рисунке 2 показаны линии стационарного поля течения внутри каверны при числе Рейнольдса равным 150 и 100.

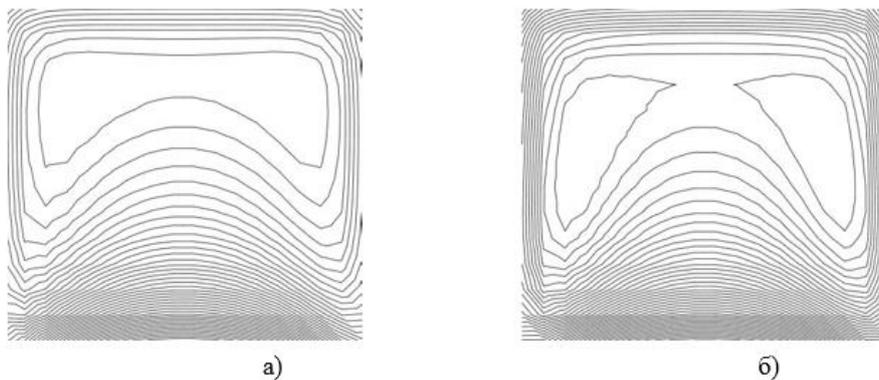


Рисунок 2. Линии тока стационарного решения а) $Re = 150$; б) $Re=100$

Видно, что течение имеет циркуляционный характер. Наибольшая интенсивность расположения линий тока находится в нижней части, где находятся входное и выходное отверстия. При меньших значениях числа Рейнольдса вихрь разрывается в центре на два симметричных вихря (рис. 2. б).

Рассмотрим графики горизонтальной и вертикальной составляющих скорости в центре каверны при $Re = 100$ (рис. 3.).

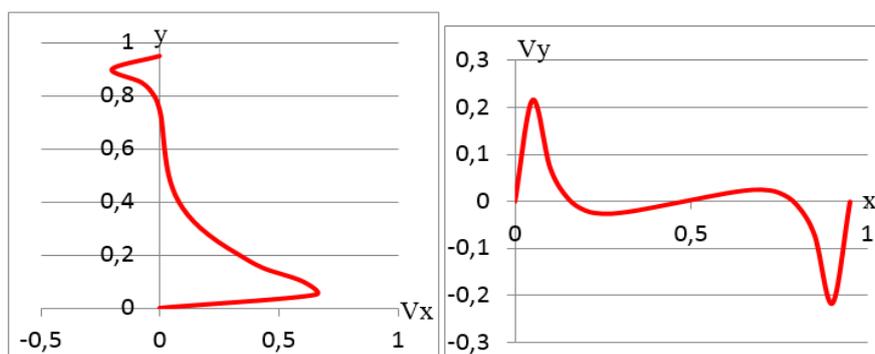


Рисунок 3. Горизонтальная и вертикальная составляющие скорости

Такие перепады скоростей образуются из-за двух, формирующихся внутри каверны, вихрей. Оба вихря движутся против часовой стрелки.

Заключение.

С помощью метода конечных разностей построена конечно-разностная схема, аппроксимирующая систему уравнений Навье-Стокса в переменных «вихрь-функция тока». Полученные разностные уравнения решаются методом установления (итерации).

Написана программа, моделирующая движение жидкости в каверне с начальными и граничными условиями. Графически были представлены и проанализированы линии тока установившегося решения для различных чисел Рейнольдса и графики горизонтальной и вертикальной составляющих скорости. При большом числе узлов сетки вычисление занимает продолжительное время, решением данной проблемы является распараллеливание алгоритма вычислений.

Список литературы:

1. Иванов В.Г. Численное решение уравнений Навье-Стокса в переменных «функция тока-вихрь», Национальный исследовательский Томский государственный университет, Томск, 2012, стр. 1–3.
2. Каменецкий Е.С. Решение уравнений в частных производных методом конечных разностей // Математический анализ и математическое моделирование: тр. междунар. конф. молодых учен. Владикавказ, 2010 г., стр. 27–35.
3. Роуч П. Вычислительная гидродинамика. Москва: Мир, 1980 г., стр. 618.
4. Chow W.K., Gao P.Z. Large Eddy Simulation of Turbulent Convective Cavity Flow, International Journal of Computational Fluid Dynamics, – 2004, – Vol. 18 (8), – pp. 641–650.

СЕКЦИЯ 7.

НАНОТЕХНОЛОГИИ

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДЛИННОФОКУСНОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ НАНОМАТЕРИАЛОВ И НАНОСТРУКТУР

Айданулы Бауыржан

*студент 2-курса, кафедра ядерной физики, новых материалов и технологий ЕНУ им. Л.Н. Гумилева, Республика Казахстан, г. Астана
E-mail: bcoool@bk.ru*

Камбарова Жанара Турсыновна

научный руководитель, д-р PhD, ст.препод. кафедры физики и нанотехнологий КарГУ им.Е.А. Букетова, Республика Казахстан, г. Караганда

В настоящее время из физических методов наибольшее распространение получили спектроскопические методы, из которых следует выделить группу активно развивающихся методов корпускулярной спектроскопии, в том числе, методы электронной спектроскопии. Однако, существует широкий спектр нерешенных вопросов в данной области, которые детерминируют необходимость детального проведения теоретических и практических исследований. Актуальность названной проблематики вызвала наш научный интерес к рассмотрению физических основ метода оже-электронной спектроскопии и его использованию в конструировании компьютерной модели длиннофокусной системы на основе гексапольно-цилиндрического поля с помощью численной программы «Фокус».

Для решения этой задачи нами был разработан проект, целью которого стала разработка компактной, легко интегрируемой в технологические процессы длиннофокусной системы элементного оже-анализа поверхности твердого тела, по своим техническим параметрам не уступающей мировым коммерческим образцам, в составе энергетического анализатора (разрешение

лучше 1 % при светосиле порядка 10 % от 2π) и встраиваемой в него электронной пушки (наименьшее сечение пучка на уровне 1 мкм). В результате проектирования было проведено компьютерное моделирование электростатического энергоанализатора на основе гексапольно-цилиндрического поля с торцевыми электродами, обладающего длинным фокусом. Для расчетов применялась численная программа «Фокус» для моделирования аксиально-симметричных систем корпускулярной оптики.

В начале работы нами были описаны физические основы метода оже-электронной спектроскопии. Здесь мы определяем, что в основе метода Оже – электронной спектроскопии (ОЭС) лежат такие процессы как, ионизация внутренних электронных уровней атома первичным электронным пучком, безизлучательный Оже-переход и выход Оже-электрона в вакуум, где он регистрируется при помощи электронного спектрометра. При этом надо заметить; что эффект, на котором основана ОЭС, был открыт в 1925 году французским физиком Пьером Оже (P. Auger) [2].

Далее мы провели работу по разработке длиннофокусной системы локального исследования материалов и структур методом электронной оже-спектроскопии. Актуальность разработки заключена в реально возникшей потребности на рынке физико-аналитического оборудования в системе оже-анализа и контроля процессов, таких как рост тонких пленок, синтез новых материалов и формирование многослойных структур.

В процессе исследования мы пришли к следующим результатам:

- Основные требования к системе оже-анализа являются компактность, высокая чувствительность, пространственное разрешение по поверхности не хуже 1 мкм, разрешение по энергии лучше, чем 1 %. Дополнительные требования к системе являются длинный фокус (возможность пространственной интеграции с альтернативными физическими методами исследований) и невысокая стоимость. В технологической практике зачастую возникают ситуации, когда необходимы контрольные измерения альтернативными методами. Максимально просто данная задача решается пространственным

совмещением методов. Для пространственного совмещения методов нужны средства с большими расстояниями «образец-анализатор».

- Классический зеркальный цилиндрический анализатор (ЦЗА) не может обеспечить длинный фокус. В последние десятилетия было предложено несколько новых конструкций энергоанализаторов, альтернативных ЦЗА. Квазиконический энергоанализатор, несмотря на ряд его несомненных преимуществ (на порядок лучше энергетическое разрешение, чем у ЦЗА) имеет совсем малое расстояние «образец-анализатор». В технологических установках применение его ограничено. Разрешить данную проблему возможно на базе электростатических гексапольно-цилиндрических полей [1, с. 75].

- Для решения проблемы в системы оже-анализа предлагается разработка численной модели нового зеркального анализатора на основе гексапольно – цилиндрического поля с длиннофокусным расстоянием. Продольные габариты предложенного энергоанализатора на основе гексапольно – цилиндрического поля ограничены торцевыми электродами, что обеспечивает организацию защиты от краевых полей.

- В результате рассмотрения движения заряженной частицы в гексапольно – цилиндрического поля, потенциал которого описывается в системе координат r, z следующим выражением:

$$U(r, z) = \ln r - U_h(r, z), \quad (1)$$

где

$$U_h(r, z) = \frac{1}{2} \left\{ Lnr \left[z^2 - \frac{1}{2} r^2 - \frac{1}{2} \right] + \frac{1}{2} r^2 - \frac{1}{2} \right\} \quad (2) [3, с. 55].$$

- было проведено моделирование ГЦП – анализатора с торцевыми электродами с целью поиска схемы с угловой фокусировкой типа «ось-кольцо», обеспечивающая большое фокусное расстояния от исследуемого образца

(мишени) до анализатора. Моделирование проводилось с помощью численной программы «Фокус» моделирования аксиально-осесимметричных ЭОС.

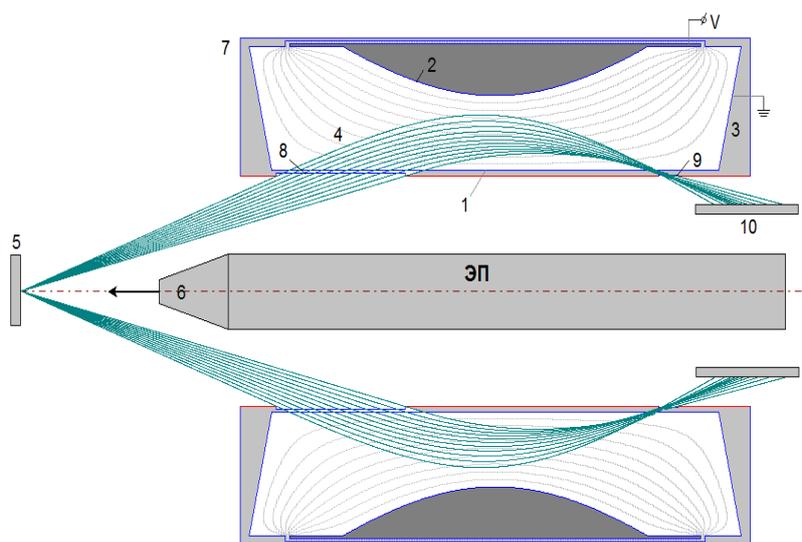


Рисунок 1. Электронно-оптическая схема длиннофокусного ГЦП – анализатора с торцевыми электродами при $\mu=1$ и $\gamma=-1$ в режиме фокусировки «ось-кольцо»: 1 – цилиндрический электрод, 2 – внешний электрод с криволинейным профилем, 3 – торцевые электроды, 4 – вторичные электроны, 5 – исследуемый образец, 6 – первичные электроны, 7 – магнитный экран, 8 и 9 – входная и выходная щели, 10 – детектор, ЭП – электронная пушка

На рисунке 1 приведено множество траекторий частиц с энергией $E/V=1,3$, вылетающих из точечного источника с координатами $X, Y (0,0)$ в диапазоне начальных углов ввода $25^{\circ}-35^{\circ}$ в электронно-оптической схеме длиннофокусного ГЦП-анализатора с торцевыми электродами при $\mu=1$ и $\gamma=-1$. Общая протяженность ЭОС – 19. Потенциал внешнего электрода с криволинейным профилем (2) равен 1. Радиус внутреннего цилиндрического электрода (1) 4. Внутренний цилиндрический (1) и торцевые электроды (3) под нулевым потенциалом. Профиль внешнего электрода (2) определен из расчета эквипотенциальных линий в ГЦП с помощью программы MathCAD. Исследуемый образец (5) расположен на расстоянии $z=4,9$ от анализатора. Анализатор покрыт магнитным экраном (7) для уменьшения влияния магнитного поля Земли.

Источником электронов служит электронная пушка, ось которой совпадает с осью симметрии анализатора. Все размеры выражены в условных единицах.

Из рисунка 1 также видно, как вторичные электроны (4), возбужденные из исследуемого образца (5) первичным излучением (6) (электронами), через специальное входное окно (8) во внутреннем цилиндре, затянутое одномерной сеткой, попадают в ГЦП и при своем движении отклоняясь к оси цилиндра, фокусируются на поверхности цилиндрического электрода. Электроны, прошедшие сквозь сетку выходного окна (9) во внутреннем цилиндре (1), регистрируются детектором (10). В схеме выполняется режим угловой фокусировки второго порядка типа «ось-кольцо».

Входное и выходное щели в анализаторе затягиваются одномерными мелкоструктурными металлическими сетками, рассеивающие пучок только по азимуту.

Моделирование ЭОС показало возможность достижения фокусировки второго порядка вблизи угла вылета из источника порядка 30° . Данная схема обеспечивает эффективную транспортировку потока частиц в диапазоне углов эмиссии $30 \pm 5^{\circ}$ на детектор, и тем самым решает задачу повышения чувствительности прибора.

В таблице 1 представлены результаты расчета фокусирующих свойств ГЦП с торцевыми электродами при $\mu=1$ и $\gamma=-1$ в режиме фокусировки «ось-кольцо».

Таблица 1.

Фокусирующие свойства ГЦП с торцевыми электродами при $\mu=1$ и $\gamma=-1$

Порядок фокусировки	2
Центральный угол фокусировки	30°
X _{foc} координата точки фокуса	14,3
Y _{foc} координата точки фокуса	4
Параметр отражения	0,96

На рисунке 2 представлена аппаратная функция ГЦП анализатора с торцевыми электродами при $\mu=1$ и $\gamma=-1$. При расчете аппаратной функции

прибора диапазон начальных углов ввода частиц составлял $\alpha=25^\circ-35^\circ$, начальный энергетический диапазон 1.29–1.31.

