

Министерство образования и науки Российской Федерации
Вологодский государственный университет

**МАТЕРИАЛЫ
МЕЖРЕГИОНАЛЬНОЙ НАУЧНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ
X ЕЖЕГОДНОЙ НАУЧНОЙ СЕССИИ
АСПИРАНТОВ И МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ**

Том I

Вологда
2016

УДК 001 (06)

ББК 72.5

М 34

Утверждено редакционно-издательским советом ВоГУ

Редакционная коллегия:

Синицын А.А., проректор по НРИИР, председатель

Немировский А.Е., д-р техн. наук, профессор

Дианов С.В., канд. техн. наук, доцент

Сазонова Г.А., канд. техн. наук, доцент

Раков В.А., канд. техн. наук, доцент

Булавин В.Ф., канд. техн. наук, доцент

Степанов А.С., канд. техн. наук, доцент

Телина Н.В., начальник отдела НИРСиА

Прахова А.М., специалист по УМР ОНИРСиА

М34 **Материалы межрегиональной научной конференции X Ежегодной научной сессии аспирантов и молодых ученых** : в 4 т. / М-во образ. и науки РФ ; Вологод. гос. ун-т. – Вологда : ВоГУ, 2016. – Т. 1. – 276 с. : ил.

ISBN 978–5–87851–713–3

ISBN 978–5–87851–714–0 (т. 1)

В сборнике представлены результаты научных исследований молодых ученых, аспирантов, магистрантов, студентов старших курсов вузов Вологодской области и других регионов Российской Федерации по проблемам электроэнергетики, информационных технологий и машиностроения.

УДК 001 (06)

ББК 72.5

ISBN 978–5–87851–714–0 (т. 1)
ISBN 978–5–87851–713–3

© ФГБОУ ВО «Вологодский
государственный университет, 2016

Уважаемые коллеги!

Развитие молодёжной науки в настоящее время является одним из профильных векторов деятельности в научной среде. Молодёжная наука во многом определяет будущее инновационного региона.

Инновация экономики предполагает подготовку кадров по новым направлениям развития техники и технологии, экономики и управления, а также формирование специалистов, обладающих инновационными способностями, т.е. умением вырабатывать инновации самостоятельно, в процессе трудовой деятельности, находить новое в опыте других и использовать его в своей организации.

В современной ситуации востребованы люди, способные быстро адаптироваться к новым технологическим, производственным реалиям, своевременно улавливать перспективные направления научно-технического прогресса, изменения на внутреннем, региональном, мировом рынках. Сегодняшняя молодежь – это первое поколение в новой истории, живущее в условиях не глобальной конфронтации, а интеграции мирового сообщества; поколение, располагающее улучшенным доступом к знаниям, опыту, технологиям и ресурсам.

Студенты, аспиранты, молодые учёные являются носителями мощного интеллектуального потенциала, особых способностей к творчеству. Известно, что в молодости человек легко приобретает знания, навыки и умения, наиболее расположен к творческой деятельности, максимально работоспособен. Поэтому именно с научно-исследовательской деятельностью студентов и аспирантов, прежде всего, связан прогресс современной науки, особенно естественных и технических наук.

X юбилейная ежегодная научная сессия аспирантов и молодых учёных – достойный пример качественной подготовки студентов и аспирантов, увлечённых исследованиями, поиском истины, готовых продемонстрировать результаты своего научного труда. Целью ежегодных научных сессий является активизация научно-исследовательской работы молодых учёных, аспирантов и студентов, сохранение и развитие талантов, выявление перспективных научных кадров, использование их интеллектуального потенциала для решения актуальных научных проблем, способствующих социально-экономическому развитию регионов и в первую очередь Вологодской области.

Благодаря организации и проведению различных научных мероприятий Вологодский государственный университет стал центром притяжения молодых талантов, примером поддержки и развития современной науки!

*Л.И. Соколов, ректор ВоГУ,
доктор технических наук, профессор*

ПОИСКОВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССА УДАЛЕНИЯ ЛАКОВОЙ ПРОПИТКИ ИЗ СГОРЕВШЕЙ ОБМОТКИ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ

Д.О. Аксёнов, В.О. Петифоров

*Научный руководитель А.Е. Немировский, д-р техн. наук, профессор
Вологодский государственный университет
г. Вологда*

Частым нарушением работы электрических двигателей (ЭД) является повреждение изоляции обмоток статора ЭД. Вышедшую из строя обмотку извлекают из пазов и перематывают заново. Качество ремонта и длительность эксплуатации ЭД в послеремонтный период зависят от способа извлечения вышедшей из строя обмотки. В настоящее время существует шесть методов демонтажа обмоток: механический метод, демонтаж за счет высокочастотного нагревания сердечника, обжиг на костре, обжиг в печи, химический демонтаж, выщелачивание. В исследованиях [1,2] подробно разобраны методы демонтажа обмоток, их достоинства и недостатки. Наряду с существующими методами нами предложен новый метод демонтажа обмоток статора ЭД с помощью ультразвукового излучения.

Для нахождения оптимальных параметров факторов, воздействующих на обмотку ЭД с целью её демонтажа, следует провести многофакторный активный эксперимент. В качестве воздействующих факторов выбраны температура щелочного раствора NaOH, концентрация раствора, длительность воздействия и мощность ультразвукового излучения. Для подтверждения правильности выбора и численных значений факторов проведён ряд поисковых экспериментов.

Эксперименты проводились в ультразвуковой ванне с суммарной мощностью излучателей 300 Вт. В качестве опытных образцов использовались макеты статоров (статареты) (рис. 1.). Макет представляет собой отрезок профильной трубы квадратного сечения, внутри которой расположена однослойная обмотка из медного провода ПЭТВ-2 диаметром 1 мм с количеством витков равным 120. Пазовая изоляция выполнена из синтокартона. На лобовые части обмотки наложен бандаж из ХБ-ленты, для придания прочности обмотки. Макет статора пропитан лаком МЛ-92.

Первый поисковый эксперимент, который длился двое суток, направлен на подтверждение возможности растворения лаковой пропитки обмотки раствором щелочи NaOH. В результате лаковая пропитка полностью растворена во всей толще обмотки, которая стала поддаваться механическим деформациям без приложения особых усилий.

В следующих экспериментах дополнительно добавили температуру раствора NaOH, меняли его концентрацию и длительность воздействия на статоры, а так же применили ультразвуковое излучение. Значения воздействующих факторов и полученные результаты приведены в табл. 1.

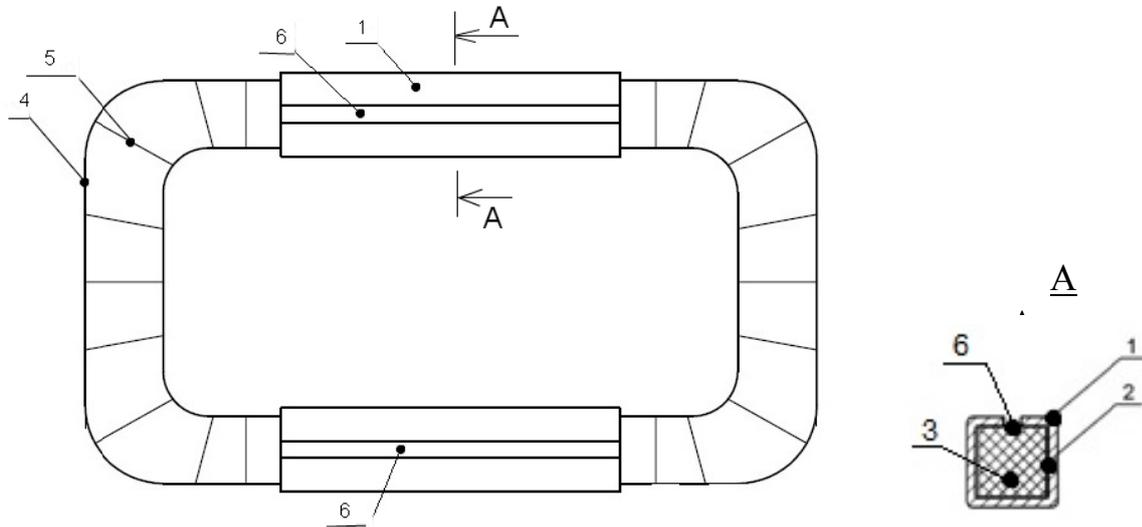


Рис.1. Макет статора: 1 – профилированная труба; 2 – лаковая изоляция; 3 – всыпная обмотка; 4 – лобовая часть обмотки; 5 – бандаж; 6 – лаковый клин

Таблица 1

Результаты поисковых экспериментов

№ опыта	Исходные данные	Результат
1	$f=22\text{кГц}$; $P=300\text{ Вт}$; $t^\circ=72^\circ\text{C}$; 10% р-р NaOH; $t=2\text{ часа } 38\text{ минут}$	Лак весь удалился с обмотки макета. Обмотка "рассыпалась" и без особых усилий подвергается механической деформации.
2	$f=22\text{кГц}$; $P=300\text{ Вт}$; $t^\circ=35^\circ\text{C}$; 2% раствор NaOH; $t=3\text{ часа } 17\text{ минут}$.	Из обмотки удалились только верхние слои лака. Бандаж снялся легко. Внутри обмотки лаковая пропитка осталась. Механической деформации обмотка поддается слабо.
3	$f=22\text{кГц}$; $P=300\text{ Вт}$; $t^\circ=35^\circ\text{C}$; 2% раствор NaOH; $t=8\text{ часов}$.	Лаковая пропитка внутри обмотки не растворилась. Бандаж снялся легко. Обмотка сохранила форму, но механической деформации подвергается без приложения особых усилий.
4	$f=22\text{кГц}$; $P=300\text{ Вт}$; $t^\circ=75^\circ\text{C}$; 2% раствор NaOH; $t=7\text{ часов } 7\text{ минут}$.	Лак полностью удалился из обмотки макета. Обмотка "рассыпается" и легко подвергается механической деформации.

Результаты таблицы 1 показывают правильность выбора факторов, реализующих эффективное разрушение обмотки ЭД при её демонтаже. Результаты табл. 1 дают возможность определиться с уровнями варьирования факторов. Так за минимальную температуру раствора выбрали температуру окружающей среды на момент проведения экспериментов 35°C с учетом нагрева раствора при ультразвуковом воздействии. Максимальная температура раствора 80°C, т.к. при дальнейшем нагреве происходит естественная кавитация. За максимальную концентрацию взят 10% раствор NaOH, применяемый в существующем методе демонтажа обмоток – выщелачивание. Минимальная концентрация 2% выбрана исходя из минимизации вредного влияния раствора NaOH на экологию.

Полученные результаты использованы при многофакторном эксперименте по разрушению обмоток сгоревших ЭД с целью их эффективного, энергоэкономичного и быстрого демонтажа при ремонтах.