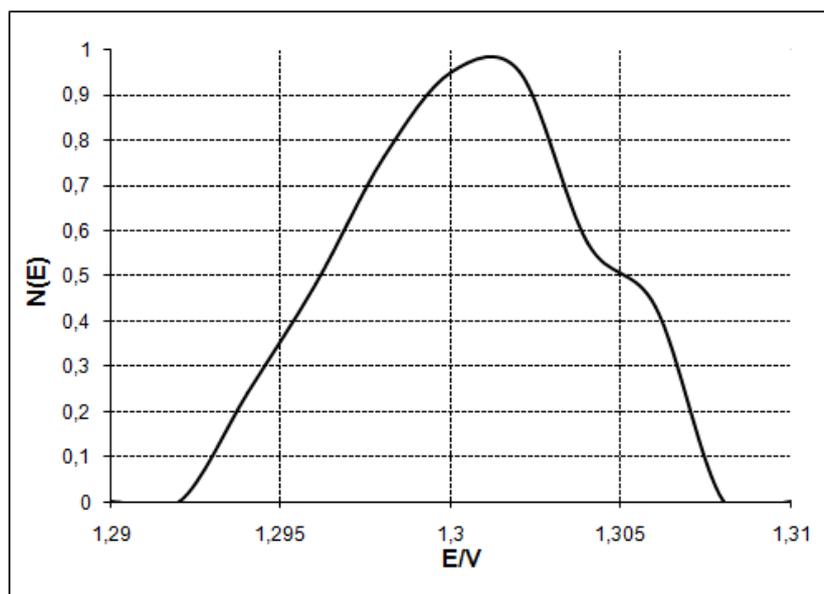


Рисунок 2. Аппаратная функция ГЦП – анализатора с торцевыми электродами при $\mu=1$ и $\gamma=-1$ в режиме фокусировки «ось-кольцо»

Энергоанализатор на основе ГЦП с торцевыми электродами является мощным средством для измерения энергии распределения электронов с высокой светосилой и энергетическим разрешением. Относительное энергетическое разрешение $\Delta E/E_0$ на полувысоте аппаратной функции анализатора составляет 0,3 % при светосиле $\Omega/4\pi=8,71$ %. Здесь E_0 – энергия, соответствующая максимуму функции пропускания. Теоретически рассчитанные параметры анализатора оказываются лучше аналогичных параметров классического цилиндрического зеркала.

Достижимое большое расстояние и свободное пространство в передней части анализатора позволяет использовать его не только в оже-электронной спектроскопии, но и в фотоэлектронной спектроскопии с различными режимами возбуждения.

Численное моделирование показало, что разработанный энергоанализатор на основе суперпозиции цилиндрического поля $\mu=1$ и кругового гексаполя $\gamma=-1$ с торцевыми электродами обладает существенными преимуществами

по сравнению с традиционными типами энергоанализаторов. Высокая светосила, высокое энергетическое разрешение, большое расстояние образец - анализатор, а также относительно легкая реализация расчетов профиля внешнего криволинейного электрода являются важными характеристиками разработанного энергоанализатора. Наличие у ГЦП – анализатора торцевых электродов, ограничивающих продольные габариты анализатора, позволяет свести к минимуму влияние краевых полей на распределение поля.

Таким образом, разработана длиннофокусная система с защитой от влияния краевых полей, дающая возможность тривиальной интеграции со средствами альтернативных физических методов исследования веществ. Разработанная система удовлетворяет все основные требования, такие как малые габариты анализатора (компактность) и большое расстояние от исследуемого образца до анализатора и способна решать актуальные научные задачи прикладного и фундаментального характера в области анализа существующих и синтеза новых материалов, структур и приборов микро- и наноэлектроники.

Результаты, полученные в работе, имеют перспективы применения при разработке оже-микронзонда, предназначенного для использования в качестве метрологической системы сверхвысоковакуумных технологических процессов, например, роста пленок, молекулярно-лучевой эпитаксии, ионной имплантации, плазменной обработки и т. д., являющихся на данный момент наиболее передовыми и эффективными при производстве новых материалов и структур, микро- и нано-объектов.

Список литературы:

1. Ашимбаева Б.У., Саулебеков А.О., Чокин К.Ш. Фокусирующие свойства электростатического зеркала с гексапольно-цилиндрическим полем // Прикладная физика. – 2008. – № 2. – С. 74–78.
2. Оже-электронная спектроскопия / [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: <http://m-protect.ru/wiki/index.php?title> (дата обращения 21.11.2015).
3. Трубицын А.А., Толстогузов А.Б., Саулебеков А.О. и др. Проектирование длиннофокусного оже-микронанализатора // Вестник РГРТУ. – 2012. – № 4 (выпуск 42). Часть 1.

СЕКЦИЯ 8.

РАДИОТЕХНИКА, ЭЛЕКТРОНИКА

ПРОБЛЕМЫ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ СОВРЕМЕННЫМИ РАДИОЛОКАЦИОННЫМИ МЕТОДАМИ

Атрохов Алексей Юрьевич

*студент 5 курса, кафедра радиоэлектронных систем управления
БГТУ «ВОЕНМЕХ»,
РФ, г. СПб
E-mail: sonick.25@mail.ru*

Сорокин Анатолий Александрович

*научный руководитель, канд. тех. наук, доцент БГТУ «ВОЕНМЕХ»,
РФ, г. СПб*

Радиолокационные системы космического базирования – это эффективные информационные комплексы предназначенные для получения данных об экологическом состоянии водных, лесных и почвенных ресурсов, при мониторинге природных сред. Дистанционное зондирование земли применяется и в военных целях для получения достоверных сведений о динамике объектов противника в глобальных и региональных масштабах независимо от метеорологических условий и времени суток. Все радиолокационные методы наблюдения можно объединить тем, что установленная на спутнике передающая система посылает в направлении Земли импульсы с высокочастотным заполнением, с периодом повторения достаточным для того, чтобы приемная система успела осуществить прием отраженных сигналов. Для получения качественной и достоверной информации необходимо решить ряд сложных задач связанных с распространением радиоволн в пространстве, их отражением от объектов, обработкой принятых сигналов.

Трудности, возникающие при разработке современных комплексов радиолокационного дистанционного зондирования земли, можно разделить на два основных направления: во-первых – это разработка аппаратуры и алгоритмов первичной обработки информации; во-вторых – проблемы

интерпретации радиолокационной информации. К первому случаю относится создание космических радиолокаторов в Р и VHF диапазонах частот [1]. Как показывает опыт эксплуатации авиационных систем, использование сверхширокополосных сигналов Р и VHF диапазонов позволит существенно поднять информативность космических систем зондирования при наблюдении поверхности суши, а так же при наблюдении объектов находящихся под поверхностью земли [3]. Использование для зондирования сверхширокополосных электромагнитных импульсов приводит к увеличению временной разрешающей способности. Однако, влияние тракта и среды распространения радиоволн возрастает пропорционально полосе частот используемых сигналов, что часто приводит к потере когерентности системы. Возникает ситуация, когда невозможно наблюдение целей с размерами 0,1–10 метров и возникают неблагоприятные условия для поляриметрической и интерферометрической обработки получаемых отраженных сигналов [2].

Вышеописанную проблему можно сформулировать как проблему оптимального когерентного приема неизвестных сигналов отраженных от протяженного объекта конечных размеров.

Модель сигнала РЛС, отраженного от пространственно-распределенной цели можно описать следующим выражением [2]:

$$y_n(t) = \int_{-\infty}^{\infty} h(t - \tau - nT)\xi(\tau, n)d\tau + v(t) \quad (1)$$

где: $y_n(t)$ – последовательность отраженных импульсов;

$\xi(\tau, n)$ – коэффициент обратного рассеяния лоцируемого объекта;

$h(t - \tau - nT)$ – искаженный зондирующий импульс на поверхности земли;

$v(t)$ – аддитивная помеха;

τ – длительность одного импульса;

nT – номер зондирующего импульса и период повторения.

Коэффициент обратного рассеяния зависит как от самого объекта, так и от взаимной ориентации и движения радиолокационной станции и объекта, и параметров зондирующего сигнала [1]. Геометрию объекта можно определить, восстановив коэффициент обратного рассеяния. При этом можно разнести приемники отраженных сигналов в пространстве. Тогда в этом случае реализуется возможность получения многоакурсных проекций.

Этот метод связан с расширением полосы частот, занимаемой системой, что приводит к увеличению взаимных помех, т. е. к ухудшению условий электромагнитной совместимости средств радиосвязи. Разнесение принимаемых сигналов накладывает ограничения на скорость передачи информации. В силу вышеуказанных ограничений применение нескольких приемников не всегда является возможным. В таком случае распознавание объекта может быть осуществлено по временным, поляризационным или время-частотным портретам радиолокационной цели. Не зависимо от количества приемников отраженных сигналов для восстановления коэффициента обратного рассеяния мы должны точно знать форму зондирующего импульса. Для этого, необходим учет изменений в форме зондирующего импульса при распространении через атмосферу и приёмный тракт. В этом случае для восстановления коэффициента обратного рассеяния лоцируемого объекта мы имеем задачу слепой идентификации радиолокационного канала [2]. Под каналом подразумевается среда, в которой распространяется зондирующий импульс.

Задачу слепой идентификации можно сформулировать как цифровую обработку неизвестных сигналов, прошедших линейный канал с неизвестными характеристиками на фоне аддитивных шумов. Для идентификации неизвестного канала необходимо применять испытательные импульсы, что приводит к необходимости создания большого количества моделей реакций приемных систем на такие импульсы.

Наряду с проблемой обработки отраженных сигналов стоит проблема разработки алгоритмов сжатия данных бортовой аппаратуры, объем которой

превышает возможности полосы пропускания, что существенно ограничивает эффективность космических систем. Большие объемы данных передаваемые на наземные пункты, обрабатываются с последующей передачей потребителям в течение 8 суток, что существенно снижает ценность получаемой информации.

Если удастся сформировать, обработать и сжать радиофизические изображения с помощью вычислительных устройств на борту космического аппарата, то снижаются требования к пропускной способности каналов связи, сложности наземной аппаратуры и квалификации персонала. Обработка сигналов и формирование изображений на спутнике требует разработки бортовых вычислителей и алгоритмов, адаптированных для реализации на современных сигнальных процессорах, а также создания программных библиотек, как средств последующей разработки программного обеспечения бортового вычислительного устройства [1]. Обработка сигналов бортовой аппаратурой космического аппарата ставит перед разработчиками задачи минимизации массогабаритных характеристик, обеспечения радиационной стойкости и высокой надёжности, реконфигурации архитектуры вычислительных средств в различных режимах формирования радиофизических изображений.

Одним из наиболее сложных и в то же время востребованных режимов землеобзора является технология ScanSAR. Эта технология требует наличия на борту активной фазированной антенной решётки, сложных систем управления для обеспечения многолучевого режима работы, высокой производительности бортовой аппаратуры обработки сигналов и изображений. При этом реализации алгоритмов обработки сигналов, требуют применения прямого и обратного быстрого преобразования Фурье [1].

Область применения радиолокационной информации очень большая и, соответственно, возникает круг проблем связанных с обработкой и интерпретацией радиолокационных изображений. Однако, проблемы стандартизации, радиометрической калибровки радиолокационных измерений и геокоррекции являются общими [3]. При адекватном решении выше-

описанных задач, дальнейшее развитие радиолокационных систем дистанционного зондирования пойдет по пути применения комплексов с разрешающей способностью 0,3–1 м. Для этого требуется уход в сантиметровый диапазон длин волн и применение широкополосных зондирующих сигналы.

Разработанные алгоритмы обработки и сжатия данных позволят комплексу использовать многолучевой режим съемки с применением технологий активных фазированных решеток [1].

Помимо комплексов с высоким разрешением будут разрабатываться радиолокационные станции зондирования подповерхностного слоя земли с разрешающей способностью -3 м. Для этого требуется работа системы в дециметровом диапазоне длин волн, а так же использовать два канала приема для поляриметрической обработки.

Список литературы:

1. Верба В.С., Неронский Л.Б. Радиолокационные системы земелобзора космического базирования: монография. Мн.: Радиотехника 2014. – 682 с.
2. Горячкин О.В. Методы слепой обработки сигналов и их приложения в системах радиотехники и связи: монография. Мн.: Радио и связь 2013. – 230 с.
3. Токарева О.С. Обработка и интерпретация данных дистанционного зондирования земли: учебное пособие. Мн.: Томский политехнический университет 2013. – 148 с.

СЕКЦИЯ 9. РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

К ВОПРОСУ ИСТОЩЕНИЯ ВОДЫ КАК РЕСУРСА

Исмадиярова Гулнара Тагайханкызы
студент 4 курса, кафедра водных ресурсов ЮКГУ им. М. Ауэзова,
Республика Казахстан, г. Шымкент
E-mail: panterk_22@mail.ru

Аубакирова Фарида Хабиевна
научный руководитель, канд. техн. наук, доцент ЮКГУ им. М. Ауэзова,
Республика Казахстан, г. Шымкент

Всем давно известно, что вода является необходимым источником нормального функционирования всех экосистем Земли. Однако, резкое увеличение населения, быстрые темпы урбанизации, глобализация экономики, бездумное растрачивание невозполнимых природных ресурсов приводит к тому, что вода как ресурс начинает истощаться.

По результатам исследований ООН, примерно 1/6 населения земли не имеет доступа к чистой питьевой воде, а 1/3 – к воде для бытовых нужд. Каждые восемь секунд от болезней, которые связаны с водой, гибнет ребенок, а 2,4 миллиарда людей не имеют санитарных условий соответствующих норме. Дефицит водных ресурсов уже сегодня насчитывается у сорока процентов жителей планеты. Сохранение нынешней тенденции приведет к тому, что к 2025 г. в условиях нехватки воды будут проживать каждые два из трех жителей Земли [1, с. 9].

Если рассматривать водные ресурсы Республики Казахстан, то по запасам воды она находится на последнем месте среди постсоветских стран. По состоянию на 1991 г. водные ресурсы Казахстана оценивались в 2,1 % от запасов бывшего СССР, со временем ситуация лишь ухудшилась. «Объем необходимого водопотребления составляет 54,5 км³, а располагаемый объем, который возможен к хозяйственному использованию, в средний по водности

год, не превышает 46,0 км³» [2, с. 5]. По объему речного стока страна относится к числу наименее водообеспеченных на Земле. В средний по водности год 56,5 млрд.м³ ресурсов поверхностных вод формируются на территории Казахстана, а 44,4 млрд.м³ поступают из соседних государств (Узбекистан, Кыргызстан, Россия и Китай). С середины 80-х годов суммарный речной сток в республике уменьшился на 25 км³ в год.

Кроме дефицита водных ресурсов имеет место и проблема сохранения её качественных характеристик. Так, в связи с неудовлетворительным техническим состоянием систем водоснабжения, ухудшением санитарно-эпидемиологической обстановки, в сельских населенных пунктах зачастую подаётся вода, не соответствующая нормам жесткости и санитарно-гигиеническим требованиям. В нынешнее время износ водопроводных сетей составил 70 % и более. Из числа действующих в республике водопроводов не соответствуют санитарным нормам – 25,8 %: в Карагандинской области до 36 %, Западно-Казахстанской – 46 %, Восточно-Казахстанской – 55,8 %, Павлодарской – 57,1 %, Жамбылской – 89,7 %. В связи с истечением срока эксплуатации водопроводов, учащается количество аварий, которые приводят к длительным перебоям в подаче воды. Из-за высокой аварийности питьевая вода вторично загрязняется, что приводит к дополнительным затратам и, в конечном счете, к увеличению себестоимости 1 м³ воды.

Причин возникновения проблем, связанных с истощением водных ресурсов очень много, к главным из них относятся:

- постоянный рост потребления воды человечеством;
- неравномерное распределение водных ресурсов;
- потери воды при транспортировке и использовании, безвозвратное расходование;
- загрязнение источников пресных вод;
- ухудшение качества воды.

При этом необходимо отметить, что основные причины истощения и загрязнения пресной воды антропогенные.

Водные объекты интенсивно загрязняются сточными водами предприятий химической, нефтеперерабатывающей, машиностроительной, металлургической промышленности, а также коммунальными службами городов. Так, в районе г. Тараз сточными водами фабрики первичной обработки шерсти, кожевенно-обувного комбината и других предприятий загрязняется единственный источник водоснабжения города – Талас-Ассинское месторождение подземных вод.

Ухудшение экологической ситуации водных ресурсов может привести к тому что могут исчезнуть реки, озера и даже моря. Так, уровень некогда многоводного Аральского моря катастрофически понизился из-за недопустимо высокого переизбытка воды из Амударьи и Сырдарьи. Произошедшее с Аралом служит примером нарушения закона целостности биосферы, когда изменение одного звена влечет за собой сопряженное изменение всех других звеньев. В результате уровень Аральского моря снизился на тринадцать метров, а соленость воды (минерализация) увеличилась в 2,5 раза.

Темпы развития индустрии на сегодняшний день настолько высоки, что одноразовое использование запасов пресной воды для производственных нужд является недопустимой роскошью. В связи с этим ученые сегодня заняты разработкой новых технологий. Это бессточные технологии, которые практически полностью решают проблему защиты водоемов от загрязнения. Однако разработка и внедрение таких технологий довольно трудный процесс, требующий определенного времени. Поэтому, до реального перехода всех производственных процессов на безотходную технологию еще далеко. Для того чтобы всемерно ускорить процесс создания и внедрения в народнохозяйственную практику принципов и элементов безотходной технологии будущего, необходимо решить проблему замкнутого цикла водоснабжения промышленных предприятий. При замкнутых циклах сбрасываемые в поверхностные водоемы сточные воды, полностью ликвидируются, а чистая вода будет использована для пополнения безвозвратных потерь.

В химической промышленности намечено более масштабное внедрение малоотходных и безотходных технологических процессов, дающих наилучший экологический эффект.

Существенно уменьшить загрязненность воды, сбрасываемой предприятиями, можно при помощи выделения из сточных вод ценных примесей. Следует также отметить, что большое количество воды в отрасли расходуется именно на охлаждение. Переход от водяного охлаждения к воздушному позволил бы сократить расходы воды в разных отраслях промышленности на 70–90 %. В этой связи крайне важными являются разработка и внедрение новейшего оборудования, которое использовало бы минимальное количество воды для охлаждения.

В целом, Республике Казахстан нужна устойчивая практика управления водными ресурсами, однако мы еще недостаточно быстрыми темпами движемся в правильном направлении. Девиз экологов гласит: «Думай глобально, действуй локально». Это говорит о том, что правильный путь, прежде всего, нужно начать с самих себя. То есть, при использовании водных ресурсов нужно более бережно относиться к воде: не загрязнять и экономить питьевую воду. Безболезненно каждый из нас может примерно на треть сократить водопотребление. Экономия воды не требует особых усилий. Достаточно соблюдать несложные правила и приучить себя к мелким ограничениям. Вот некоторые рекомендации, при соблюдении которых возможно сокращение расходования воды [3, с. 188]:

- содержать сантехнические приборы в исправном состоянии, вовремя устранять течь воды при закрытых кранах;
- применять рычаговый смеситель, позволяющий быстрее добиться желательной температуры воды, чем смеситель с двумя рукоятками. Кроме того, рычаговый смеситель «запоминает» необходимую температуру;
- принимать чаще душ, т. к. при этом расходуется меньшее количество воды, по сравнению с использованием ванны;

- использование прерывателя или системы двойного слива в туалете поможет сэкономить до 10000 литров воды на одного человека в течение года;

- применять аэраторы – специальные насадки на кран, позволяющие снизить расход воды очень простым способом: в струю добавляется воздух, и напор остается сильным, а воды льется намного меньше. За год можно сэкономить 3 780 литров.

Это далеко не все способы, которые могут помочь без особого труда и финансовых затрат минимизировать потребление водных ресурсов. Давайте сейчас будем делать все возможное, чтобы сберечь бесценную воду! Ведь мы не должны допустить того, чтобы наши потомки в дальнейшем остались без доступа к питьевой воде.

Список литературы:

1. Донской Н.П., Донская С.А. Основы экологии и экономика природопользования: учебное пособие. Мн.: Новое знание, 2001. – 213 с.
2. Программа «Охрана окружающей среды Республики Казахстан на 2008–2010 гг.». Постановление Правительства РК от 19 февраля 2008 г., № 162.
3. Соколовский Н.К., Шимова О.С. Экономика природопользования: учебник. Мн.: Новое знание, 2002. – 367 с.

СЕКЦИЯ 10.

ТЕЛЕКОММУНИКАЦИИ

ПУТИ СНИЖЕНИЯ АДДИТИВНЫХ И МУЛЬТИПЛИКАТИВНЫХ ПОМЕХ В КАНАЛАХ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЕЙ

Власов Сергей Валерьевич

*студент 1 курса, кафедра Автоматизированных систем управления
Московского государственного университета радиотехники, электроники
и автоматики (МИРЭА) (филиал г. Ставрополь),
РФ, г. Ставрополь
E-mail: vlasov_s.v@mail.ru*

Власов Валерий Иванович

*научный руководитель: канд. техн. наук, профессор, заслуженный работник
науки и образования, доцент кафедры Института сервиса
и технологий (филиал ДГТУ в г. Пятигорске),
РФ, г. Пятигорск*

На канал связи могут воздействовать внешние дестабилизирующие факторы, такие как аддитивные и мультипликативные помехи, изменение входного импеданса, обусловленного температурными измерениями в проводниках, увеличение остаточного затухания в многоканальных системах электросвязи. При этом наиболее уязвимой по аддитивным и мультипликативным помехам являются системы радиосвязи. В настоящее время радиоканалы уже вытесняют системы управления на ИК лучах. Системы Wi-Fi, сотовой связи, системы навигации, телеуправления, автоматического ориентирования стали неотъемлемой частью жизни человека XXI века.

Источники помех бывают внутренние и внешние. Причинами возникновения внутренних помех в радиоэлектронных устройствах и в информационных системах являются передача информации в широкополосном спектре, например, при передаче информации в виде видеосигналов без модуляции, как например передача информации от клавиатуры или ручного манипулятора «мышь» до системного блока персонального компьютера. В последнее время

наблюдается значительный всплеск дополнительных электромагнитных помех вследствие неосторожного использования многоуровневых модулированных сигналов (например дельта-модуляции, импульсно-временной модуляции). Источниками внешних помех могут являться широкополосные излучения мощных ретрансляционных пунктов с использованием сложных широкополосных сигналов (тропосферная связь), излучения оборудования энергетических узлов электростанций. Естественными источниками помех являются молнии, метеоритные дожди, пьезоэффекты при движении земной коры, магнитные бури.

Электромагнитные поля различных источников помех в линиях связи каналов передачи данных (ЛСКПД) или на проводниках неэкранированных радиоэлектронных схем создают электродвижущую силу, напряжения от нескольких микровольт по отдельным спектральным составляющим широкополосного частотного спектра до нескольких милливольт суммарной электрической составляющей, что при небольшом внутреннем сопротивлении создают блуждающие токи, влияющие на качество обработки информационных сигналов и на функционирование радиоэлектронных средств (РЭС).

Помехи подразделяются на флуктуационные, импульсные и периодические. Паразитные (не информационные сигналы) для данной информационной системы или данного радиоэлектронного устройства, распределенные хаотически по всей ширине спектра будут являться флуктуационными и подчиняться нормальному закону распределения случайной величины (напряжения, наводимого в ЛСКПД или проводниках РЭС). Импульсные помехи возникают при появлении импульсных перенапряжений в момент включения или выключения мощных потребителей электроэнергии или при высоких переходных сопротивлениях в местах коммутации.

Периодические помехи вызываются периодическими низкочастотными или высокочастотными полями линий электропередач, силовых электроустановок и др. Если основная мощность помех сосредоточена на отдельных

участках диапазона частот, например, на частоте напряжения промышленной сети или кратна этой частоте, то такие помехи называют сосредоточенными [1].

В зависимости от характера воздействия на сигнал помехи разделяют на аддитивные и мультипликативные. При воздействии мультипликативной помехи на линию связи канала передачи данных, обусловленной, например, возросшим сопротивлением кабеля будет наблюдаться общее снижение амплитуд всех элементов аналогового сигнала. В этом случае демодулятор будет распознавать сигнал, но выдавать на выходе ложный цифровой код, обусловленный синусоидальными и косинусоидальными составляющими с правильными фазами, но с ложными амплитудами. Причем, чем больше сигнальное созвездие квадратурной многофазовой амплитудной модуляции (QAM), тем ближе находятся амплитуды аналогового сигнала, определяющие различный цифровой код, тем система связи более чувствительна к погрешностям амплитуд и, как следствие, достоверность цифрового сигнала на входе компьютера будет низка.

При мультипликативных помехах на результат обработки принимаемых сигналов влияет произведение взаимодействия сигнала $s(t)$ и помехи $n(t)$:

$$x(t)=s(t)*n(t) \quad (1)$$

При воздействии аддитивной помехи, происходит суммирование энергии помехи с энергией сигнала. При использовании QAM демодулятор строго реагирует на величину амплитуд и фаз синусоидальных и косинусоидальных составляющих [3]. При наличии аддитивной помехи велика вероятность ошибки в определении фазы элемента аналогового сигнала, особенно если помеха узкополосная, направленная и ее частота близка к несущей частоте аналогового модулированного сигнала.

При аддитивных помехах результат взаимодействия сигнала $s(t)$ и помехи $n(t)$ представляют их суммой:

$$x(t)=s(t)+n(t) \quad (2)$$

Полученный модулированный высокочастотный сигнал из ЛСКПД поступает в модем на приемной стороне системы связи, выполняющего и дополнительную функцию формирователя эталонного принимаемого сигнала, так как модем является активным элементом, то есть помимо пассивной фильтрации и передачи цифровой информации на вход компьютера он осуществляет демодуляцию сигнала и восстановление исходной цифровой последовательности со стандартными значениями амплитуд, скоростей и фаз передаваемых видеосигналов.

В связи воздействия помех на канал передачи данных, существует вероятность изменения получаемого сигнала. Одним из путей решения проблемы повышения достоверности цифрового сигнала на выходе демодулятора модема, при наличии мультипликативных помех в линии связи канала передачи данных (ЛСКПД) является анализ коэффициента взаимного различия сигнала с выхода ЛСКПД и аналогового сигнала после обратной модуляции цифрового сигнала с выхода модулятора [4], где было выявлено, что бороться с воздействием мультипликативных помех можно путем усиления или ослабления амплитуд, принимаемых сигналов, при помощи коэффициента усиления в схемах с операционными усилителями.

Два сигнала $x(t)$ и $y(t)$ называются ортогональными, если их скалярное произведение, а значит, и взаимная энергия равны нулю [2].

$$(x, y) = \int_{-\infty}^{\infty} x(t)y(t)dt = 0 \quad (3)$$

Алгебраическая сумма двух взаимно ортогональных сигналов равна нулю, то есть, помеха обнуляется, а сам сигнал остается.

Снизить аддитивные помехи возможно путем алгебраического перемножения амплитуды помехи и той же помехи, только со сдвинутой фазой

на 180 градусов, то есть необходимо осуществить выделение аддитивной помехи в электронном устройстве, получить ортогональный сигнал помехи и осуществить перемножение полученных ортогональных помех.

Использование корреляционного анализа для определения коэффициента взаимного различия контролируемого сигнала из ЛСКПД и эталонного сигнала после повторной модуляции демодулированного цифрового видеосигнала позволяет существенно упростить процесс обнаружения ухудшения помеховой обстановки в РЭС или ЛСКПД и оперативно влиять на снижение мультипликативных и аддитивных помех.

Список литературы:

1. Давыдов А.В. Сигналы и линейные системы: Тематические лекции. – Екатеринбург: УГГУ, ИГиГ, кафедра геоинформатики. Фонд электронных документов, 2006.
2. Карташев В.Г., Жихарева Г.В. Основы теории сигналов: Учебное пособие по курсу «Радиотехнические цепи и сигналы», по направлению «Радиотехника» / Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ). – М.: Изд-во МЭИ, 2002. – 80 с. – ISBN 5-7046-0878-7.
3. Лагутенко О.И. Современные модемы. – М.: Эко-Трендз, 2002.
4. Патент на изобретение RU № 2504830 G06F17/00, 2014 года Авторы: Власов В.И., Власов С.В. и др.

СЕКЦИЯ 11. ТЕХНОЛОГИИ

РАДИАЛЬНЫЕ ДЕФОРМАЦИИ И ПОГРЕШНОСТИ ФОРМЫ ПОВЕРХНОСТЕЙ КАЧЕНИЯ КОЛЕЦ ПОДШИПНИКОВ ВСЛЕДСТВИЕ ВЫПОЛНЕНИЯ ПРЕССОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ С КОРПУСОМ И ВАЛОМ

Салтыкова Любовь Владимировна

Палишкина Юлия Вадимовна

*студенты кафедры «Технология машиностроения»
Индустриально-технологического института Московского государственного
машиностроительного университета (МАМИ)
РФ, г. Москва
E-mail: lubik93@inbox.ru*

Шандров Борис Васильевич

научный руководитель, канд. техн. наук, профессор,

Булавин Игорь Александрович

*научный руководитель, канд. техн. наук, доцент, кафедры «Технология
машиностроения», Индустриально-технологического института,
Московского государственного машиностроительного университета (МАМИ)
РФ, г. Москва
E-mail: Bulavin – tami @ yndex.ru*

В редукторах ведущих мостов автомобилей по условиям эксплуатации при монтаже наружных и внутренних колец подшипников должна быть обеспечена их полная неподвижность. Проворот колец подшипников в процессе работы редуктора не допускается. Это обусловлено тем, что проворот колец неизбежно приводит к потере осевого преднатяга подшипников и к нарушению параметров зацепления (бокового зазора и пятна контакта) конической передачи и к нарушению работоспособности редуктора в целом.