1. Немировский, А.Е. Повышение эффективности обмоток электродвигателей / А.Е. Немировский, В.О. Петифоров, И.Ю. Сергиевская // Вузовская наука – региону: материалы XIII Всероссийской научной конференции. – Вологда: ВоГУ, 2015. – С. 35-36.

2. Немировский, А.Е. Анализ методов демонтажа обмоток электродвигателей/ А.Е. Немировский, Д.О. Аксёнов, А.И. Кашин, Г.А. Кичигина, И.Ю. Сергиевская// Вузовская наука – региону: материалы XIV Всероссийской научной конференции. – Вологда: ВоГУ, 2016. – С. 7-9.

ОПТИМИЗАЦИЯ ПОТЕРЬ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМ РАЙОНЕ С ПС35/10,5 кВ «МОЖАЙСКАЯ»

М.А. Болознев

*Научный руководитель **В.В Орлов**, канд. техн. наук, профессор
Вологодский государственный университет
г. Вологда*

При передаче электрической энергии в каждом элементе электрической сети возникают потери. Для изучения составляющих потерь в различных элементах сети и оценки необходимости проведения того или иного мероприятия, направленного на снижение потерь, выполняется анализ структуры потерь электроэнергии.

Структура потерь электроэнергии показана на рис. 1.

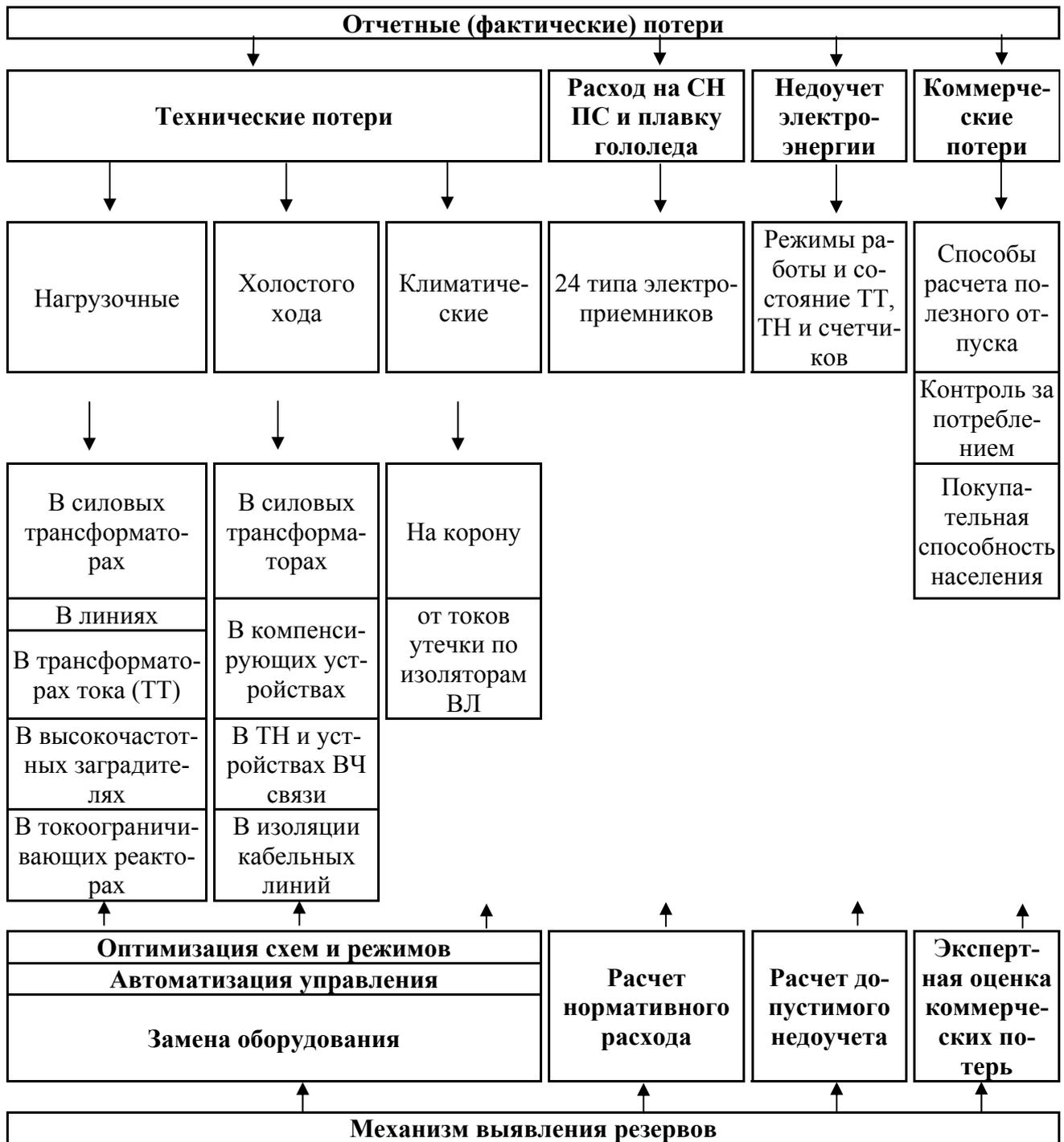


Рис. 1. Структура потерь электроэнергии

Пути оптимизации технических потерь в распределительных сетях напряжением 10/0,4кВ предполагают:

- 1) оптимизацию потерь в трансформаторах КТП;
- 2) оптимизацию длины электрической сети;
- 3) оптимизацию места установки КТП (центр питания);
- 4) симметрирование нагрузки вдоль сети.

Выполнение второго и третьего пункта хотя и эффективно, но в данное время трудно выполнимы из-за огромных расходов на разработку и

строительство новой инфраструктуры для объектов энергетики. Работы по четвертому пункту большого экономического эффекта не приносят, поэтому остановимся на первом пункте.

Применение трансформаторов АТМГ 10/0,4

Главной конструктивной особенностью трансформаторов АТМГ является магнитопровод (сердечник), выполненный из особого металла – аморфной стали. Данный материал имеет очень низкие потери. Если шихтовка магнитопровода методом *step-lap* позволяют снизить потери холостого хода (Р_{хх}) на 20-30%, то применение аморфной стали для изготовления такого же магнитопровода дает возможность снизить потери холостого хода еще на 75%. Расчеты показали, что при замене трансформаторов ТМ на АТМГ фидера 10 кВ «Непотягово» и оптимизации их мощности общие потери уменьшатся в 5,4 раза в сельхозрайоне ПС 35/10,5 «Можайская». Средний срок окупаемости составит 7 лет, а годовая экономия предполагается в размере 252 тыс. руб.

Экономический эффект при замене трансформаторов на остальных фидерах 10 кВ ПС «Можайская» представлен в таблице 1.

Таблица 1

Экономический эффект при замене трансформаторов

Фидер	Потери были, кВт·ч	Потери стали, кВт·ч	Затраты, тыс.руб.	Годовая экономия, тыс.руб.	Средний срок окупаемости, лет
Непотягово	128 828	23 837	1546,9	252,1	7
Котельниково-1	13 949	2 295	179,6	25,1	7,2
Котельниково-2	16 483	4 828	179,6	25,1	7,2
Инкубатор	14 555	3 911	143,8	23	6,3
Можайское	65 514	12 907	779,4	113,5	7
Перьево	122 736	24 169	1683,7	201,9	8,4
Птичники	57 762	8 163	815,5	107,0	8,1
Хохлево	48 038	5 342	761,5	92,1	10,1
Юрово	99 350	13 110	1379,1	186,1	7,9

Применение светодиодных светильников уличного освещения

Доля затрат на уличные светодиодные светильники и прожекторы в России имеет тенденцию к росту, которая со временем будет только усиливаться.

Неудивительно – улицы требуют мощных фонарей, в которых, как правило, используются газоразрядные лампы мощностью от 150 до 1000 Вт.

Согласно расчетам диодные светильники позволяют сэкономить до 28% денежных средств, затрачиваемых на содержание и обслуживание уличного освещения.

Предложения по снижению коммерческой составляющей потерь.

Наряду с техническими потерями значительную величину в сетях 0,4 кВ составляют коммерческие потери. Пути оптимизации коммерческих потерь в распредсетях напряжением 10/0,4 кВ предполагают:

- 1) уход от потерь в чужих сетях;
- 2) снижение хищений юридическими лицами;
- 3) снижение хищений физическими лицами.

Объем безучетного электропотребления на основании предъявленных актов за 2015 год на ПС «Можайская» составил 1,376 млн. кВт·ч., на сумму 3,3 млн. руб. В случае не выявления данных фактов безучетного потребления сетевой организации необходимо заплатить сбытовой компании стоимость потерь, переданной по сетям и похищенной потребителями электроэнергии.

Целью установки счетчиков является: получение технико-экономического эффекта за счет сбора достоверных данных для формирования технико-экономических показателей, снижения потерь электроэнергии, контроля выполнения существенных условий оказания услуг по электроснабжению, а так же, оптимизации затрат на обслуживание оборудования.

Предлагается установить счетчики с защитой от хищений типа РИМС на опорах ВЛ-0,4 кВ на фидерах сельхозрайона ПС «Можайская».

На основании проведенных расчетов и данных о распределении объемов годового потребления и зависимости объема потребления (коммерческих потерь) от объема установленных счетчиков с защитой от хищений делаем следующие выводы:

- 1) установка у 50% потребителей счетчиков РИМС на опорах ВЛ 0,4 кВ сельхозрайона снижает коммерческие потери на 80%;
- 2) ежегодная экономия может составить более 3 млн руб.;
- 3) срок окупаемости данных счетчиков 4,4 года, что свидетельствует об эффективности их использования.

На основании представленных расчетов после реконструкции сельхозрайона можно сделать следующие выводы:

- 1) коммерческие потери снизились на 80% по сравнению с данными до реконструкции;
- 2) технические потери снизились на 46% по сравнению с данными до реконструкции;
- 3) фактические потери всего района снизились на 70% с 11,7% до 3,6%;
- 4) ежегодная экономия после реконструкции может составить 4,4 млн руб.

1. ГОСТ 14209-85. Трансформаторы силовые масляные общего назначения. Допустимые нагрузки. – Введ. 01.07.1985. – М.: Стандартинформ, 2009 – 36 с.

2. Производство трансформаторов, подстанций, электрооборудования [Электронный ресурс]. – URL: <http://transformator.ru>.

3. Алюнов, А.Н. Онлайн Электрик: Интерактивные расчеты систем электроснабжения [Электронный ресурс] / А.Н. Алюнов. – Режим доступа: <http://online-electric.ru>.