Наружные кольца подшипников ведущей шестерни редуктора (рисунок 1) устанавливаются в корпус (стакан подшипников) по посадкам $\varnothing 140_{\frac{P7}{16}}$ и $\varnothing 150_{\frac{P7}{16}}$, которые обеспечивают гарантированный диаметральный натяг

в диапазоне от 0,03 до 0,09 мм. Расчет требуемых сил запрессовки и экспериментальная проверка показывают, что сила при выполнении таких соединений будет в пределах 20...40 кН.

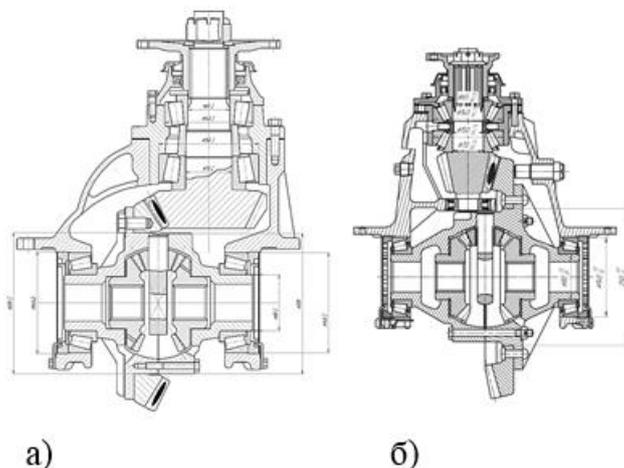


Рисунок 1. Конструктивные схемы редукторов ведущих мостов автомобилей: а) редуктор с ведущей шестерней, установленной по 2-х опорной схеме; б) редуктор с ведущей шестерней, установленной по 3-х опорной схеме

Внутреннее кольцо переднего подшипника, расположенного непосредственно у конической шестерни, имеет посадку $\varnothing 70 \frac{L6}{P6}$, которая также обеспечивает гарантированный натяг в диапазоне 0,02...0,04 мм. Для выполнения этого соединения сила запрессовки составляет 10...20 кН.

Внутреннее кольцо заднего подшипника ведущей шестерни ($\varnothing 65 \frac{L6}{P6}$) устанавливается по посадке с гарантированным зазором. Это обеспечивает возможность разборки узла в процессе ремонта. От проворота это кольцо удерживается за счет его фиксации по торцам между распорной втулкой и карданным фланцем с помощью осевой силы, создаваемой гайкой хвостовика при окончательной сборке.

Внутренние кольца подшипников ведомой шестерни также напрессовываются на чашки дифференциала по посадкам с гарантированным натягом ($\varnothing 80 \frac{L6}{P6}$).

В Московском государственном машиностроительном университете (МАМИ) на кафедре «Технология машиностроения» в ходе совместных работ с машиностроительными заводами разработан комплекс технологической оснастки для выполнения различных прессовых соединений при сборке редукторов ведущих мостов автомобилей (рисунок 2). Разработанная технологическая оснастка позволяет обеспечить надежное базирование собираемых деталей до сборки и исключить погрешности монтажа, главным образом перекося колец подшипников после окончательной сборки с корпусом и валом.

Однако, как показали исследования точности формы поверхностей качения колец подшипников, после выполнения прессовых соединений в отдельных конструкциях с неравномерной жесткостью корпуса, погрешности в виде отклонения от круглости эта технологическая оснастка не устраняет.

В данной работе приводятся результаты многолетних исследований качества выполнения неподвижных соединений колец подшипников с корпусом и валом в редукторах легковых и грузовых автомобилей.

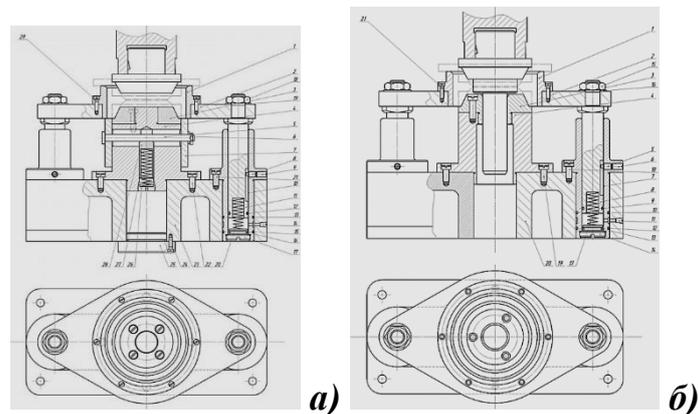


Рисунок 2. Комплекс технологической оснастки для выполнения прессовых соединений наружных колец с корпусом в редукторах ведущих мостов автомобилей (а – на плавающей плите с двумя скалками; б – на плавающей плите с центральной скалкой)

Как показывает анализ полученных результатов погрешности формы на поверхностях качения – как основной показатель качества сборки,

в значительной степени зависят от исходных параметров корпуса и вала и величины диаметрального гарантированного натяга в соединении.

На рисунке 3 показан конический роликоподшипник. Характерной особенностью наружных колец всех типов подшипников является соотношение диаметра и толщины D/h , которое может быть в диапазоне от 10 до 30, что определяет этот элемент как мало жесткий.



Рисунок 3. Конический роликоподшипник 7807 с углом наклона поверхности качения наружного кольца $\beta = 20$ град, внутреннее кольцо с роликами в пласт.массовом сепараторе

Для оценки влияния конструкции охватываемой детали, т. е. корпуса были разработаны и изготовлены модели корпусов с неравномерной жесткостью по периметру. На рисунке 4 показаны четыре варианта корпусных элементов с неравномерной жесткостью. Неподвижное соединение с кольцом подшипника обеспечивается за счет гарантированного натяга в диапазоне 0,03...0,07 мм.



Рисунок 4. Образцы моделей корпусных элементов с неравномерной окружной жесткостью для запрессовки наружных колец подшипников с гарантированным радиальным натягом в соответствии с техническими условиями предусмотренными посадками на сборку неподвижных соединений в редукторе

Запрессовка колец выполнялась на гидравлическом прессе (рисунок 5).

В процессе выполнения неподвижного соединения фиксировалась сила запрессовки по длине контакта. Тарировка индуктивного силоизмерителя выполнялась с помощью динамометра осевого сжатия до 50 кН (рисунок 6).



Рисунок 5. Пресс гидравлически для выполнения прессовых неподвижных соединений – «наружное кольцо – корпус» с контролем действительной силы запрессовки по длине контакта с помощью индуктивной измерительной системы



Рисунок 6. Тарировка индуктивного датчика для контроля силы запрессовки с помощью динамометра сжатия ДОСМ – 5 тс

После выполнения прессовых соединений осуществлялся контроль погрешности формы с помощью кругломера «Калибр-218» (рисунок 7). Запись круглограмм осуществлялась на электротермической бумаге с использованием щупа 26,5 мм при 500-кратном и 1000-кратном увеличении, при этом цена деления на круглограммы составляла соответственно 4 мкм и 2 мкм. Использовался фильтр максимально сглаживающий микронеровности.

До выполнения прессовых соединений записывались круглограммы отверстия в модели корпуса и исходной погрешности формы на поверхностях качения наружных колец подшипников в состоянии поставки с ГПЗ (рисунок 8). Анализ полученных круглограмм показывает, что отклонения от круглости отверстия в модели и на кольце подшипника не превышают соответственно 8 и 2 мкм.

На рисунке 9 показана модель корпуса с равномерной окружной жесткостью и круглограмма поверхности качения наружного кольца после запрессовки с гарантированным диаметральной натягом 0,048 мм. Сила запрессовки при выполнении этого соединения на заключительном этапе составила 23,5 кН. Отклонение от круглости не превысило 2 мкм.



Рисунок 7. Кругломер «Калибр 218» для исследования точности формы поверхностей качения наружных колец подшипников после запрессовки в модели корпусов

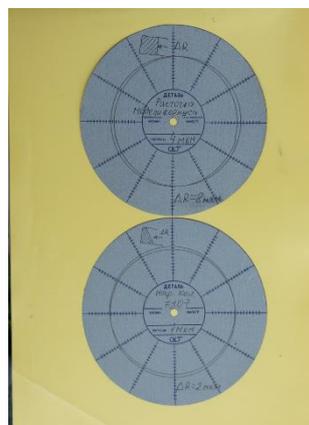


Рисунок 8. Круглограмма отверстия в модели корпуса после расточки(а) и круглограмма поверхности качения наружного кольца в состоянии поставки до запрессовки в отверстие (б)

На рисунках 9, 10, 11, 12 показаны модели корпусов с неравномерной радиальной жесткостью стенок по окружности и круглограммы поверхностей качения наружных колец подшипников, запрессованных в отверстия.

Анализ круглограмм показывает, что форма отклонений от круглости соответствует неравномерному радиальному сечению моделей, а величина погрешностей формы находится в диапазоне от 20 до 50 мкм.



Рисунок 9. Круглограмма поверхности качения наружного кольца подшипника после запрессовки в модель корпуса с равномерной радиальной жесткостью. Отклонение от круглости не превышает 2 мкм

Здесь необходимо отметить, что допуск на погрешность формы поверхности качения отечественных конических роликоподшипников по техническим условиям на изготовление на ГПЗ составляет всего 2 мкм.

Таким образом после сборки колец с корпусом с неравномерной жесткостью действительные погрешности на поверхностях качения превышают допуск в 10...25 раз.



Рисунок 10. Круглограмма поверхности качения наружного кольца подшипника после запрессовки в модель корпуса с односторонним элементом снижения радиальной жесткости



Рисунок 11. Круглограмма поверхности качения наружного кольца подшипника после запрессовки в модель корпуса с двумя элементами снижения радиальной жесткости



Рисунок 12. Круглограмма поверхности качения наружного кольца подшипника после запрессовки в отверстие модели корпуса с тремя элементами снижения радиальной жесткости



Рисунок 13. Круглограмма поверхности качения наружного кольца подшипника после запрессовки в отверстие модели корпуса с четырехгранной формой наружной поверхности

На рисунке 14 приведена круглограмма поверхности качения наружного кольца, запрессованного в реальный корпус с ребрами жесткости и масляными

каналами. Эти конструктивные элементы создают резкие перепады жесткости в радиальном сечении. Кольцо подшипника после запрессовки деформируется и погрешность формы в виде отклонений в виде отклонений от круглости составляет от 25 до 48 мкм. Как установлено рядом экспериментов величина этой погрешности прямо пропорционально зависит от действительного диаметра натяга в соединении.

Конструкция картера редуктора легкового автомобиля имеет несимметричное расположение ребер жесткости и масляных каналов (рисунок 14). Круглограмма поверхности качения кольца подшипника после запрессовки в такой корпус копирует этот профиль.



Рисунок 14. Круглограмма поверхности качения наружного кольца подшипника после запрессовки в реальный корпус с ребрами жесткости и масляными каналами



Рисунок 15. Круглограмма поверхности качения наружного кольца подшипника после запрессовки в картер редуктора с несимметричными ребрами жесткости и масляными каналами

В отдельных конструкциях редукторов часть окружности кольца подшипника попадает на масляный канал и неконтактирует сохватывающей поверхностью. В этом случае кольцо подвергается еще большим деформациям и в сочетании с другими элементами конструкции это приводит к увеличению погрешности формы (рисунок 16).

В ходе выполнения данной работы на автозаводах проводились исследования точности расточки отверстий под подшипники. В результате в отдельных конструкциях после финишной обработки были выявлены систематические погрешности формы в виде эллипсности и огранки – чаще всего трехгранного профиля.



Рисунок 16. Круглограмма поверхности качения наружного кольца подшипника после запрессовки в горловину картера редуктора двумя ребрами жесткости и масляным каналом, исключаящим контакт поверхности кольца с корпусом

Анализ причин появления такого рода погрешностей позволил установить, что эллипсность возникает вследствие биения шпинделя или самой борштанги на расточном станке. А вот трехгранный профиль после финишной расточки возникает вследствие закрепления корпуса подшипников в трехкулачковом патроне с необоснованно завышенной силой закрепления на каждом кулачке.

Величина погрешности формы после такой расточки как правило находится в поле допуска на сам размер, выполняемый на данной операции. Поэтому детали поступают на сборку.

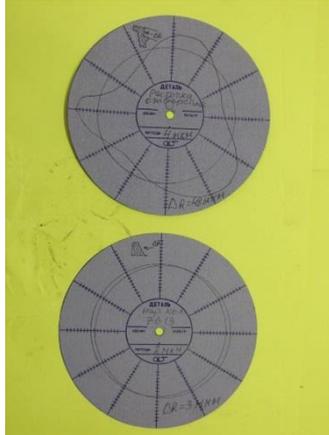


Рисунок 17. Круглограмма поверхности отверстия в стакане подшипников после расточки (а) и круглограмма поверхности качения наружного кольца до запрессовки (б)

После запрессовки колец подшипников (рисунок 17 и 18) в такие отверстия погрешности формы с отверстия частично переходят (копируются) на поверхность качения колец и чем жестче корпус – например гнездо под подшипник имеет базовый фланец, тем большая часть погрешности формы отверстия проявляется на кольце подшипника.

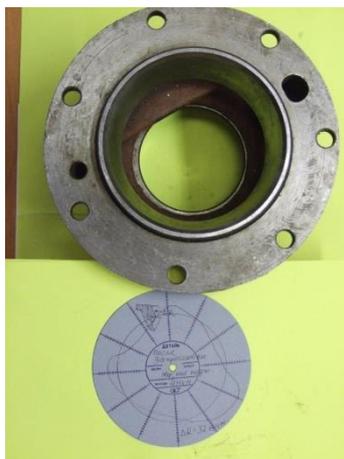


Рисунок 18. Круглограмма поверхности качения наружного кольца подшипника после запрессовки в корпус с погрешностью формы после расточки

Если кольцо подшипника устанавливается в абсолютно гладкий корпус с равномерной жесткостью по окружности, но при этом в окончательном положении имеет место перекося, то вследствие деформации на поверхности качения возникает погрешность формы в виде овала (рисунок 19).

Погрешность формы на поверхности качения кольца подшипника также возникает и в случае запрессовки в равномерный по жесткости корпус без перекося в конечном положении. Однако, если в процессе запрессовки закаленного до 60...62 HRC кольца в корпус из ковкого чугуна кольцо проходит по отверстию с перекося, то оно одной стороной срезает микростружку изменяя таким образом точность формы отверстия и в конечном положении прилегая к этой поверхности корпуса деформируется и на поверхности качения возникает отклонение от круглости в виде характерной только для этого случая формы (рисунок 20).

В рамках данной работы проводились исследования качества сборки неподвижных соединений с гарантированным натягом с нагревом охватываемой детали (корпуса) и охлаждением охватываемой детали, т. е. кольца.

Нагрев корпуса с неравномерной жесткостью (модель на рисунке 13) выполнялся в специальной электропечи до 200 С. В результате нагрева происходило расширение корпуса и наружное кольцо подшипника свободно устанавливалось в отверстие без дополнительной нагрузки. После полного охлаждения на кругломере проверялась погрешность формы на поверхности качения. Круглограмма этой записи показана на рисунке 21.

Как показывает сравнительный анализ полученных круглограмм на рисунках 13 и 21, погрешность формы при установке кольца в корпус с нагревом примерно на 15...20 % больше, чем при запрессовке в холодном состоянии. Это объясняется тем, что закаленное кольцо подшипника при запрессовке частично исправляет форму отверстия как дорн и при этом часть радиального натяга теряется. Аналогичные результаты были получены при сборке с охлаждением кольца в жидком азоте перед установкой его в корпус.



Рисунок 19. Круглограмма поверхности качения наружного кольца подшипника, установленного в корпус с равномерной жесткостью но с перекосом относительно оси вращения



Рисунок 20. Круглограмма поверхности качения наружного кольца подшипника при запрессовке с перекосом в процессе выполнения прессового соединения

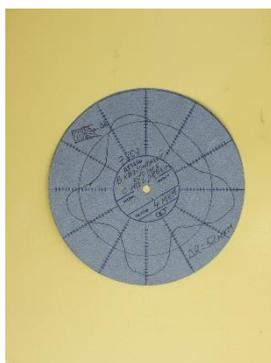


Рисунок 21. Круглограмма поверхности качения наружного кольца подшипника после установки с нагревом корпуса без приложения силы от пресса после охлаждения

Исследования качества сборки неподвижных соединений проводились и по внутреннему кольцу подшипника. Внутреннее кольцо обладает большей жесткостью чем наружное и при напрессовке на вал с гарантированным

натягом имеет лучшее базирование и направление. Кроме того анализ посадок для этих колец показывает, что пределы значений натягов 0,02... 0,05 мм несколько меньше чем у наружных колец.

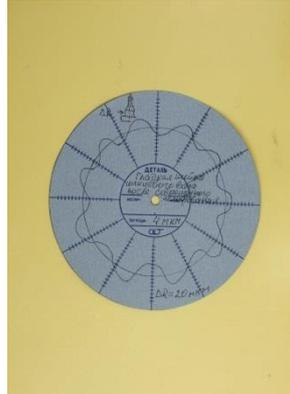


Рисунок 22. Круглограмма поверхности цилиндрической шейки шлицевого вала после совмещенного шлифования на одном станке

Тем не менее, в отдельных конструкциях редукторов, вследствие особенностей технологии механообработки цилиндрических и шлицевых шеек на финишных шлифовальных операциях, на поверхностях качения внутренних колец после запрессовки на цилиндрические шейки были обнаружены погрешности формы.

В технологических процессах механообработки ведущая вал-шестерня обрабатывается на финишной операции тремя шлифовальными кругами, установленными на одном шпинделе.



Рисунок 23. Круглограмма поверхности качения внутреннего кольца подшипника после запрессовки на цилиндрическую поверхность шлицевого вала

При этом один шлифовальный круг обрабатывает наружный диаметр шлицевой части вала, а два других – цилиндрические шейки. При шлифовании шлицев возникают вибрации, которые передаются на шлифовальные круги на цилиндрических шейках. Это особенность так называемого совмещенного шлифования.

Исследования точности формы цилиндрической шейки показывает, что на поверхности имеет место волнистость в пределах 10...20 мкм (рисунок 21).

При напрессовке внутреннего кольца на такую шейку абсолютно жесткого вала на поверхности качения возникает погрешность формы, копирующая волнистость на шейке. Копирование погрешности составляет примерно 40...50 % от волнистости на валу (рисунок 23).

Как показывают стендовые испытания, испытания в дорожных условиях и анализ причин разрушенных редукторов в лабораториях МГМУ (МАМИ) перечисленные погрешности на поверхностях качения конических роликподшипников приводят к резкому снижению долговечности подшипников и работоспособности редукторов в целом.

Выводы:

1. При проектировании неподвижных соединений «кольцо-корпус» необходимо исключать неравномерный профиль радиального сечения корпуса, в отверстие которого запрессовывается наружное кольцо подшипника.

2. В технологиях сборки редукторов необходимо применять специальную технологическую оснастку для выполнения неподвижных соединений, исключая погрешности базирования и перекосы кольца и корпуса.

3. В технологиях механообработки необходимо исключить погрешности формы поверхностей посадочных мест в корпусе и на валах после финишных операций, при этом необходимо обеспечить 100 % контроль этих важных параметров точности и качества.

Список литературы:

1. Булавин И.А., Груздев А.Ю., Будыкин А.В. Совершенствование технологической оснастки для выполнения прессовых соединений колец подшипников в редукторах автомобилей. – Технология машиностроения, – 2013, – № 4, – с. 31–33.
2. Воронин А.В., Шандров Б.В. Некоторые особенности сборки главных передач автомобилей. – Автомобильная промышленность, – 1978, – № 5, – с. 36–38.
3. Воронин А.В., Булавин И.А. Вибрации в подшипниковом узле и причины их возникновения. – Автомобильная промышленность, – 1980, – № 5, – с. 29–31.
4. Воронин А.В., Булавин И.А., Герасименко С.В. Качество сборки и состояние поверхностей качения в подшипниковых узлах после обкатки. Сб. Прогрессивные процессы изготовления и сборки автомобиля. М.: МАМИ, 1982, – с. 146–156.
5. Воронин А.В., Воронин С.А., Харитонов В.И., Булавин И.А., Герасименко С.В. Способ определения долговечности подшипникового узла с коническим подшипником. – Авторское свидетельство СССР № 893013, 1981.
6. Воронин А.В. Оценка точности сборки подшипниковых узлов автомобильных агрегатов. – Автомобильная промышленность, – 1978, – № 4, – с. 31–34.

СЕКЦИЯ 12.

ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

ТРАНСФОРМАТОРНАЯ ПОДСТАНЦИЯ

Гордеев Олег Юрьевич

Дюдькин Матвей Борисович

Цибенко Денис Александрович

студенты 4 курса, по специальности «Техническое эксплуатация и обслуживание электрического и электромеханического оборудования», ГАОУ СПО «Брянский техникум энергомашиностроения и радиоэлектроники», РФ, г. Брянск, E-mail: semeryuk.olya@yandex.ru

Семерюк Ольга Михайловна

научный руководитель, преподаватель специальных дисциплин, Государственное автономное образовательное учреждение среднего профессионального образования ГАОУ СПО «Брянский техникум энергомашиностроения и радиоэлектроники», РФ, г. Брянск

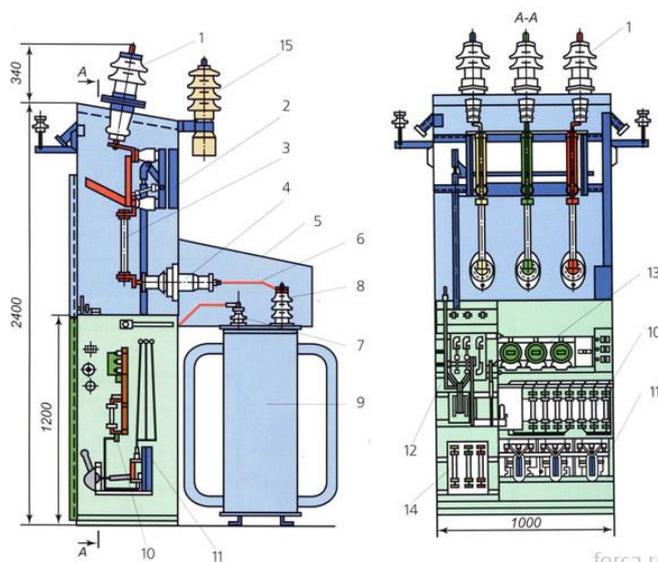


Рисунок 1. Комплектная трансформаторная подстанция наружной установки (КТПН) на 10/0,4 кВ: 1 – проходной изолятор ввода; 2 – разъединитель; 3 – трубчатый предохранитель; 4 – проходной изолятор; 5 – металлический кожух; 6 – шины КТПН; 7 и 8 – вводы трансформатора; 9 – трансформатор; 10 – предохранители; 11 – рубильники отходящих линий; 12 – общий рубильник; 13 – электрические счетчики; 14 – общие предохранители; 15 – разрядники

Комплектная трансформаторная подстанция (КТП) – это электрическая установка, предназначенная для приема, преобразования и распределения электроэнергии трехфазного тока.

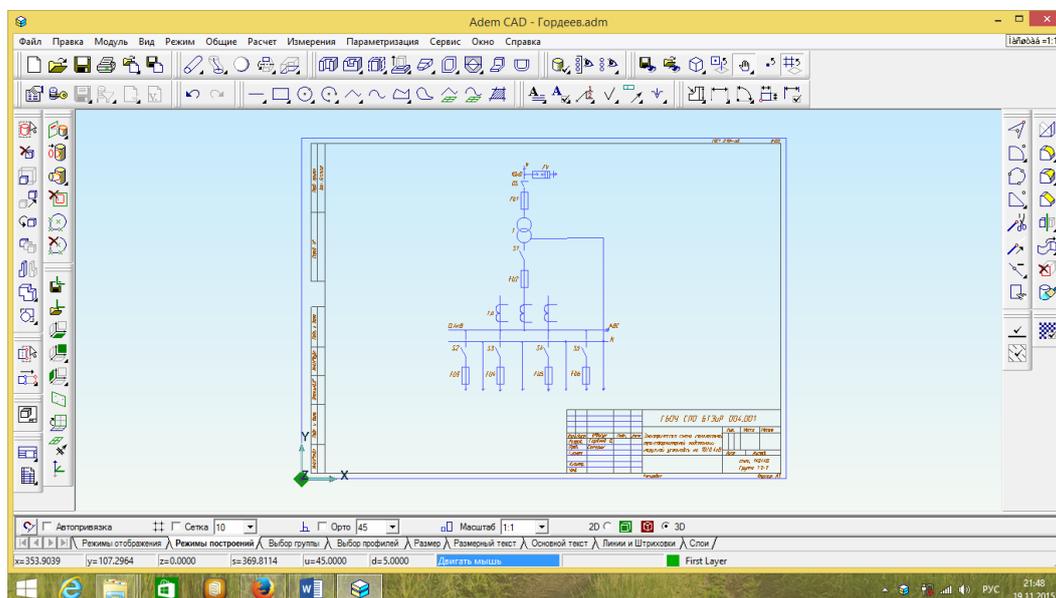


Рисунок 2. Электрическая схема трансформаторной подстанции

Основными элементами электрической схемы КТПН на 10/0,4

Предохранители – это электрические аппараты, предназначенные для защиты электрических цепей от токов короткого замыкания и токов перегрузки.

Силовые трансформаторы (Т) являются основным электрическим оборудованием электроэнергетических систем, обеспечивающим передачу и распределение электроэнергии на переменном трехфазном токе от электрических станций к потребителям.

Трансформатор тока (ТА) служит для измерения, преобразования и передачи информации о режиме работы силовоточной цепи высокого напряжения в цепь низкого напряжения с целью ее последующей обработки.

SA1 переключатель (рубильник) – предназначен для ручного включения и отключения цепей с постоянным или переменным напряжением.

Расчет и выбор трансформаторов для трансформаторной подстанции

Дано: тип трансформатора ТВФ-63-2, напряжения генератора 10,5 кВ $U_{\phi}=10,5$ кВ, коэффициент мощности генератора $\cos \varphi_{\Gamma}=0,8$,

Число генераторов подключенных к распределительному устройству
 $n_{гру}=2$ (Т),

Число блочных трансформаторов $n_{бл}=1$,

Активная максимальная нагрузка $P_{макс}=65$ МВт,

Активная минимальная нагрузка $P_{мин}=50$ МВт.

Коэффициент мощности трансформатора,

$\cos \varphi_n = 0,85$ (для собственных нужд).

Активная мощность генератора для собственных нужд $P_{сн}=10\%$.

Требуется: рассчитать и выбрать трансформатор.

Решение:

1. Определяем расчетную мощность Т_{гру}

1.1. Определяем реактивную мощность одного генератора

$$Q_r = P_r * \operatorname{tg} \varphi_r = 63 * 0,7 = 44,1 \text{ Мвар}$$

$$\cos \varphi_r = 0,8; \varphi = 36^\circ; \operatorname{tg} \varphi_r = 0,7$$

1.2. Определяем активную мощность генератора для собственных нужд

$$P_{сн} = 0,1 * P_r = 0,1 * 63 = 6,3 \text{ МВт}$$

1.3 Определяем реактивную минимальную нагрузку

$$Q_{мин} = P_{мин} * \operatorname{tg} \varphi_n = 50 * 0,62 = 31 \text{ Мвар}$$

$$\cos \varphi = 0,85; \varphi_n = 32^\circ; \operatorname{tg} \varphi_n = 0,62$$

1.4. Определяем реактивную мощность генератора для собственных нужд

$$Q_{сн} = P_{сн} * \operatorname{tg} \varphi_r = 6,3 * 0,7 = 4,4 \text{ Мвар}$$

1.5. Определяем реактивную максимальную нагрузку

$$Q_{\min} = P_{\max} * \operatorname{tg} \Phi_n = 65 * 0,62 = 40,3 \text{ Мвар}$$

1.6. Определяем расчетную мощность Т ГРУ при минимальном потреблении нагрузки

$$\begin{aligned} S_{1p} &= \sqrt{(63 * 2 - 50 - 6,3 * 2)^2 + (44 * 2 - 31 - 44 * 2)^2} = \sqrt{(126 - 50 - 136)^2 + (88 - 31 - 88)^2} = \\ &= \sqrt{4020 + 2304} = 80 \text{ МВ} * \text{А} \end{aligned}$$

1.7. Определяем расчетную мощность Т ГРУ при максимальном потреблении нагрузки

$$\begin{aligned} S_{2p} &= \sqrt{(P_r * n_{ггp} - P_{\max} - P_{cc} * n_{ггp})^2 + (Q_r - n_{ггp} - Q_{\max} - Q_{cc} * n_{ггp})^2} = \\ &= \sqrt{(63 - 65 - 6,3 * 2)^2 + (44 * 2 - 40,3 - 44 * 2)^2} = \sqrt{(126 - 65 - 12,6)^2 + (88 - 40,3 - 88)^2} = \\ &= \sqrt{48,4^2 + 38,9^2} = 62 \text{ МВ} * \text{А} \end{aligned}$$

1.8. Определяем расчетную мощность Т ГРУ при отключении одного генератора и максимальном потреблении нагрузки

$$n_{гру} = n_{гру} - 1 = 2 - 1 = 1$$

$$\begin{aligned} S_{3p} &= \sqrt{(P_{гг} * n_{ггp} - P_{\max} - P_{cc} * n_{ггp})^2 + (Q_r * n_{ггp} - Q_{\max} - Q_{cc} * n_{ггp})^2} = \\ &= \sqrt{(63 * 1 - 65 - 6,3 * 1)^2 + (44 * 1 - 40,3 - 4,4 * 1)^2} = \sqrt{8,3^2 + (0,7)^2} = \sqrt{64 + 0,49} = 8 \text{ МВ} * \text{А} \end{aligned}$$

Знак «минус» в подкоренном назначении, что непосредственную мощность потребления из энергосистемы.