СРАВНЕНИЕ МЕТОДОВ ПЛАВКИ ГОЛОЛЕДА НА ПРОВОДА ХВЛ ПЕРЕМЕННЫМ И ПОСТОЯННЫМ ТОКОМ

Е.А. Гуляев, Е.С. Маслов

Научный руководитель А.Н. Алюнов, канд. техн. наук

Вологодский государственный университет

г. Вологда

Проблема предотвращения аварий, вызванных гололедным отложением на проводах воздушных линий электропередач, в сочетании с сезонными ветровыми нагрузками, далее “гололедно-ветровая ситуация” (ГВС), актуальна для многих регионов России и других стран. Поэтому перед инженерами различных специальностей, возникла задача совершенства и выбора технических мероприятий по ликвидации этой серьезной угрозы для электроэнергетики.

По данным АО «Фирма «ОРГРЭС» за период с 1971 по 2001 год крупные аварии на воздушных линиях электропередачи при воздействии интенсивных гололедно-ветровых нагрузок многократно происходили в 44-х энергосистемах.

Только одна авария из-за гололедно-ветровых воздействий в Сочинских электрических сетях ОАО «Кубаньэнерго» в период с 18 по 22 декабря 2001 года привела к повреждению 2,5 тыс. км воздушных линий напряжением 0,38–220 кВ, прекращению подачи электроэнергии в коммунально-бытовой сектор с населением 320 тыс. человек, длительному ограничению электропитания потребителей края [1].

В 2010 году в принятой специализированной базовой инновационной программе ОАО “ФСК ЕС” отмечается, что наиболее эффективным методом борьбы с обледенением проводов является нагрев их электрическим током [2].

Это заключение связано с простотой и эффективностью данного метода: “позволяет максимально автоматизировать процесс сборки схемы плавки и восстановления нормальной работы электрической сети, что особенно важно при создании автоматизированных систем управления плавкой гололеда (АСУ ПГ)” [1].

В данной работе мы попытаемся обосновать выбор одного из способов плавки гололеда, а именно, переменным или постоянным током.

Для выполнения расчетов зададимся исходными данными воздушных линий, параметры которых были взяты из статьи [2] и представлены в виде таблицы 1.

Таблица 1

Параметры воздушных линий

Увл, кВ	Марка провода	гуд, Ом/км	худ, Ом/км	Лвл, км
110	АС-150	0,194	0,42	25,15
220	АСО-300	0,098	0,43	57,24
500	3хАСО-330	0,029	0,31	137,7

Полученные значения токов и потребляемой мощности при плавке голледа постоянным и переменным током приведены в таблице 2 и 3.

Таблица 2

Плавка постоянным током

Uвл, кВ	Схема плавки	Iпл, кА	Rф, Ом	Uпл, кВ	S, МВА
110	Ф-Ф	0,8	4,9	7,8	6,5
220	Ф-Ф	1,2	5,6	13,4	17
500	Ф-Ф	3,6	4	28,8	108,6

Таблица 3

Плавка переменным током

Uвл, кВ	Схема плавки	Iпл, кА	Rф, Ом	Uпл, кВ	S, МВА
110	K ⁽²⁾	0,8	11,6	18,6	14,9
220	K ⁽²⁾	1,2	25,2	60,6	72,7
500	K ⁽²⁾	3,6	42,7	307,5	1107

Для наглядного представления полученных результатов построим график зависимости потребляемой мощности от напряжения сети, изображенный на рисунке.



Рис. График потребляемой мощности

Воспользуемся переводом значений потребляемой мощности в кВт и определим стоимость электрических потерь на плавку. При этом примем тариф на электроэнергию – 2,50 руб./кВт*ч. Полученные данные представим в виде таблиц 4, 5.

Таблица 4

Плавка постоянным током

Увл, кВ	Р, кВт	Стоимость плавки за 1ч, руб.
110	5200	13000
220	13600	34000
500	86880	217200

Таблица 5

Плавка переменным током

Увл, кВ	Р, кВт	Стоимость плавки за 1ч, руб.
110	11920	29800
220	58160	145400
500	885600	2214000

Оптимальным временем плавки гололедной муфты переменным током считается $t_{пл}=10-40$ мин: при температуре воздуха $\vartheta_{в} = -5$ °С, скорости ветра $v=5$ м/с и перпендикулярном направлении ветра относительно линии [1].

Однако для получения более конкретного результата, вычислим время плавки цилиндрической гололедной муфты для скорости ветра $v=5$ м/с, толщины гололедной муфты $b = 4$ см и температуре воздуха $\vartheta_{в} = -5$ °С. Полученные значения сведем в таблицу 6.

Таблица 6

Определение времени плавки гололеда

Увл, кВ	Марка провода	Ипл, кА	$t_{пл}$, мин
110	АС-150	0,8	90,43
220	АСО-300	1,2	101,94
500	3хАСО-330	3,6	23,95

Определим стоимость электрических потерь с учетом полученного времени плавки. Данные представлены в таблицах 7, 8.

Таблица 7

Плавка постоянным током

Увл, кВ	Р, кВт	$t_{пл}$, мин	Стоимость плавки, руб.
110	5200	90,43	19594
220	13600	101,94	57764
500	86880	23,95	86696

Таблица 8

Плавка переменным током

Увл, кВ	Р, кВт	$t_{пл}$, мин	Стоимость плавки, руб.
110	11920	90,43	44916
220	58160	101,94	247028
500	885600	23,95	883721

На основании полученных результатов можем сделать вывод о эффективности и коммерческой выгоде использования метода плавки гололеда постоянным током для мощных ВЛ с проводами больших сечений и значительной протяженностью, так как: при постоянном токе работает чисто активная нагрузка R и весь ток от источника – греющий; при переменном токе для получения того же греющего тока необходимо большее напряжение источника, т.к. нагрузкой является полное сопротивление $Z = \sqrt{(2\pi fL)^2 + R^2}$, где L – индуктивность нагрузки, f – промышленная частота. Минусом данного метода можно считать необходимость применения преобразователя переменного тока в постоянный (выпрямительная установка), которая стоит дополнительных вложений (окупается за счет многократного использования).

Что касается плавки гололеда переменным током, то ее рекомендовано осуществлять в сетях 110 кВ и ниже, при условии что сечение провода не должно достигать $S=300 \text{ мм}^2$, а длина обогреваемых линий должна располагаться в диапазоне: 10-25, 15-40, 50-125, 150-200 км при $U_{\text{ип}}$: 6, 10, 35, 110 кВ. Достоинствами данного метода можно назвать: применение имеющегося на ПС оборудования, сравнительная простота схемы включения, а дополнительным минусом – необходимость выбора сопротивления контура за счет подключения дополнительных линий, помимо линии требующей проведения плавки.

1. Аллилуев, А.А. Диагностика, реконструкция и эксплуатация воздушных линий электропередачи в гололедных районах/ А.А. Аллилуев, А.С. Засыпкин, И.И. Левченко, Е.И. Сацук: учеб. пособие. – М: Изд-во МЭИ, 2007.– 494 с.

2. Фролов, О. Методы предотвращения гололедных аварий в России/ О. Фролов, Ю. Шершневу// Электроэнергия. Передача и распределение. – 2011. – №1(4). – С.20 – 23.

ЗАЩИТА СИЛОВОГО ТРАНСФОРМАТОРА ОТ ВНУТРЕННИХ ПОВРЕЖДЕНИЙ УПРЕЖДАЮЩЕГО ДЕЙСТВИЯ

А.Н. Дмитриева

Научный руководитель Н.Д. Поздеев, канд. техн. наук, доцент

Вологодский государственный университет

г. Вологда

Повреждения трансформатора являются опасными возмущениями для электроэнергетической системы (ЭЭС). Поэтому для трансформаторов должны быть предусмотрены устройства релейной защиты от повреждений и ненормальных режимов работы [1]. Для минимизации вредного воздействия на

исправную часть ЭЭС, для уменьшения степени повреждения самого трансформатора система релейной защиты должна обеспечить возможно быстрое отключение поврежденного трансформатора от электрической сети.

В настоящее время быстродействие многих защит, устанавливаемых на трансформаторе, достигло физически возможного предела, определенного свойствами программно-аппаратных средств релейной защиты. Уменьшить степень негативного влияния поврежденных трансформаторов на режим работы ЭЭС можно путем реализации упреждающих функций релейной защиты, основанных на выявлении повреждений на ранней стадии развития [2].

Целью раннего обнаружения потенциальных повреждений является обеспечение достаточного запаса времени для фиксации повреждения и выполнения таких упреждающих действий, которые позволят предотвратить развитие аварии на трансформаторе и, как следствие, его повреждение, требующего крупного и длительного ремонта. Реализовать эту цель можно путем сбора и контроля дополнительной информации о состоянии трансформатора и формирования упреждающего сигнала при выходе величины контролируемых параметров за пределы допустимых значений.

Обмотки – это основные элементы конструкции любого силового трансформатора, состояние которых в значительной степени определяет его надежную и длительную работу. В процессе эксплуатации трансформаторов ресурс обмоток постепенно снижается. Наиболее вредное влияние на этот процесс оказывают переходные процессы в ЭЭС, которые способствуют появлению значительных электродинамических сил, воздействующих на витки обмотки. Сильное механическое воздействие этих сил приводит к деформации обмоток.

Механизм изменения конструкции обмоток хорошо известен [2]:

- 1) возникновение осевой остаточной деформации, в том числе повреждение прессующей системы и распушение верхних витков;
- 2) возникновение радиальной остаточной деформации;
- 3) полегание обмоточного провода под действием электродинамических сил;
- 4) скручивание или раскручивание обмоток;
- 5) витковые замыкания – конечный итог деструкции бумажной изоляции и потери электродинамической стойкости.

С изменением геометрии обмоток связано изменение сопротивления короткого замыкания силовых трансформаторов [2].

Известно, что сопротивление короткого замыкания трансформатора определяется по выражению [3]:

$$X_k = \frac{7,92 \cdot f \cdot \omega^2 \cdot \pi \cdot d_{12} \cdot a_p \cdot k_p \cdot 10^{-8}}{l},$$

где f – частота сети; a_p – ширина приведенного канала рассеяния; k_p – коэффициент Роговского (коэффициент приведения идеального поля рассеяния к

реальному); d_{12} – диаметр осевого канала между обмотками; l – высота обмотки (осевой размер); ω – количество витков.

Ширина приведенного канала рассеяния, в случае когда радиальные размеры обмоток a_1 и a_2 мало отличаются друг от друга, определяется по выражению [3]:

- для двухобмоточного трансформатора мощностью до 10 МВ·А:

$$a_p = a_{12} + \frac{a_1 + a_2}{3},$$

- для двухобмоточного трансформатора мощностью более 10 МВ·А:

$$a_p = \frac{d_{12} \cdot a_{12} + D_{CP1} \cdot \frac{a_1}{3} + D_{CP2} \cdot \frac{a_2}{3}}{a_{12}},$$

где D_{CP1} , D_{CP2} – средние диаметры обмоток;

- для трехобмоточного трансформатора мощностью до 10 МВ·А:

$$a_p = a_{12} + a_2 + a_{23} + \frac{a_1 + a_3}{3},$$

где a_1 , a_2 , a_3 – ширина наружной, средней, внутренней обмотки соответственно; a_{12} , a_{23} – ширина каналов между соответствующими обмотками;

- для трехобмоточного трансформатора мощностью более 10 МВА:

$$a_p = \frac{d_{13} \cdot (a_{12} + a_2 + a_{23}) + D_{CP1} \cdot \frac{a_1}{3} + D_{CP3} \cdot \frac{a_3}{3}}{a_{13}},$$

где $d_{13} = D_{CP3} + a_3 + a_{23} + a_2 + a_{12}$.