2. Условия выбора Т подключенным ГРУ

$$S_{ГРУ} 0,7 \cdot S_{1P}; S_{ГРУ} 0,7 \cdot 80; S_{ГРУ} 56 \text{ МВ} \cdot \text{А}$$

3. Определяем расчетную мощность блочного трансформатора

$$S_{бл P} = \sqrt{(P_r - P_{cc})^2 + (Q_r - Q_{ch})^2} = \sqrt{(63 - 6,3)^2 + (44,1 - 4,4)^2} = \sqrt{3215 + 1576} \\ = 70 \text{ МВ} \cdot \text{А}$$

4. Условия выбора мощности блочного трансформатора: $S_{Тбл} > S_{блP}$;
 $S_{Тбл} 70 \text{ МВ} \cdot \text{А}$

5. Определяем передаваемую мощность от электростанции в ЛЭП

$$P_{пер} = P_r nr - P_{ch} nr - P_{min} = 63 \cdot 3 - 6,3 \cdot 3 - 5 = 189 - 19,9 - 5 = 120,1 \text{ МВар}$$

6. Определяем передаваемую мощность с учетом потерь трансформатора

$$S_{лэп} = \frac{S_{nne}}{\cos \phi * K_{nom}} = \frac{P_{nne}}{\cos \phi * K_{nom}} = \frac{120,1}{0,8 * 1,08} = 139 \text{ МВ} \cdot \text{А}$$

7. Для выбора трансформатора по справочнику [5, с. 111] нужно знать 3 величины $S_{ГРУ} = 6 \text{ МВ} \cdot \text{А}$; $S_{Тбл} = 70 \text{ МВ} \cdot \text{А}$; $S_{лэп} = 139 \text{ МВ} \cdot \text{А}$

Таблица 1.

Технические характеристики трансформатора

ТРДН - 32000/220 Вн-230Кв, НН-11Кв Pкз=150Квт	ТДЦ 80000/220 Вн=242 Кв, НН=10,5 Кв, Pкз=315Квт, Pх=79Квт
---	---

Список литературы:

1. Дадышко В.И. Охрана труда: Практик. пособие. / В.И. Дыдышко, А.Я. Михалюк. – Мн.: 2010. – 318 с.
2. Лапицкий А.И. Экологическое право: Учебное пособие / А.И. Лапицкий, В.В. Савельев. – Мн.: Тесей, 2005. – 218 с.
3. Москаленко В.В. Справочник электромонтера. – М.: Издательский центр «Академия», 2008. – 288 с.
4. Правила устройства электроустановок. – М.: Энергоиздат., 2010. – 648 с.
5. Сафонов М.Н. Охрана труда в организации: Справочное пособие / М.Н. Сафонов. – Мн.: 2008. – 456 с.
6. Семерюк О.М. и др. Разработка электрических схем с применением компьютерных технологий. В кн.: Научное сообщество студентов XXI столетия: материалы III практической конференции. Часть IV. (23 мая 2012 г.) – Новосибирск: Изд. «Сибирская ассоциация консультантов», 2012 – с. 337–343.
7. Сибикин Ю.Д. Техническое обслуживание, ремонт электрооборудования и сетей промышленных предприятий: Учеб. – М.: ПрофОбрИздат, 2010. – 432 с.
8. Шеховцев В.П. Расчет и проектирование ОУ и электроустановок промышленных механизмов – М.: ФОРУМ, 2010. – 352 с.

СЕКЦИЯ 13. ЭНЕРГЕТИКА

САМОНЕСУЩИЕ ИЗОЛИРОВАННЫЕ ПРОВОДА – ПРЕИМУЩЕСТВА, ВИДЫ, МАТЕРИАЛЫ

Коршунов Антон Иванович

студент 3 курса, специальность 140448 «ТЭОЭЭО», КГБ ПОУ «КМК»

РФ, п. Кавалерово

E-mail: lezvin@list.ru

Попова Валентина Викторовна

научный руководитель, преподаватель КГБПОУ «КМК»,

РФ, п. Кавалерово

Большинство из существующих воздушных линий электропередач выполнены из неизолированных проводов, поэтому сложились объективные предпосылки на замену их самонесущими изолированными проводами СИП. Эта модернизация необходима так как использование «голых» неизолированных проводов может привести к следующим последствиям:

- при обрыве неизолированных проводов может произойти поражение электрическим током;
- схлесты проводов, гололед и налипание снега;
- случайные прикосновения людьми, животными;
- необходимость в периодической обрезке веток деревьев.

ВЛ с применением самонесущих изолированных проводов (СИП) имеют свои конструктивные особенности:

- изоляция на токоведущих проводниках;
- отсутствие изоляторов;
- повышенная механическая прочность.

Такие особенности создают ряд преимуществ ВЛИ с применением изолированных и защищенных проводов, а именно:

- электробезопасность, вследствие отсутствия прямого контакта с токопроводящими частями, отсутствия обрывов проводов по причине погодных явлений и падения деревьев;

- пожаробезопасность обеспечивается отсутствием короткого замыкания при схлестывании проводов;

- значительное уменьшение трудоемкости и сроков монтажных работ обеспечивается простотой конструкции ВЛИ, увеличением расстояния между опорами, отсутствием работ по вырубке леса.

- отсутствие работ, необходимых для расчистки трасс, замены изоляторов, устранения провисания;

- высокая механическая прочность проводов обеспечивает значительное снижение перерывов в снабжении электроэнергией потребителей;

- непригодность к вторичной переработке, что снижает случаи воровства;

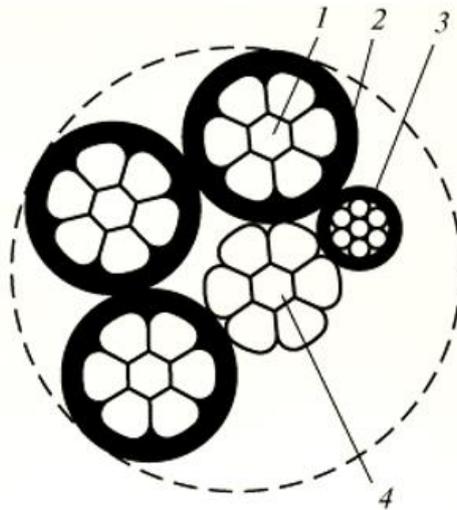
- возможность осуществлять ответвления без отключения линии;

- уменьшение падения напряжения, снижение потерь электроэнергии обусловлены низким индуктивным сопротивлением (в 2,5–3 раза) по сравнению с традиционными ВЛ.

- «возможность прокладки СИП по фасадам зданий, а также совместной подвески с проводами низкого, высокого напряжения, линиями связи, что дает существенную экономию на опорах» [2, с. 10].

Конструктивно воздушные линии электропередач с самонесущими изолированными проводами (ВЛИ), выполнены следующим образом. Для подвески самонесущих изолированных проводов используется специальная арматура. СИП состоит из нулевого и фазных проводников, которые покрыты изоляцией и скручены в один жгут. В практике используется несколько разновидностей проводов СИП, так называемых систем. «Первая система, наиболее известная как АМКА (Финляндия). По европейскому гармонизированному стандарту HD 626, а в российской терминологии СИП-1. Эта система отличается от других тем, что вокруг неизолированного («голого») несущего нулевого провода скручены изолированные фазные провода.

Материалом для несущего троса является алюминиевый сплав, обладающий повышенной прочностью. Прочность линии очень высока за счет подвески, и усилия натяжения передаются по системе металл-металл. При этом отсутствуют слабые звенья по всей системе подвеса, что позволяет выполнить требования надежности по финскому стандарту» [3].



1 — токопроводящая жила из алюминиевой проволоки; 2 — изоляция из сшитого полиэтилена; 3 — изолированный провод освещения; 4 — нулевая несущая жила из сплава алюминия

Рисунок 1. Конструкция самонесущего изолированного провода для ЛЭП напряжением 1 кВ

Первая система применяется в установках 0,4/1 кВ и маркируется цифрой 1 или 1а. В конструкции СИП-1 и СИП-1а уплотненные алюминиевые жилы, изолированы светостабилизированным термопластичным полиэтиленом. Жилы скручены вокруг несущего уплотненного сталеалюминиевого (или сплава АВЕ) троса. АВЕ – это алюминиевый деформированный сплав. Состоит из алюминия (97,24–98,29 %), магния (0,45–0,6 %), кремния (0,45–0,6 %), железа (0,4–0,7 %). Катанку из этого сплава получают непрерывным литьем и прокаткой. Сплав обладает коррозионной стойкостью, пластичностью. Легирование алюминиевого сплава магнием и кремнием в небольших количествах немного ухудшает

электрическую проводимость, но упрочняет сплав. Высокая механическая прочность этого сплава позволяет увеличить размеры пролетов ВЛ. Выбор сплава АВЕ в качестве материала для несущей жилы уменьшает затраты при монтаже, так как для сталеалюминиевых проводов используются более сложные поддерживающие зажимы и муфты.

Несущий нулевой провод, выполненный из алюминиевого сплава на базе Al-Mg-Si, имеет разрывную прочность на единицу сечения не менее 295 МПа (для сравнения – разрывная прочность алюминия около 165 МПа). Если сравнивать сталеалюминиевые провода с номинальным сечением по алюминию 525 мм² и заменяющего его аналога — провода из упрочненного алюминиевого сплава сечением 585 мм², то провод из сплава алюминия имеет массу на 20 % меньше, разрывное усиление на 18 % выше и электрическое сопротивление на 5 % ниже. При этом экономическая эффективность достигается за счет увеличения длины пролетов и уменьшения количества опор на ЛЭП.

Конструкция СИП-2 и СИП-2а состоит из уплотненных алюминиевых жил, изолированных светостабилизированным сшитым полиэтиленом, скрученных вокруг несущего уплотненного сталеалюминиевого (или АВЕ сплава) троса. Отличаются эти марки тем, что СИП-2А имеет изоляцию несущего троса. Используются в сетях 0,4/1 кВ. «СИП с изолированной нулевой несущей жилой применяется в Италии, Франции, Греции и в других странах. Марки СИП-1 и СИП-2 с «голым» несущим тросом являются отечественными аналогами проводов выполненных по финской технологии АМКА. Такая конструкция СИП нашла применение в Финляндии, Чехии, ЮАР» [1, с. 5].

Марки СИП-1а и СИП-2а аналоги проводов французской технологии Торсада, с изолированным несущим тросом, который выполняет функцию нулевой жилы.

При эксплуатации в условиях повышенной влажности изоляция всех жил необходима, потому что неизолированные провода подвержены воздействию внешней среды и коррозия значительно уменьшает их срок службы.

Эксплуатационных расходы уменьшаются за счет того, что сокращаются объемы аварийно-восстановительных работ, упрощается ремонт при работе под напряжением, не требуется систематической расчистки трасс. При проектировании магистральных ВЛИ допускается уменьшение сечения проводников, что дает экономию материала. Участки ВЛ-0,4 кВ не подлежат изъятию у землепользователей. При монтаже СИП, возможно использовать существующие типовые опоры ВЛ, или новые опоры меньшей высоты.

Использование ВЛЗ в линиях 6-10кВ, выполненных защищенным проводом обеспечивает защиту от электрической дуги по всей линии, а так же защиту от вибрационных повреждений.

Недостатком является то, что нельзя использовать СИП для прокладки в земле, или в качестве кабельной вставки, а так же температура окружающей среды при монтаже не должна быть ниже – 20 С.

Защищенные провода СИП-3 применяются в сетях 10–20 кВ. Каждый провод изготовлен на отдельную фазу. Материал жил – алюминиевый сплав АВЕ. Изоляция – светостабилизированный сшитый полиэтилен.

СИП-4 представляет собой четыре скрученные в жгут жилы одинакового сечения. Используя специальную арматуру, все четыре провода являются несущими.

Главным требованием к изоляции проводов для ВЛ является их устойчивость к неблагоприятным факторам внешней среды. Изоляция СИП выполнена из сшиваемых композиций полиэтилена. Ее температурные характеристики: 70 С в долговременном режиме, 90С в режиме длительной перегрузки (до 8 час, в сутки) и 130 С в режиме токов КЗ. У полиэтилена невысокие затраты на производство. Он легко обрабатывается, имеет хорошие механические свойства, нетоксичен, водонепроницаем, имеет высокое пробивное напряжение.

Для повышения допустимой температуры жилы, производят “сшивку” полиэтилена. Это процесс создания межмолекулярных связей материала,

упрочняющий его структуру. Существуют три метода: пероксидный, силановый и радиационный.

Для кабельной продукции высокого напряжения используется пероксидная «сшивка». Технология состоит в нагреве полиэтилена до 400 °С в среде нейтрального газа под давлением 20 атм.

Для изоляции кабельной продукции среднего и низкого напряжения применяется силановая «сшивка». В структуру полиэтилена добавляются силаны.

Сшитый полиэтилен выдерживает длительно температуру жилы 90 °С, 130 °С продолжительностью до 8 часов и 250 °С при коротких замыканиях. Силаносшитая изоляция способна восстанавливать свою исходную форму после деформации.