Коэффициент Роговского может быть рассчитан по формуле [3]:

$$k_p = 1 - \sigma \cdot \left(1 - e^{-\frac{1}{\sigma}}\right),$$

где $\sigma = \frac{a_{12} + a_1 + a_2}{\pi \cdot l}$. Обычно значение k_p находится в пределах от 0,93 до 0,98.

Сопротивление обмоток при неравномерном распределении витков по высоте может быть определено по формуле [3]:

$$X_k = \frac{7,92 \cdot f \cdot \omega^2 \cdot \pi \cdot d_{12} \cdot a_p \cdot k_p \cdot 10^{-8}}{l} \cdot k_q,$$

где $k_q = 1 + \frac{l \cdot x^2}{m \cdot a_p \cdot k_p}$, $x = \frac{l_x}{l}$, разница в высотах обмоток, $m = 3$.

Таким образом, значение сопротивления короткого замыкания трансформатора в любой момент времени его работы связано с геометрическими параметрами его обмоток.

Изменение сопротивления короткого замыкания ΔX_{K^*} есть функция смещения высоты обмотки Δl для осевого смещения обмоток и функция изме-

нения осевого канала между обмотками Δa_{12} для радиальной деформации внутренней обмотки по всей окружности:

$$\begin{aligned}\Delta X_{K^*} &= f(\Delta l), \\ \Delta X'_{K_*} &= f(\Delta a_{12}).\end{aligned}$$

Тогда относительное изменение ΔX_{K^*} при осевом смещении обмоток есть

$$\Delta X_{K^*} = \frac{\Delta l^2 \cdot (A_2 - 1) + \Delta l \cdot (2A_2 \cdot l - l^2)}{(1 + \Delta l)^2 \cdot (1 - A_2)}, \quad (1)$$

где Δl – смещение высоты обмотки; $A_2 = \frac{a_{12} + a_2 + a_2}{\pi}$.

Относительное изменение $\Delta X'_{K_*}$ при радиальном смещении обмоток есть

$$\Delta X'_{K_*} = \frac{3\Delta a_{12}^2 - (3\pi \cdot l - 6a_{12} - 4B_2) \cdot \Delta a_{12}}{3a_{12}^2 - 3a_{12} + 4B_2 \cdot a_{12} - B_2 \cdot \pi \cdot l + B_2^2}, \quad (2)$$

где Δa_{12} – смещение осевого канала между обмотками; $B_2 = a_2 + a_2$.

Выражения (1) и (2) следует применять для одностипных трансформаторов, изготовленных по одной технологии.

Для контроля геометрии обмоток трансформатора предлагается использовать зависимости (1) и (2). Они содержат минимальное количество входных параметров (радиальные размеры и высота обмотки).

Регистрирующие устройства, устанавливаемые в ЭЭС, позволяют фиксировать параметры режимов энергосистемы и ее элементов. По данным регистраторов можно рассчитывать параметры трансформатора, в том числе и сопротивление короткого замыкания, в режиме реального времени.

Алгоритм работы защиты трансформатора упреждающего действия, реализующий зависимости (1) и (2), представлен на рис. 1.

Запуск программы осуществляется при возникновении возмущения в энергосистеме. В результате каждого нового расчета обновляется база данных рассчитанных значений сопротивления КЗ, с которыми сравниваются все последующие рассчитанные значения. Предельно допустимое отклонение принимается равным 3% [4]. Если величина сопротивления короткого замыкания выйдет за пределы допустимого диапазона, то рассчитывается деформация обмоток. В результате принимается решение о выводе трансформатора из работы.

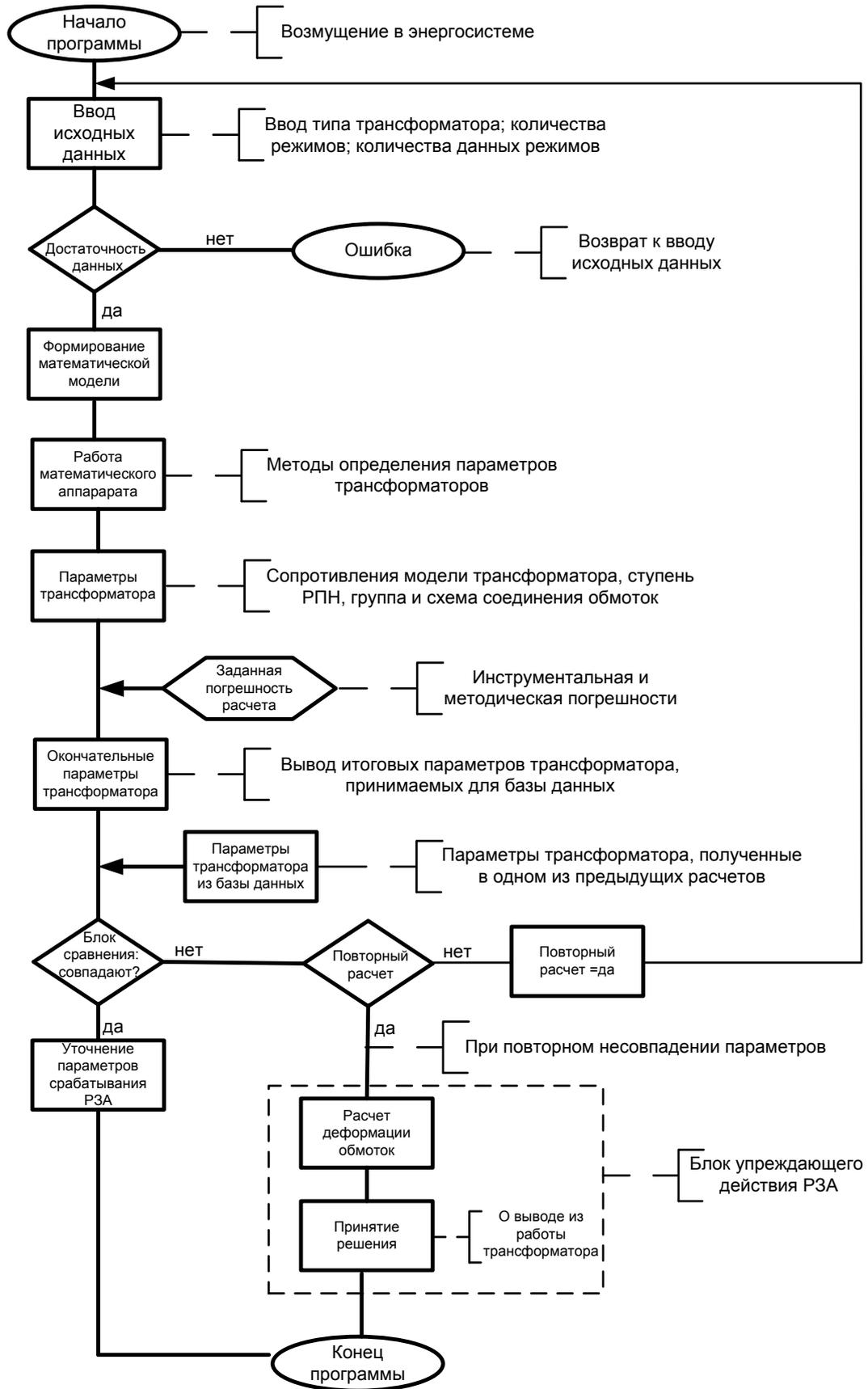


Рис. 1. Блок-схема алгоритма работы защиты трансформатора упреждающего действия

Таким образом, по результатам расчета значений параметров трансформатора в рабочих режимах имеется возможность контроля степени деформации его обмоток.

1. Правила устройства электроустановок. 7–е издание: Ред. А.М. Меламед. – М.: НЦ ЭНАС, 2011. – 552с.
2. Хренников А.Ю., Нестеренко А.А. Диагностика силовых трансформаторов // Новости электротехники. 2014. – № 3 (87).
3. Тихомиров, П.М. Расчет трансформаторов: учеб. пособие для вузов. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: «Энергия», 1976. – 544 с., ил.
4. Объем и нормы испытаний электрооборудования. РД 34.45-51.300-97: утв. Д-том науки и техники РАО «ЕЭС России» 08.05.1997. – 6-е изд., с изм. и доп. – М.: НЦ ЭНАС, 2004. – 256 с.

ОРГАНИЗАЦИЯ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ В ВОГУ

А.А. Жиганов

Научный руководитель Г.А. Кичигина, канд. техн. наук, доцент

Вологодский государственный университет

г. Вологда

Для получения электроэнергии применяется процесс сжигания различных видов топлива – нефти, газа, угля, дерева, при котором происходит выделение большого количества углекислого газа, накопление которого в атмосфере может привести к так называемому парниковому эффекту (углекислый газ пропускает солнечное тепло к поверхности Земли, но препятствует его излучению в космическое пространство). Уже сейчас это явление начинает ощущаться в масштабах всей планеты: растет средняя температура воздуха, содержание в нем влаги. Последствия этого явления могут оказаться катастрофическими. Если, например, средняя температура воздуха на планете возрастет на три градуса, то это может привести к экологической катастрофе – начнется интенсивное таяние льдов в полярных областях, повышение уровня Мирового океана, затопление огромных прибрежных территорий, возникновение новых пустынь. Кроме парникового эффекта, непрерывно дымящие трубы тепловых электростанций могут принести и другие неприятности. Сколь бы ни были совершенны фильтры, улавливающие твердые частицы не полностью сгоревшего топлива, огромное их количество вместе с дымом попадает в атмосферу. В этих частицах содержатся различные вредные, в том числе вызывающие рак и другие болезни, вещества. Возрастание этих выбросов несомненно поставит под угрозу здоровье миллионов людей [1].

Для уменьшения потребления природных ресурсов, а вследствие этого и сокращения выбросов вредных веществ, необходимо более рационально потреблять электроэнергию, а именно:

- выключать свет при уходе из помещения;
- отключать устройства, длительно находящиеся в режиме ожидания (в частности, компьютер, если нет необходимости в его работе);
- по возможности использовать местные светильники, если нет необходимости в общем освещении.

Целью данного исследования является уменьшение затрат на электроэнергию, потребляемую электрооборудованием государственных образовательных учреждений.

Существенное снижение уровня потребления электрической энергии возможно при использовании светильников со светодиодными лампами.