Светостабилизация полиэтилена – это добавление в материал специальных веществ называемых светостабилизаторами. Их применение существенно снижает вредное воздействие ультрафиолета на полимеры.

В России впервые самонесущие изолированные провода появились около 20 лет назад, но массовое применение их началось недавно. Преимущества СИП очевидны, при затратах всего примерно на 20 % больше на приобретение СИП, по сравнению с неизолированными проводами, надежность и электробезопасность значительно выше.

Список литературы:

1. Каменский М.К., Мещанов Г.И., Образцов Ю.В. Провода изолированные и защищенные для воздушных линий электропередач // Наука и техника. 2004. – № 6. – 5 с.
2. Логинова С.Е., Логинов А.В., Шаманов Д.Г.: пособие по проектированию воздушных линий электропередачи напряжением 0,38–20 Кв с самонесущими изолированными и защищенными проводами. Книга 1, ред. 2, доп. С-ПБENSTO-ОАО «РОСЭП» 2005 г. – 222 с.
3. Шаманов Д.Г. Про самонесущие изолированные провода 0,4–1 кВ. Плюсы и минусы различных систем. // [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: <http://masters.donntu.org/2011/etf/kurov/library/article5/article5.htm> (дата обращения 30.10.2015).

УСТРОЙСТВО КОМПЕНСАЦИИ РЕАКТИВНОЙ МОЩНОСТИ ТИПА D-STATCOM ДЛЯ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЕЙ 6–10 КВ.

Кукарекин Евгений Александрович

*студент 4 курса, кафедра электрическая техника ОмГТУ,
РФ, г. Омск*

E-mail: saray-garaj@mail.ru

Хацевский Константин Владимирович

*научный руководитель, д-р техн. наук, профессор, кафедра электрическая
техника ОмГТУ,
РФ, г. Омск*

Технологии в области систем передачи электроэнергии развиваются в направлении повышения их управляемости, динамической устойчивости и надежности. При этом должно обеспечиваться высокое качество энергоснабжения потребителей. Одним из способов достижения этих целей является применение технологии управляемых линий электропередачи переменного тока (FACTS). При реализации таких систем в распределительных сетях напряжением 6–10 кВ используется управляемое статическое устройство, выполненное по схеме преобразователя напряжения (ПН) – D-STATCOM.

Устройство подключается в электрическую сеть параллельно и осуществляет компенсацию реактивной мощности. Это позволяет увеличить коэффициент мощности сети, путем сбалансирования активной мощности потребляемой от источника переменного тока. Сохранить стабильность напряжения на всех уровнях передачи энергии, увеличить КПД передачи, управлять установившимися и временными перенапряжениями, и, что не менее важно, появляется возможность избегать катастрофических отключений распределенных систем энергоснабжения.

Основными элементами D-STATCOM (рисунок 2) являются ПН, конденсатор на стороне постоянного тока, необходимый для запасания энергии, и трансформатор, обеспечивающий возможность подключения ПН к сети напряжением 6–10 кВ.

Сейчас в зарубежной и отечественной литературе появилось много источников, описывающих различные способы реализации статических синхронных компенсаторов типа STATCOM. В них рассматриваются ПН построенные на основе IGBT или MOSFET транзисторах, либо на IGCT или GTO тиристорах. Использование полностью управляемых полупроводниковых приборов позволяет создавать требуемые компенсирующие токи с малым содержанием высших гармонических составляющих благодаря использованию широтно-импульсной модуляции.

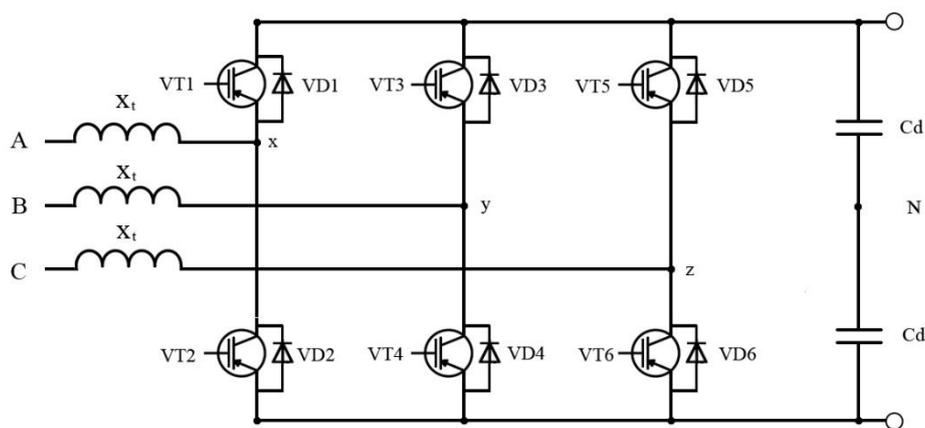


Рисунок 1. Структура 2-х уровневой преобразователя напряжения

Среди представленных схем ПН наиболее перспективной для D-STATCOM, при использовании трансформатора, является 2-х уровневая (рисунок 1). Поскольку преобразователь построенный по такой схеме будет иметь объективные технико-экономические показатели для распределительных сетей 6–10 кВ. В качестве управляемых полупроводниковых приборов выбраны биполярные транзисторы с изолированным затвором (IGBT).

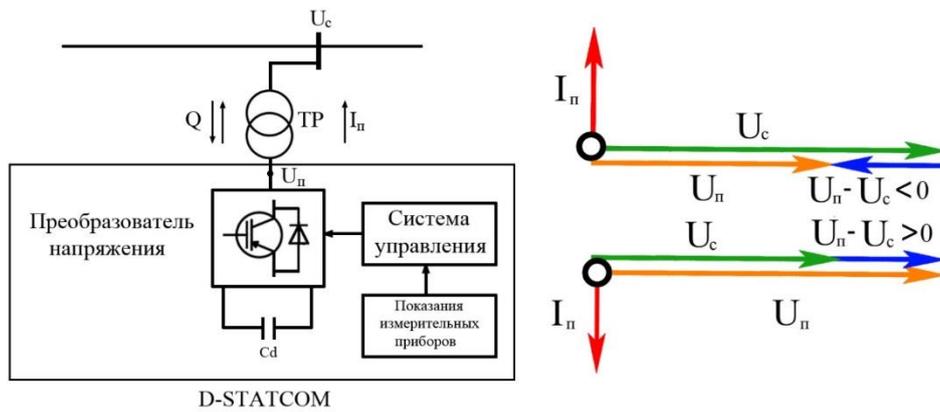


Рисунок 2. Структурная схема D-STATCOM и векторная диаграмма его работы

Векторная диаграмма, которая иллюстрирует режимы работы D-STATCOM, изображена на рисунке 2. При потреблении реактивной мощности выходное U_n напряжение преобразователя меньше напряжения сети U_c и находится с ним в фазе. При генерации – выходное напряжение преобразователя становится больше напряжения в сети и так же в фазе с ним.

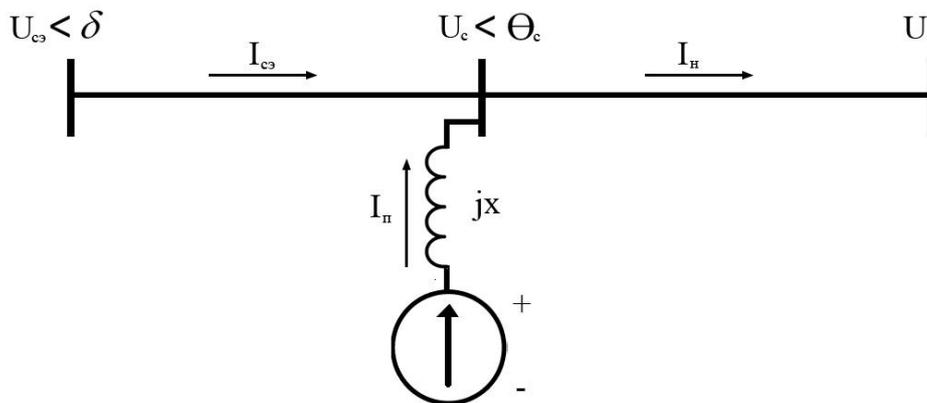


Рисунок 3. Схема замещения D-STATCOM при подключении к сети

Системы регулирования D-STATCOM на основе принципа векторного управления, осуществляют преобразование измеряемых параметров – токов и напряжений – в d-q-составляющие. Выполняют необходимые операций с ними и преобразуют полученные d-q-составляющие в управляемый импульс, воздействующий на систему управления.

Разложение параметров режима на d-q-составляющие позволяет найти простые алгебраические соотношения, связывающие между собой мощность, ток и выходное напряжение преобразователя, расчетная схема замещения, которого к сети переменного тока через трансформатор, изображена на рисунке 3.

Активная и реактивная мощность сети будут определяться выражениями:

$$P = \frac{U_{сэ} \cdot U_{п}}{x_t} \sin \delta_{п} \quad (1)$$

$$Q = \frac{U_{сэ}^2}{x_t} - \frac{U_{сэ} \cdot U_{п}}{x_t} \cos \delta_{п}$$

В схеме замещения можно учитывать только само устройство и шины к которым оно подключено. Тогда выходной ток преобразователя:

$$I_{п} = \frac{U_{п} - U_c}{jx_t} \quad (2)$$

В 3-х фазной сети:

$$\dot{U} = \begin{bmatrix} U_a \\ U_b \\ U_c \end{bmatrix}; \dot{U}_{п} = \begin{bmatrix} U_{aп} \\ U_{bп} \\ U_{сп} \end{bmatrix}; \dot{I}_{п} = \begin{bmatrix} I_{aп} \\ I_{bп} \\ I_{сп} \end{bmatrix}; \quad (3)$$

Полная мощность выдаваемая устройством:

$$\dot{S} = \dot{U}_c \cdot \dot{I}_{п} = \frac{\dot{U}_c \cdot (\dot{U}_{п}^* - \dot{U}_c^*)}{-jx_t} = \frac{\dot{U}_c \cdot \dot{U}_{п}^* - \dot{U}_c^2}{-jx_t} \quad (4)$$

Для активной и реактивной мощности получим:

$$\begin{aligned} P_{\Pi} &= -U_c \cdot U_{\Pi} \cdot \sin(\theta_c - \theta_{\Pi}) / x_t \\ Q_{\Pi} &= U_c \cdot (U_{\Pi} \cdot \cos(\theta_c - \theta_{\Pi}) - U_c) / x_t \end{aligned} \quad (5)$$

Если принять, что ток выдаваемый D-STATCOM в электроэнергетическую сеть зависит от разности напряжений системы и самого устройства:

$$\dot{U} - \dot{U}_{\Pi} = R_{\Pi} \cdot \dot{I}_{\Pi} + L_{\Pi} \frac{d\dot{I}_{\Pi}}{dt} \quad (6)$$

Напряжения сети подвергаются abc\dq преобразованию:

$$U_{(d,q)} = U_{(\alpha,\beta)} \cdot e^{-j\gamma}$$

Тогда из выражения (6) получим:

$$U_{(d,q)} \cdot e^{j\gamma} - U_{\Pi(d,q)} \cdot e^{j\gamma} = R_{\Pi} \cdot I_{\Pi(d,q)} \cdot e^{j\gamma} + L_{\Pi} \frac{d}{dt} (I_{\Pi(d,q)} \cdot e^{j\gamma}) \quad (7)$$

$$U_d - U_{\Pi d} = R_{\Pi} \cdot I_{\Pi d} + L_{\Pi} \frac{dI_{\Pi d}}{dt} - L_{\Pi} \cdot \omega \cdot I_{\Pi q} \quad (8)$$

$$U_q - U_{\Pi q} = R_{\Pi} \cdot I_{\Pi q} + L_{\Pi} \frac{dI_{\Pi q}}{dt} - L_{\Pi} \cdot \omega \cdot I_{\Pi d}$$

В матричном виде система описывающая D-STATCOM имеет вид:

$$\frac{d}{dt} \begin{bmatrix} I_{\pi d} \\ I_{\pi q} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{-R_{\pi}}{L_{\pi}} & \omega \\ -\omega & \frac{-R_{\pi}}{L_{\pi}} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} I_{\pi d} \\ I_{\pi q} \end{bmatrix} + \frac{1}{L_{\pi}} \begin{bmatrix} U_d & -U_{\pi d} \\ U_q & -U_{\pi q} \end{bmatrix} \quad (9)$$

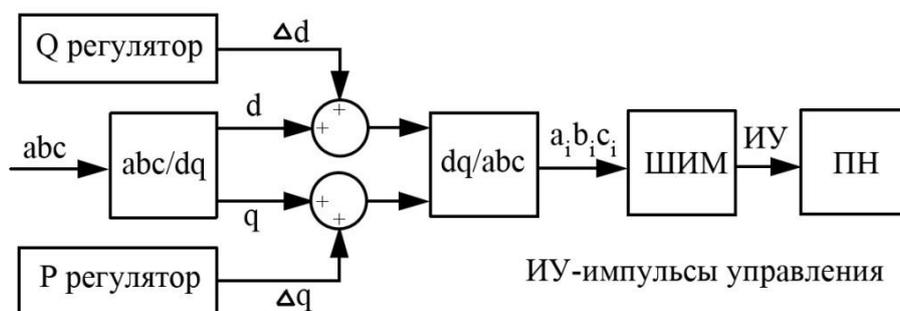


Рисунок 4. Структурная схема управления D-STATCOM

Применение устройств типа STATCOM позволяет комплексно повысить качество электроэнергии в системах электроснабжения. Устройство способно конкурировать с традиционными статическими компенсаторами построенными на базе конденсаторов, реакторов или тиристоров как по цене, так и по техническим характеристикам.

Список литературы:

1. Иванов А.Ю., Михальченко Г.Я., Михальченко С.Г. Энергосберегающие технологии компенсации реактивной мощности и мощности искажений. // Известия Томского политехнического университета. – 2010. – № 4.
2. Николаев А.В., Разработка принципов управления статическим компенсатором (статком) и исследование его работы на подстанциях переменного и постоянного тока. Дисс.канд.техн.наук. СПб., 2005.
3. Пешков М.В. Разработка и исследование управления статическим компенсатором реактивной мощности типа СТАТКОМ для электроэнергетических систем. Дисс.канд.техн.наук. М., 2009, – 158 стр.
4. Ahmed МОКНТАРИ, Fatima Z. GHERBI, Cherif МОКНТА , Kamel D.E. KERROUCHE, Ameer F. AIMER. Study, analysis and simulation of a static compensator D-STATCOM for distribution systems of electric power. // Leonardo Journal of Sciences. – 2014.