При установке светодиодных светильников вместо аналогичных люминесцентных сокращается:

- потребление электроэнергии, практически вдвое;
- периодичность замены ламп вследствие износа (срок службы в 5 раз больше).

Таблица 1

Сравнение параметров светодиодного светильника типа GLL-600-36-IP40-4[2] и люминесцентного типа ЛПО[3]

Параметры	Светодиодный светильник	Люминесцентный светильник
Мощность, Вт	36	72
Средний срок службы, часов	30 – 50 тыс.	7 – 10 тыс.
Световой поток, Лм	3000	3200
Стоимость, руб.	900	700

Также преимуществами светодиодных ламп являются более высокая экологичность, отсутствие инфракрасного и ультрафиолетового излучений, отсутствие стробоскопического эффекта, работа в условиях с низкой температурой.

Большую популярность приобретают датчики движения и присутствия, которые реагируют на тепло, излучаемое человеком. Современные датчики настраиваются в зависимости от температуры, естественного светового потока, дальности действия, задержки времени выключения освещения. Люминесцентные светильники, в отличие от светодиодных, с данными приборами взаимодействовать не могут, так как не рассчитаны на частые включения и отключения.

По проведенному анализу потребления электроэнергии осветительными приборами в 1 и 2 учебных корпусах ВоГУ построены графики (рисунок 1)

при использовании двух различных видов светильников с учетом одинаковых параметров освещенности помещений.

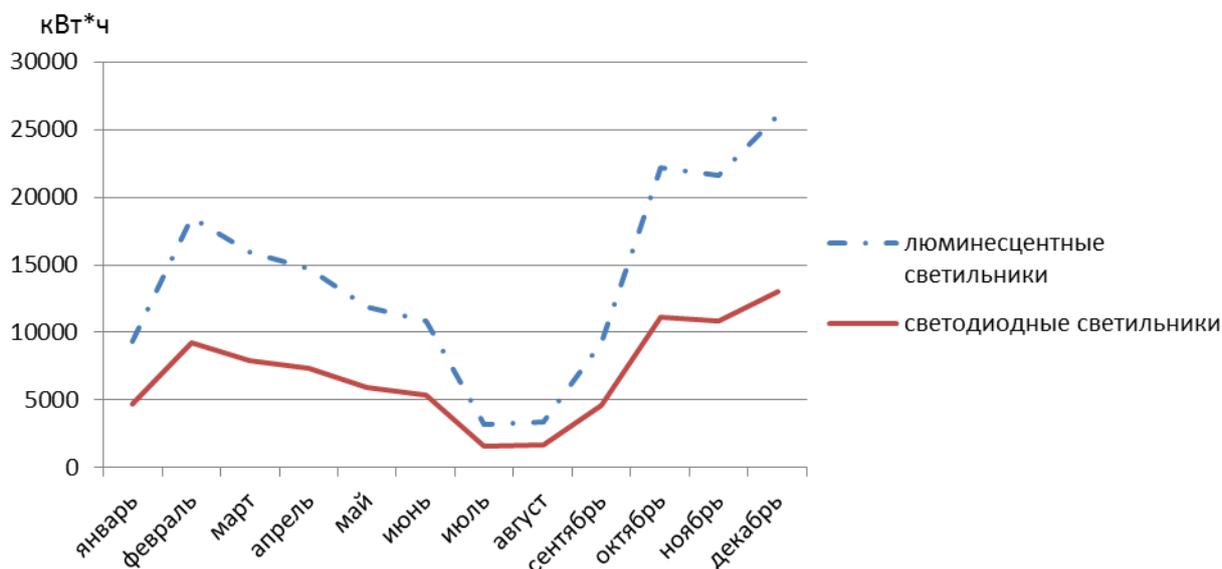


Рис. 1. График потребления электроэнергии

При работе 1402 люминесцентных светильников в 118 аудиториях, коридорах и туалетах потребляется около 167 МВт*ч электричества, что в денежном эквиваленте составляет 926 тыс. руб. Такое же количество светодиодных светильников потребляет 83 МВт*ч энергии на 463 тыс. руб. Кроме того, за счет более долгой службы светодиодных ламп при оптимальных параметрах поставляемой ВоГУ электроэнергии появляется возможность уменьшить затраты на приобретение новых ламп на 3,9 млн. руб.

Инвестиции на установку светильников со светодиодными лампами окупятся менее чем за 3 года. Таким образом, рассмотренные предложения целесообразно осваивать в государственных образовательных учреждениях.

1. Карташов, А. А. Проблемы экономии электроэнергии в XXI веке/ А. А. Карташов; науч. рук.: Г. А. Кичигина// Материалы IV ежегодных смотров-сессий аспирантов и молодых ученых по отраслям наук: Технические науки. Экономические науки. – Вологда, 2010. – С. 9-12. – (Информационные технологии) . – Библиогр.: с. 12

2. СветБар.ру [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://svetbar.ru/svetilniki-ofisno-administrativnye/>

3. Tiu.ru [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://vologda.tiu.ru/>

РАЗРАБОТКА УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ВАННЫ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ИННОВАЦИОННОГО МЕТОДА ДЕМОНТАЖА ОБМОТОК ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ

А.И. Кашин

*Научный руководитель А.Е. Немировский, д-р техн. наук, профессор
Вологодский государственный университет
г. Вологда*

Электродвигатели (ЭД) эксплуатируются в жестких условиях. Многие факторы, такие как: повышенная влажность, запыленность, низкое качество питающего напряжения, приводят к выходу ЭД из строя [1]. Значительная часть ЭД подвергается ремонту и перемотке. Главное, чтобы отремонтированный ЭД соответствовал требованиям надежности и эффективности в дальнейшей работе. Это зависит от качества ремонта и применяемых материалов.

Известные методы демонтажа обмоток ЭД при ремонтных работах [2] приводят к механическим повреждениям пластин пакета статора, ухудшению магнитных свойств стали, росту тока холостого хода, повышенному потреблению электроэнергии, снижению КПД, локальным перегревам стали, уменьшению ресурса эксплуатации ЭД, вредному влиянию на эксплуатационный персонал и на окружающую среду. Эти методы не экологичны и связаны с большими энергозатратами.

Разработанный нами способ демонтажа обмоток ЭД при ремонтах основан на воздействии ультразвукового излучения (УЗИ) на сгоревшие обмотки в 2% водном растворе гидроксида натрия. Кавитационное воздействие ультразвука лежит в основе метода. Оно способствует не только разрушению лаковой пропитки старой обмотки, но и усиливает капиллярный эффект, при котором рабочий раствор быстрее и эффективнее проникает в толщу обмотки. В результате ускоряется процесс растворения пропиточного состава и высвобождение сгоревшей обмотки.

Предлагаемый метод более эффективен, поскольку не вызывает разрушающего воздействия на полезные элементы конструкции ЭД, он также менее энергозатратен и экологичен по сравнению с известными методами демонтажа обмоток ЭД при ремонтах.

Для проведения исследований нами разработана конструкция ультразвуковой ванны (УЗ) ванны (Рис.1,2), которая изготовлена фирмой ООО «Александра-Плюс» (г. Вологда) и показана на рис.4. При разработке УЗ ванны учитывались результаты поисковых экспериментов на статоретах (макетах обмотки ЭД), при которых определили мощность излучателей, температуру и продолжительность воздействия УЗИ на обмотки ЭД.

Блок-схема УЗ ванны представлена на рис.1. Основными элементами ванны являются блок управления, контроллер, ультразвуковой генератор (УЗГ), нагреватель и сама ванна. В ванне встроены два пьезокерамических из-

лучателя суммарной мощностью 200 Вт, датчик температуры и нагреватель (ТЭН) мощностью 300 Вт. Блок управления воздействует на УЗГ (рис.3), диммер, назначение которого изменять величину мощности УЗИ, и дроссель, который необходим для согласования УЗГ и излучателей.