МЕТОД ГЕНЕРАЦИИ ЭЛЕКТРИЧЕСТВА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПЬЕЗОКЕРАМИЧЕСКИХ ПЛАСТИН

Сейдагалиев Марат Какимжанович

Генаев Роман Владимирович

*студенты 4 курса кафедры «Конструкция и испытания летательных аппаратов» филиала «Восход» МАИ,
РФ, г. Байконур
E-mail: mkc9494@gmail.com*

Абильдаева Кенжегуль Жалгасбаевна

*научный руководитель, старший преподаватель кафедры Б11 – «Конструкция и испытание летательных аппаратов» филиала «Восход» МАИ,
РФ, г. Байконур*

При механических деформациях кристаллов некоторых диэлектриков на гранях кристаллов возникают электрические заряды, а внутри кристаллов создается электрическое поле, это явление называется пьезоэлектрическим эффектом. Пьезоэффект бывает двух типов: прямой, в котором механическая энергия преобразуется в электрическую, и обратный, в котором электрическая энергия преобразуется в механическую. Связь между приложенной силой и результирующим ответом пьезоэлемента зависит от: пьезоэлектрических свойств пьезокерамики, размера и форм образца, направления электрического и механического возбуждения. Вещества, в которых возникает пьезоэлектрический эффект называют пьезоэлектриками [2, с. 156].

В отличие от конденсатора, заряды пьезоэлемента сохраняются, лишь пока на них механически воздействуют, и они исчезают после снятия нагрузки. То есть пьезоэлемент – источник тока ничтожной величины, однако при этом с колоссальным внутренним сопротивлением.

Рассмотрим процесс более подробно.

Определимся что растяжение и сжатие пьезоэлемента происходит по толщине (Рисунок 1).



Рисунок 1. Схема сжатия, растяжения

Выбор моды колебания имеет большое значение, так как именно от нее зависит один из главных показателей пьезоэлемента – коэффициент электромеханической связи [1, с. 200]. Квадрат коэффициента электромеханической связи определяется как отношение накопленной и преобразованной энергии одного вида (механической или электрической) к входной энергии второго вида (электрической или механической):

$$k_p^2 = \frac{E_э}{E_м} \quad (1)$$

где: k_p – коэффициент электромеханической связи

$E_м$ – механическая энергия

$E_э$ – электрическая энергия

Индекс «р» показывает относительные направления электрических и механических величин и вид колебаний [3, с. 106]

Механическая энергия представляет из себя работу по деформации пьезоэлектрической пластины и определяется выражением:

$$E_м = A_м = F\Delta l \cos\alpha \quad (2)$$

где: $A_м$ – работа по деформации пьезоэлектрической пластины

F – сила, оказываемая телом на пластину

Δl – абсолютное удлинение

Закон Гука гласит:

$$\sigma = \frac{F}{S} = E\delta = E \frac{l_0 - l_k}{l_0} \quad (3)$$

где: σ – механическое напряжение

S – площадь пластины

E – Модуль Юнга

δ – относительное удлинение

l_0 – толщина пластины до деформации

l_k – толщина пластины после деформации

Найдем величину механической энергии используя выражения (2) и (3)

$$E_m = \frac{F^2 l_0}{SE} \quad (4)$$

Вырабатываемая пластиной электрическая энергия определяется выражением:

$$E_э = k_p^2 \frac{F^2 l_0}{SE} \quad (5)$$

Как видно из выражения (5), эффективность пьезоэлемента зависит от свойств кристалла, величины прикладываемой нагрузки, толщины и площади. Как следствие эффективность пьезоэлектрического генератора можно увеличить, подбирая оптимальные материалы, снижая контактную площадь используя устройство концентрирующее нагрузку.

Определение толщины будет производиться в зависимости от эксплуатационных свойств материала.

Предлагается использовать пьезоэлектрический эффект для генерации электричества. В роли генератора будет выступать пьезостек, объединяющий несколько пьезоэлементов, конструктивно представляющих из себя пьезокерамику с нанесенными электродами. При проектировании пьезостеков необходимо будет обеспечить защиту от пыли, мелкого мусора и влаги.

Генерация электричества будет происходить в результате механического воздействия на пьезостек. Пьезостеки в свою очередь, можно использовать в качестве дорожного покрытия, железнодорожного полотна или даже тротуаров. Генерируемый ток можно будет использовать для подпитки придорожной инфраструктуры, дорожного освещения и т. д.

Произведем примерный расчет генератора с концентратором нагрузки (1/10), задавшись следующими параметрами:

Материал ЦТС-19; коэффициент электромеханической связи, $k_p=0,55$; средний вес автомобиля, $F=20$ кН; общая длина пьезостека, $l=0,5$ м; средняя скорость автомобиля, $\vartheta=60$ км/ч; средняя контактная площадь колес автомобиля, $S=0,092$ м²; модуль Юнга, $E=0,7 \cdot 10^{11}$ Па; ширина контактной площадки одного колеса, $b= 0,05$ м.

Вырабатываемая энергия пьезостеком, согласно выражению (5):

$$E_э = \frac{0,55^2 * 20000^2 * 10 * 0,5}{0,092 * 0,7 * 10^{11}} = 0,094 \text{ Дж}$$

Мощность вырабатываемая одной машиной:

$$N = \frac{A}{t} = A * \frac{\vartheta}{b} = 0,094 * \frac{16,6}{0,05} = 31,2 \text{ Вт}$$

На трассе с потоком в 1000 машин вырабатываемая мощность составит 31 кВт. По результатам расчета можно сделать вывод, что эффективность пьезогенераторов не высокая, это во многом объясняется большим значением

модуля упругости. При использовании более упругих материалов, что в перспективе является вполне осуществимым, вырабатываемая мощность может увеличиться на порядок.

Рассматриваемый в статье метод генерации электричества является перспективным и достаточно недорогим, в сравнении с другими альтернативными источниками энергии. Разработка и внедрение подобных генераторов осуществима повсеместно в короткие сроки.

Список литературы:

1. Крауткремер Й.К, Крауткремер Г.К. Ультразвуковой контроль материалов: справочник. – М.: Металлургия, 1991. – 200 с.
2. Пьезоэлемент: Инженерные решения [Электронный ресурс]. – Режим доступа. – URL: <http://engineering-solutions.ru/ultrasound/piezomaterials/> (дата обращения: 1.09.15)
3. Сивухин Д.В. Общий курс физики. Т. I. Механика. – М.:1979. – 156 с.
4. Ranier Clement Tjiptoprodjo. On a Finite Element Approach to Modeling of Piezoelectric Element Driven Compliant Mechanisms. – Saskatchewan, Canada.: University of Saskatchewan Saskatoon, April 2005. – 106 с.

СЕКЦИЯ 14.

МАТЕМАТИКА

РЕШЕНИЕ СУДОКУ С ПОМОЩЬЮ АЛГОРИТМА РАСКРАСКИ ГРАФОВ

Лапшова Марина Александровна

*студент 4 курса, факультет информатики, Самарский государственный
аэрокосмический университет имени академика С.П. Королева
(Национальный исследовательский университет),
РФ, г. Самара
E-mail: marina.260494@mail.ru*

Додонова Наталья Леонидовна

*научный руководитель, канд. физ.-мат. наук, доцент, кафедра прикладной
математики, Самарский государственный аэрокосмический университет
им. Академика С.П. Королева (Национальный исследовательский
университет),
РФ, г. Самара*

Многие люди любят разгадывать разнообразные головоломки и решать задачи, чтобы отдохнуть, потренировать свои мозги или просто занять время. Одной из таких задач является sudoku. Это известная головоломка с числами, которая пришла из Японии и завоевала себе любовь в разных странах мира, в том числе и в России. На родине sudoku верили, что время для решения головоломок не потрачено зря: цифры спасали мужчин и женщин от одиночества и холостой жизни. Разнообразные журналы и газеты публикуют на своих страницах таблицы с sudoku, а так же издаются периодически специальные сборники.

Обычно эту задачу решают, просто смотря на цифры и подбирая им подходящие места. Мало кто задумывался о том, как можно алгоритмизировать решение этой головоломки, и мало кто задавался вопросом, есть ли математическая модель данной задачи.

Разумеется, ответ на последний вопрос однозначный. Математическая модель, несомненно, существует и она довольно проста. Но чтобы разобраться в ней, нужно вспомнить правила игры.

В классическом варианте квадратное поле размером 9x9 разделено на меньшие квадраты, каждая сторона которых равна 3 (такие квадраты называются боксами). Всего 81 клетка. Так же существуют и другие поля для игры, например, для детей поля размерами 4x4, а для профессионалов в решении sudoku есть поля, состоящие из трех пересекающихся квадратов 9x9. Но сейчас я рассматриваю только классические правила.

В некоторых клетках уже расставлены числа от 1 до 9. Необходимо заполнить свободные клетки таким образом, чтобы во всех строках, столбцах и боксах каждая цифра встречалась только один раз. Если sudoku составлено правильно, то оно имеет единственное решение.

Таким образом, если применить теорию графов, мы можем представить поле как неориентированный граф, вершинами которого являются клетки головоломки. То, что в каждой строке, столбце и боксе цифры не должны повторяться, напоминает раскраску вершин графа. Действительно, раскраска вершин графа это такой способ окраски вершин, при котором двум смежным вершинам соответствуют разные цвета, в нашем случае разные цифры.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25	26	27
28	29	30	31	32	33	34	35	36
37	38	39	40	41	42	43	44	45
46	47	48	49	50	51	52	53	54
55	56	57	58	59	60	61	62	63
64	65	66	67	68	69	70	71	72
73	74	75	76	77	78	79	80	81

Рисунок 1. Пронумерованный граф поля для sudoku

Кликкой в теории графов называют подмножество его вершин, таких, что любые две вершины этого подмножества смежны.

В нашем неориентированном графе-судoku кликой является каждая строка, каждый столбец и каждый бокс.

В итоге, получается, что в графе из 81 вершины 27 клик (9 строк, 9 столбцов и 9 боксов), каждую из которых необходимо раскрасить в 9 цветов. Если пронумеровать вершины графа как на рисунке 1, то клики этого графа:

$\{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9\}, \{10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18\}, \dots$

$\{1, 10, 19, 28, 37, 46, 55, 64, 73\}, \{2, 11, 20, 29, 38, 47, 56, 65, 74\}, \dots$

$\{1, 2, 3, 10, 11, 12, 19, 20, 21, 28, 29, 30\}, \{4, 5, 6, 13, 14, 15, 22, 23, 24, 31, 32, 33\}, \dots$

Существует много алгоритмов, приводящих к раскраске вершин, например, алгоритм неявного перебора или метод динамического программирования и другие. Но ни один из существующих методов не подходит в данной ситуации, так как некоторые вершины уже раскрашены до начала работы алгоритма.

Для раскраски этого графа можно использовать алгоритм перебора с возвратами. Он заключается в том, что каждую нераскрашенную вершину последовательно красят в цвет, не противоречащий уже раскрашенным. Если таким образом решение найдено, то головоломка решена. Но если на каком-нибудь шаге сталкиваемся с невозможностью выбора цвета, то это решение неверно и возвращаемся на шаг назад. Далее пробуем другой цвет и так далее, пока не найдем правильного решения. Если после перебора всех возможных вариантов, ответ не найден, то задача нерешаема.

В ходе моей работы был разработан подробный алгоритм для реализации этого метода, который удобно используется для написания универсальной программы, решающей любые судoku. Принятые обозначения:

$c(v[i])$ – цвет i -ой вершины(цвета обозначаются цифрами от 1 до 9);

$p(v[i])$ – множество возможных цветов для i -ой вершины;

$N(p(v[i]))$ – мощность множества возможных цветов(т.е. количество цветов, в которые можно окрасить i -ю вершину);

Соседние вершины – вершины находящиеся в одной клике.

НАЧАЛО АЛГОРИТМА

1. Для вершин известного цвета установить $c(v[i])$. Для остальных вершин $c(v[i])=0$;

2. ЕСЛИ $c(v[i]) \neq 0$, ТО

НАЧАЛО

$p(v[i]) = c(v[i])$;

$N(p(v[i])) = 1$;

ИНАЧЕ

НАЧАЛО

$p(v[i]) =$ множество всех возможных цветов(от 1 до 9);

$N(p(v[i])) = 9$;

КОНЕЦ

3. ЕСЛИ для всех вершин $N(p(v[i])) = 1$, ТО

КОНЕЦ АЛГОРИТМА(решение найдено)

ИНАЧЕ перейти к шагу 4;

4. ЕСЛИ есть вершина, в которой $N(p(v[i])) = 1$, ТО

НАЧАЛО

$c(v[i]) = p(v[i])$,

из множества $p(v[i])$, где $N(p(v[i])) \neq 1$, всех вершин, соседних с $v[i]$, удалить $c(v[i])$, $N(p(v[i])) = N(p(v[i])) - 1$;

перейти на шаг 4;

КОНЕЦ

ИНАЧЕ перейти к шагу 5;

5. Для вершины $v[i]$, где $N(p(v[i])) \neq 1$

ЕСЛИ есть неопробованный цвет из $p(v[i])$, ТО

НАЧАЛО

Установить метку $M[j]$, в которую поместить все текущие значения;

$c(v[i]) =$ неопробованный цвет из $p(v[i])$;

$p(v[i]) =$ этот неопробованный цвет;

$N(p(v[i])) = 1$;

КОНЕЦ;

ИНАЧЕ КОНЕЦ АЛГОРИТМА (решения нет);

б. ЕСЛИ есть вершина $v[i]$, такая что $N(p(v[i])) = 0$ ТО
возвращаемся на последнюю метку $M[j]$;

ИНАЧЕ переходим на шаг 4.

С помощью этого алгоритма может быть решено sudoku любой сложности или доказано, что оно не имеет решения. А так же может быть написана программа, которая перебирает все возможные варианты в считанные секунды.

Список литературы:

1. Кристофидес Н. Теория графов. Алгоритмический подход. М.: Мир, 1978. – 432 с.
2. Математика. Большой энциклопедический словарь. М.: Большая Российская Энциклопедия. 2000. – 848 с.
3. Тишин В.В. Дискретная математика в примерах и задачах. СПб.: БХВ-Петербург. 2008. – 352 с.
4. Уилсон Р. Введение в теорию графов. М.: Мир, 2012. – 280 с.

ДЛЯ ЗАМЕТОК

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

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

№ 9 (35)
Ноябрь 2015 г.

В авторской редакции

Издательство АНС «СибАК»
630049, г. Новосибирск, Красный проспект, 165, офис 4.
E-mail: mail@sibac.info



СибАК
www.sibac.info