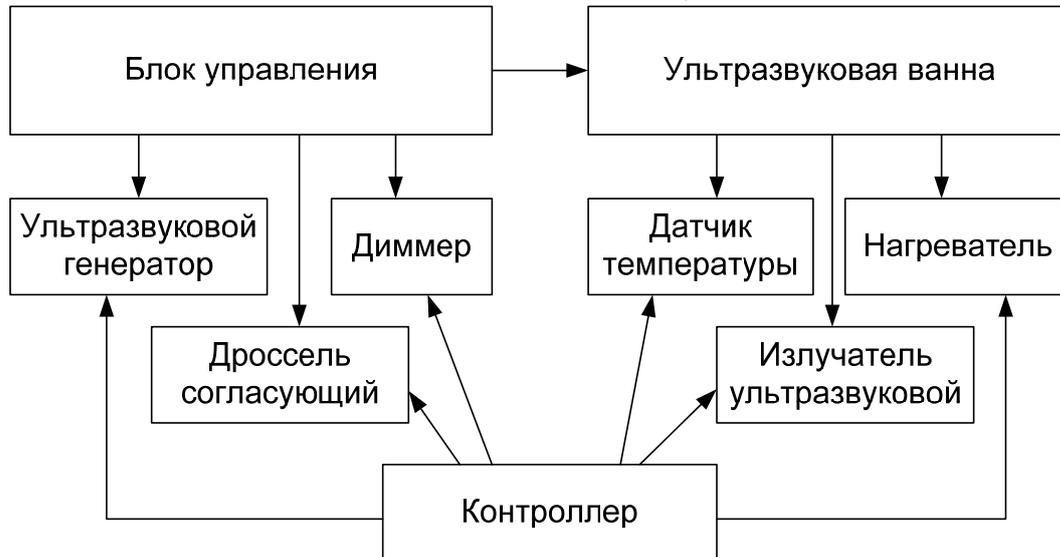


Рис.1. Блок-схема ультразвуковой ванны

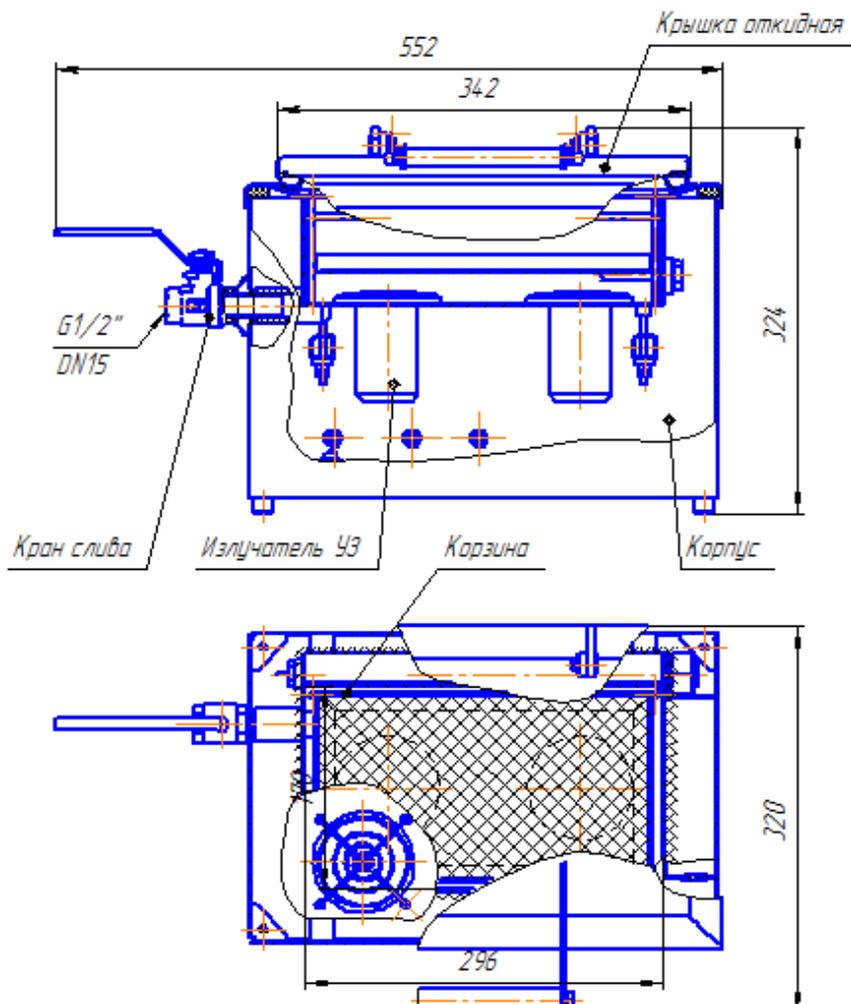


Рис. 2. Конструкция ультразвуковой ванны

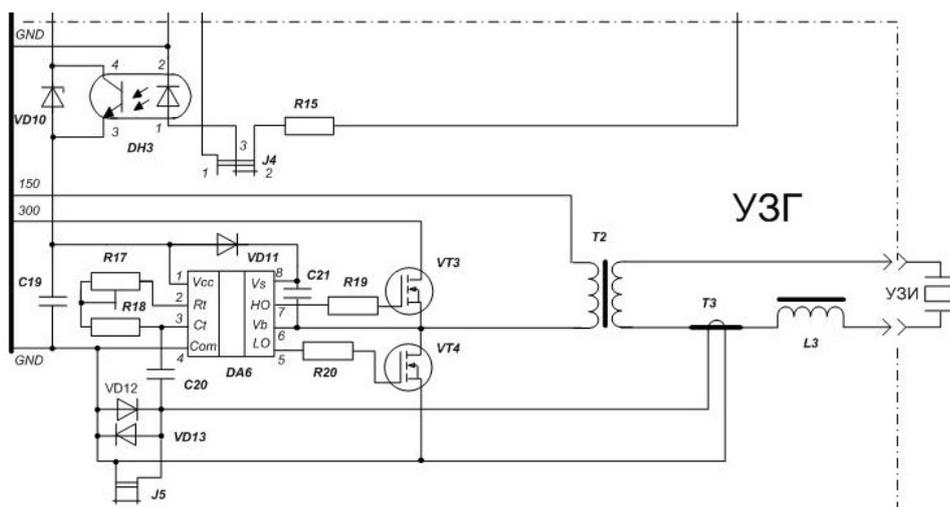


Рис. 3. Электрическая схема ультразвукового генератора

УЗГ собран на микросхеме IR2155 и полумосте транзисторов MOSFET. Трансформатор тока Т3 и два встречно – параллельных диода VD12 – VD13 образуют обратную связь в системе фазовой автоподстройки частоты (ФАПЧ). Эта система может отключаться замыканием джампера J5. Резистором R17 можно изменять собственную частоту задающего генератора от 20 до 26 кГц. УЗГ имеет систему запуска с переключением джампером J4.

Модуль контроллера (рис.1) управляет всеми элементами ультразвуковой ванны. Модуль построен на основе микроконтроллера ATmega 16 с тактовой частотой 16 МГц. Напряжение питания 5В поступает от контроллера через основной разъем. Через этот же разъем на контроллер поступают команды:

- включения УЗГ;
- включения ТЭН (нагревателя).

ВУЗ ванне предусмотрен кран для слива раствора или воды и откидная крышка, выполняющая функцию шумоизоляции (рис.4).



Рис. 4. Ультразвуковая ванна и блок управления

УЗ ванна имеет три режима работы. Режим заблаговременно выбирается соответствующей кнопкой. В режиме «1» отсутствует возможность подогрева ванны ТЭНом. Индикатор температурной уставки не высвечивается. Как и режим «1», режим «2» также ручной. Автоматическим остается только управление ТЭНом. ТЭН включается, когда уставка температуры оказывается на 3 и более градусов выше температуры ванны (в результате естественного остывания или после добавления холодной воды), а выключается при уравнивании уставки и температуры ванны.

Режим «3» – автоматический и позволяет без вмешательства оператора провести эксперимент не только с заданной длительностью, но и при заданной температуре. Режим «3» имеет следующие особенности:

- при автоматическом включении ТЭНа приостанавливается таймер, выключается УЗГ;
- после автоматического выключения ТЭНа эксперимент можно продолжить.

Разработанная УЗ ванна является главным инструментом для исследований и освоения инновационного способа демонтажа обмоток статоров электродвигателей при ремонтах.

1. Немировский, А.Е, Повышение эффективности обмоток электродвигателей / Немировский А.Е, Петифоров В.О, Сергиевская И.Ю. // Вузовская наука – региону: материалы XIII Всероссийской научной конференции. – Вологда: ВоГУ, 2015. –С.35-36.

2. Кашин, А.И. Эффективность методов ремонта обмоток электродвигателей / А.И. Кашин, А.Е. Немировский // Молодые исследователи – регионам : материалы Международной научной конференции (Вологда, 20–21 апреля 2016 г.): в 3 т. / М-во образ. и науки РФ, Вологод. гос. ун-т.– Вологда : ВоГУ, 2016. – Т. 1. – С.98-99.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ ДЛЯ КОНТРОЛЯ РАЗЛИЧНЫХ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ

А.М. Корчажинская

Научный руководитель М.Ф. Умаров, д-р физ.-мат. наук, профессор

*Вологодский государственный университет
г. Вологда*

Разработка и внедрение широкого многообразия аппаратуры и оборудования, предназначенного для слежения, контроля физиологических параметров в наше время является фундаментом для внедрения инноваций в методы медицинской диагностики. При контролировании физиологических показате-

лей пациента можно спрогнозировать дальнейшее состояние больного. «Интеллектуализация» медицинских аппаратов клинического мониторинга дает удобство визуального получения физиологических параметров. При развитии аппаратных комплексов диагностических систем так же модернизируются компьютерные методы обработки биомедицинской информации.

Преобразование, возникающее в организме человека, физиологического процесса в диагностическую информацию обеспечивается благодаря преобразователю биомедицинских сигналов. Первичные и вторичные преобразователи – важные элементы системы клинического мониторинга.

Актуальностью данной работы является применение измерительных преобразователей повсеместно в лечебных учреждениях в системе здравоохранения. От эффективности работы данных преобразователей, показывающих физиологические параметры состояния пациента, зависит курс лечения, а порой и жизнь больного. Измерительный преобразователь биосигналов – техническое устройство, построенное по определенному принципу действия, выполняющее преобразование и обработку сигнала для получения выходной величины.

Главной составляющей измерительного преобразователя является чувствительный элемент-датчик. Он преобразует измеряемую величину в сигнал, подходящий для регистрации, передачи или дальнейшего преобразования.

К основным характеристикам датчиков относятся погрешности измерения, частотный диапазон, предел измерений, условия эксплуатации.

Для повышения эффективности работы измерительного преобразователя необходимо обеспечение следующих особенностей: получение устойчивого информативного сигнала, минимальное искажение полезного сигнала, максимальная помехозащищенность, геолокация прибора в необходимом для измерения месте, отсутствие различных действий на организм, возможность стерилизации и многократного использования [1]. Биомедицинские датчики имеют широкую классификацию (рис.1).

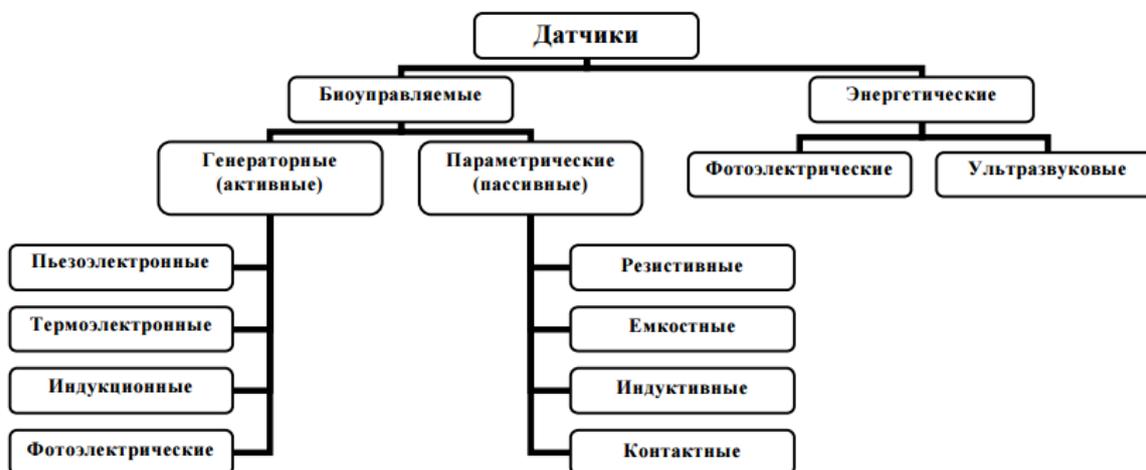


Рис.1. Классификация биомедицинских датчиков

Также к характеристикам датчиков можно отнести разрешающую способность, параметры динамического режима и динамический диапазон.

К наиболее важным характеристикам измерительных преобразователей биологических сигналов относят реальную, номинальную характеристику и погрешности измерительного преобразователя. Погрешности – это разности между номинальными и реальными характеристиками. Бывают систематические, прогрессирующие и случайные погрешности. Систематические погрешности внешне могут не проявляться и оставаться незамеченными длительное время. С помощью повторной поверки нуля и чувствительности можно их обнаружить. Прогрессирующие погрешности вызываются процессами старения деталей аппаратуры. Их можно скорректировать с помощью поправки, но лишь в данный момент времени, а в скором времени погрешность будет возрастать. Наличие случайной погрешности легко обнаружить при повторных измерениях в виде разброса результатов. Разделение погрешностей на виды показывает лишь прием их анализа. В реальности все три погрешности образуют единый случайный процесс.

Для эффективности измерительного преобразователя необходимо увеличить чувствительность преобразователя. Оценить чувствительность можно с помощью коэффициента относительной чувствительности ($K_{оч}$) [2]. Коэффициент является частным от деления относительных приращений выходного сигнала датчика (y) и измеряемой физической величины (x).

$$K_{оч} = \frac{\partial y/y}{\partial x/x} = \frac{S_H}{S_L} \quad (1)$$

Коэффициент избирательности ($K_э$) применяется для оценки эффективности метода измерения, а также для сравнения метрологических параметров.

$$K_э = \frac{\left(\frac{\partial y/y}{\partial x/x}\right)_t}{\left(\frac{\partial y/y}{\partial x/x}\right)_x} = \frac{\left(\frac{S_H}{S_L}\right)_t}{\left(\frac{S_H}{S_L}\right)_x} \quad (2)$$

Амплитудно-частотная характеристика характеризуется теми частотами, при которых видно максимумы амплитуд колебаний на резисторе, индуктивности и конденсаторе. Тогда (1) и (2) являются функцией частоты колебаний в контуре. Чувствительность датчика измерительного преобразователя зависит от модулируемого параметра. Для обеспечения высокой чувствительности и эффективности измерительного процесса необходима оптимизация конструкции и режима работы измерительного преобразователя.

Также одним из вариантов повышения чувствительности и обеспечения избирательной способности измерительного преобразователя служит разработка измерительного устройства, основанного на использовании взаимосвязанных колебаний высокочастотных осцилляторов [2]. В общем случае модулируемыми могут быть параметры осцилляторов и их связующих элементов.

Исследование в области развития измерительных преобразователей биомедицинских сигналов аппаратных комплексов клинического мониторинга

предназначены для решения задач разработки инновационной мониторинжной аппаратуры и для решения актуальных проблем диагностики состояния больных в критических состояниях.

Очевидно, что дальнейшие исследования эффективности работы измерительных преобразователей биомедицинских сигналов дают конкретные результаты для решения актуальных проблем диагностики различных заболеваний на основе физиологических параметров.

1. Федотов, А.А Измерительные преобразователи биомедицинских сигналов систем клинического мониторинга / А.А. Федотов, С.А. Акулов – М.: Радио и связь, 2013. – 250 с.

2. Седалищев, В.Н. Пьезотрансформаторные измерительные преобразователи: монография. / В.Н. Седалищев – Барнаул, 2015.

ЭКОНОМИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В СЕТИ ПУТЕМ СТАБИЛИЗАЦИИ НАПРЯЖЕНИЯ

А.М. Корчажинская, О.Е. Рысин, Я.А. Усков

Научный руководитель Л.Е. Старкова, канд. техн. наук, доцент

Вологодский государственный университет

г. Вологда

Непрерывный рост на энергоносители ставит актуальной задачу рационального использования электроэнергии.

Суточные графики потребления электроэнергии машиностроительных предприятий характеризуются неравномерностью потребления электроэнергии, что приводит к нестабильности напряжения у потребителей (рис.1).

Наиболее энергоемкими потребителями напряжением до 1 кВ на таких предприятиях являются компрессоры, работающие со средним коэффициентом загрузки $K_3 = 0,7$. Изменение напряжения на шинах источников питания компрессоров создает дополнительные потери электроэнергии.

Суммарные потери мощности двигателя определяются по формуле

$$P_{\text{СУМ}} = P_{\text{СТ}} + P_{\text{МЕХ}} + P_{1Э} + P_{2Э} + P_{\text{ДОБ}} ,$$

где $P_{\text{СТ}}$ – магнитные потери (потери в стали), $P_{\text{МЕХ}}$ – механические потери, $P_{1Э}$ – электрические потери в обмотке статора, $P_{2Э}$ – электрические потери в обмотке ротора, $P_{\text{ДОБ}}$ – добавочные потери.

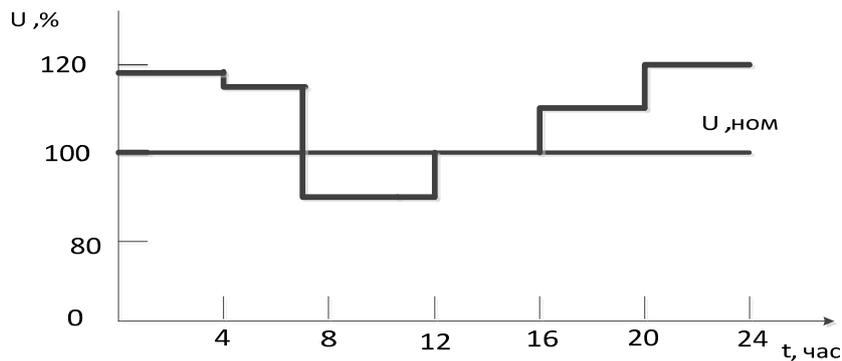


Рис.1. График изменения напряжения на шинах источника питания компрессоров

При изменении напряжения на клеммах двигателя имеет место изменение потребляемого из сети тока, а как следствие – изменение электрических потерь[1].

Расчет потерь электроэнергии проводился для компрессорных двигателей, имеющих следующие параметры: $P_H=55$ кВт, $U_H=380/220$ В, $n_H=1475$ об/мин, $\text{КПД}_H=93,3\%$, $\cos \Phi_H=0,86$, $P_{CT}=1650$ Вт, $P_{MEH}=165$ Вт, $M_H=356$ Н, $M_{max}/M_H=2,2$, $M_{II}/M_H=2,15$.

В основе методики расчета потерь положены известные зависимости, приведенные в [1] и устанавливающие их взаимосвязь с параметрами двигателя в номинальном режиме и режимах отличающихся от номинального.

На основании выполненных расчетов построены зависимости КПД двигателя (рис. 2) и скольжения (рис. 3) от относительного напряжения на клеммах двигателя.

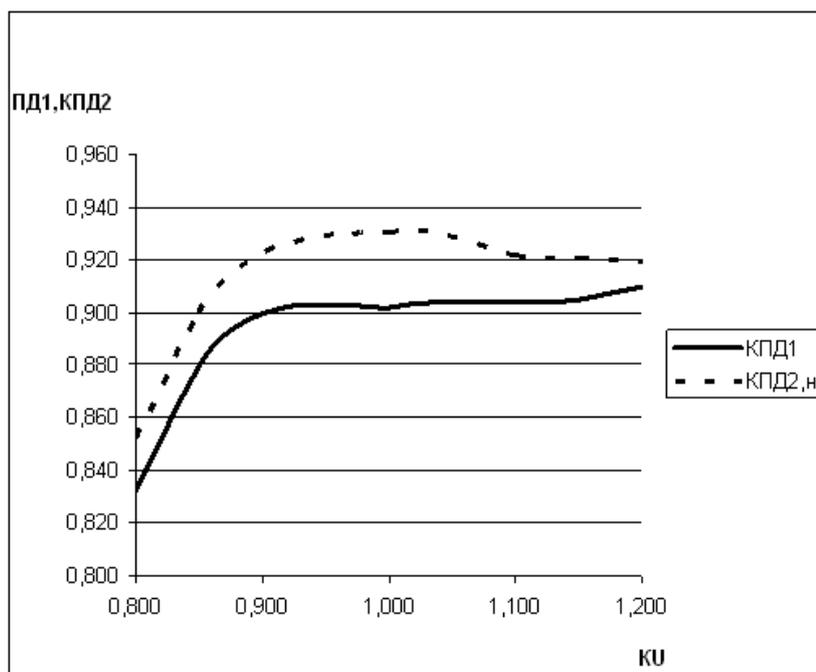


Рис. 2. Зависимость КПД двигателя от относительного значения напряжения на клеммах $K_{И*}$ для режимов работы двигателя с номинальной нагрузкой ($M_{с*}=1$, КПД 2) и нагрузкой отличной от номинальной ($M_{с*}=0,7$, КПД1)

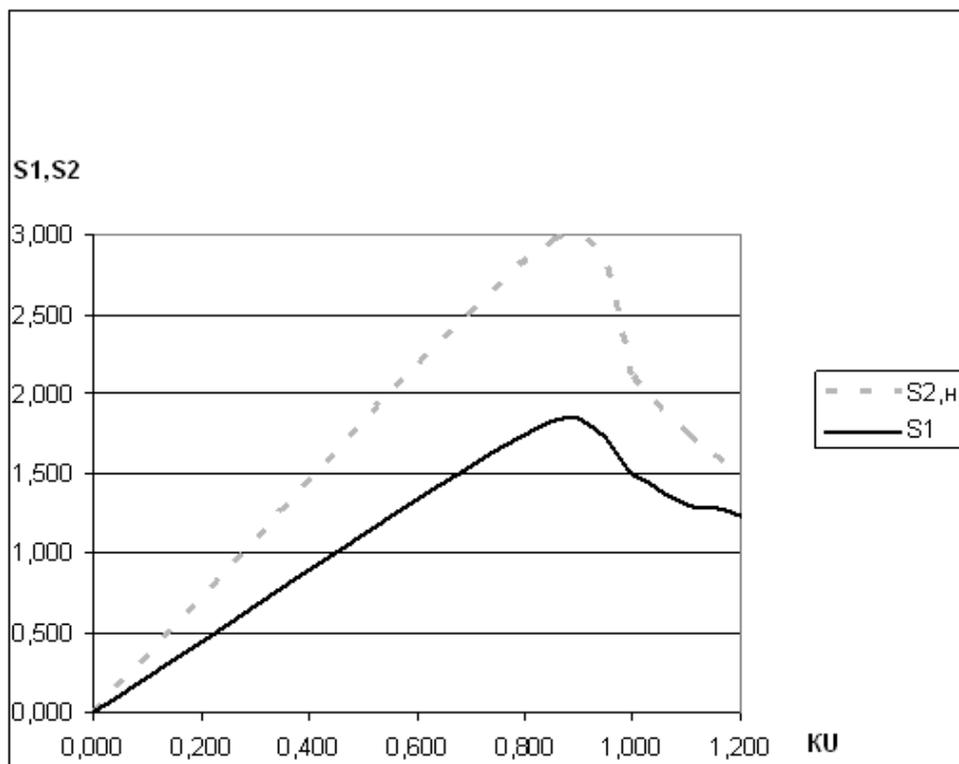


Рис. 3. Зависимость скольжения двигателя от относительного значения напряжения на клеммах Ku^* для режимов работы двигателя с номинальной загрузкой ($M_{c^*} = 1, -S1$) и загрузкой отличной от номинальной ($M_{c^*} = 0,7, -S2$)

Анализ полученных зависимостей показывает, что при пониженном напряжении (ниже номинального) и нагрузке равной 0,7 КПД двигателя существенно снижается. В то же время, работа при напряжениях свыше 1,1 U_n недопустима, т.к. двигатель может выйти из строя. Согласно ГОСТ Р 54149-2010 [2] напряжение 1,1 U_n является для двигателей допустимым, а при низком коэффициенте загрузки, как показали расчеты, наиболее рациональным с точки зрения снижения потерь электроэнергии.

Для двигателя с $M_{c^*} = 0,7$ целесообразно поддерживать стабильным напряжение 1,1 U_n . Для этих целей рекомендуется применять нормализатор напряжения «Normel», выпускаемый ООО «Роника», г. Новосибирск.

Изделие «NORMEL» обеспечивает контроль входного напряжения в диапазоне 170-260 В и одноступенчатое регулирование ($\pm 5\%$) по каждой фазе отдельно. При уровнях напряжения, выходящих за допустимые пределы, возможно последовательное включение нескольких устройств, что расширяет диапазон регулирования напряжения.

Изделие «NORMEL» может работать в следующих режимах: «ТРАНЗИТ», когда напряжения нагрузки и сети одинаковые; «ПОНИЖЕНИЕ СЕТЕВОГО НАПРЯЖЕНИЯ» – в случае, когда напряжение сети выше напряжения нагрузки; «ПОВЫШЕНИЕ СЕТЕВОГО НАПРЯЖЕНИЯ», когда напряжение сети ниже напряжения нагрузки. Мощность нагрузки может изме-

няться от 0 до 100%, что не сказывается на качестве нормализуемого напряжения, коэффициент полезного действия устройства составляет 99,7%.

Проведенные расчеты по применению указанного устройства показали, что при работе 6 компрессоров в течение года (7000 часов) и поддержании уровня напряжения 1,1 Ун, экономия электроэнергии с учетом КПД устройства (при установке четырех устройств – по 2 на каждую секцию шин, питающих 3 двигателя) и затратами на электроэнергию при стабилизации напряжения на уровне 1,1 Ун составит 361200 кВт·ч/год. Срок окупаемости устройств «NORMEL» общей стоимостью 580 тыс. руб. и стоимости электроэнергии 5 руб./кВт·ч составит:

$$T_{\text{ок}} = 580 / (361299 * 5 * 10^{-3}) = 0,54 \text{ года или } 6,5 \text{ месяца.}$$

ВЫВОДЫ:

1. При работе двигателей с низким коэффициентом загрузки целесообразно поддерживать напряжение на клеммах двигателя на уровне 1,1Ун, что не противоречит требованиям ГОСТ Р 54149-2010.

2. Необходимо внести изменения в систему регулирования напряжения устройства «NORMEL» с целью поддержания оптимального уровня напряжения на клеммах двигателя в зависимости от его загрузки, а не только на уровне номинального напряжения.

1. Сыромятников, И.А. Режимы работы асинхронных и синхронных двигателей / И.А. Сыромятников. – Москва: Энергоатомиздат, 1984. – 240 с.

2. ГОСТ Р 54149-2010. Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения. – М.: Стандартинформ, 2012 // Техэксперт [Электронный ресурс]: инф.-справ. система / Информационная компания «Кодекс».

АВТОМАТИЗАЦИЯ – КЛЮЧ К РЕШЕНИЮ ПРОБЛЕМЫ НЕРАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭНЕРГОРЕСУРСОВ

И.С. Ладилев

Научный руководитель В.Ф. Булавин, канд. техн. наук, доцент

Вологодский государственный университет

г. Вологда

Современная энергетика переживает нехватку энергоресурсов. Это связано не только с ростом числа электропотребителей, но и с тем, что человек не рационально расходует энергоресурсы. Возьмем, к примеру, уличное освещение. На долю этих расходов приходится ~25% всей потраченной электроэнергии мира.

Сетевые компании, с помощью автоматических выключателей, включают и выключают уличные светильники строго в определенное время, слабо

учитывая освещенность на улице. Поэтапное регулирование степени освещенности редко имеет место.

Решение проблемы управления световыми потоками в крупных городах лежит в плоскости создания систем автоматического управления, которые сами будут рассчитывать момент и количество требуемых светильников на каждом участке.

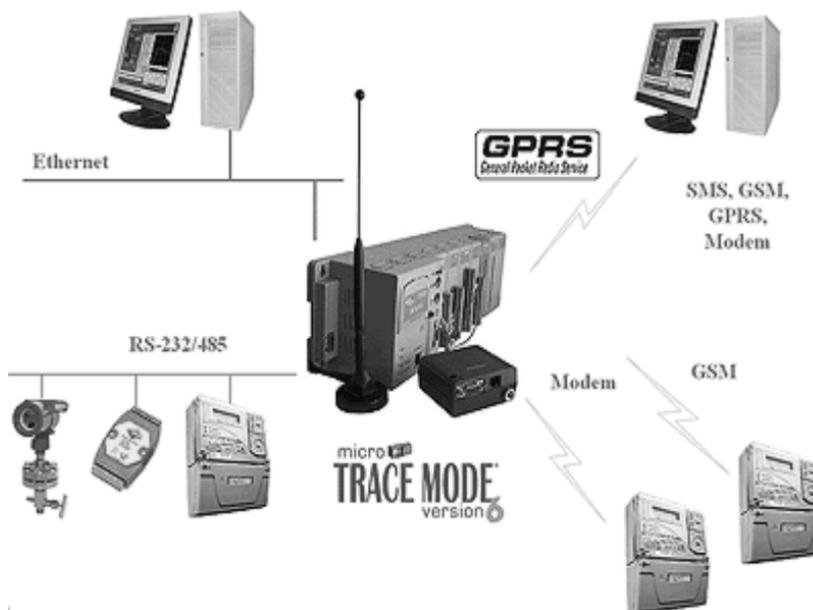


Рис. 1. Система управления SCADA

Функции управления можно возложить на программные системы для автоматизации технологических процессов, диспетчеризации и учета ресурсов, например, такой как SCADA Trace Mode.

«SCADA – система» (Supervisory Control And Data Acquisition System) – система сбора данных и оперативного диспетчерского управления [2]. Две основных задачи SCADA это сбор данных о контролируемом процессе и непосредственное управление над ним.



Рис. 2. Диспетчерский пульт управления

Основные функции SCADA [1]:

- прием информации о контролируемых технологических параметрах от контроллеров нижних уровней и датчиков;
- сохранение принятой информации в архивах;
- вторичная обработка принятой информации;
- графическое представление хода технологического процесса, а также принятой и архивной информации в удобной для восприятия форме;
- прием команд оператора и передача их в адрес контроллеров нижних уровней и исполнительных механизмов;
- регистрация событий, связанных с контролируемым технологическим процессом и действиями персонала ответственного за эксплуатацию и обслуживание системы;
- оповещение эксплуатационного и обслуживающего персонала об обнаруженных аварийных событиях, связанных с контролируемым технологическим процессом и функционированием программно-аппаратных средств автоматической системы управления технологическим процессом с регистрацией действий персонала в аварийных ситуациях;
- формирование сводок и других отчетных документов на основе архивной информации;
- обмен информацией с автоматизированной системой управления предприятием или с так называемой, комплексной автоматизированной системой;
- непосредственное автоматическое управление технологическим процессом в соответствии с заданными алгоритмами.

При решении проблем уличного освещения SCADA позволит рационализировать расход электроэнергии во время перехода со светлого времени суток на темное, оптимизировать затраты и сформировать тарифную политику индивидуальных потребителей. Помимо указанных функций SCADA осуществляет контроль исправности оборудования и сообщает диспетчерскому персоналу о характере и виде неисправностей в системе.

Интегрированная программная платформа собирает данные по затратам на текущие расходы и износ оборудования, что позволяет контролировать в реальном времени ресурсы сетевой компании.

Исходя из вышесказанного видно, что благодаря использованию автоматических систем учета и обработки данных, расходы энергоресурсов могут быть оптимизированы, а сетевая компания сможет контролировать свои ресурсы: материальные, диагностические (следить за состоянием оборудования), экономические, организационные (количество кадров).

На основе объективных данных формируются обоснованные решения, связанные с диагностикой, планированием и прогнозированием. Интегрированная программная среда позволит управлять оборудованием с частичным

участием человека или без его участия в функционировании технологического процесса.

1. Куличенко, Т.А. Проектирование SCADA-системы на базе пакета GENIE и контроллеров ADAM-4000: Учебное пособие. / Т.А. Куличенко, А.С. Морозов. – Рязань, 2003. – 61с.

2. Мезенцев, А.А. Техническое и программное обеспечение лабораторного комплекса «Организация пультов управления современных АСУ ТП»: учебное пособие / А.А. Мезенцев, В.М. Павлов, К.И. Байструков. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2011. – 120с.

ОПТИМИЗАЦИЯ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ УСТЮЖЕНКОГО РАЙОНА

А.В. Лукьянов

*Научный руководитель В.В. Орлов, канд. техн. наук, профессор
Вологодский государственный университет
г. Вологда*

1. Характеристика ЭС Устюженского района

По официальной статистике население Устюженского района неуклонно снижается: так за 10 лет число жителей г. Устюжна сократилось с 10651 до 8804 жителей (на 2016 год), или на 17,3%, а сельское население – с 11640 до 8522 жителей (на 2016 год), или на 26,7%.

На территории Устюженского района электрическую энергию распределяют две электросетевые организации: Устюженский район электрических сетей (РЭС) филиала ПАО «МРСК Северо-Запада» «Вологдаэнерго» и предприятие коммунальной энергетики муниципальное унитарное предприятие (МУП) «Коммунальщик» г. Устюжна.

Характеристика ПС «Устюжна». Установленная мощность существующих трансформаторов: Т-1 – 10 МВА, Т-2 – 10 МВА. Существующая нагрузка силовых трансформаторов – Т-1 – 5 МВт и Т-2 – 4,3 МВт (46,5% от суммарной номинальной мощности или 50 и 43% по трансформаторам соответственно).

Подстанция в сети 110кВ является транзитной: «РПП-1-Суда-Коротово-Устюжна-Покровское-Чагода». Схема ОРУ 110кВ – одна рабочая, секционированная выключателем, и обходная система шин с отделителями в цепях трансформаторов, с отдельными обходным и секционным выключателями. Подстанция на постоянном оперативном токе, выключатели баковые типа МКП-110 (4 шт.), разъединители 110 кВ с ручными приводами, в качестве защитных аппаратов используются ограничители перенапряжений типа ОПН-110, УРЗА на электромеханической базе; ОРУ-35кВ со схеме 5Н «секционированная система шин» с масляными выключателями в цепи трансформато-

ров, линейных ячеек, секционной переемычки; КРУ типа – К-6У по схеме – «секционированная система шин»; существующая телефонная связь – в/ч, н/ч.

От ПС «Устюжна» питаются электроэнергией г. Устюжна, п. Чагода, п. Покровское, больница, школы, котельная, предприятия Устюженского и Чагодощенского районов, другие важные социальные объекты, а подстанция построена в д. Веретенниково в 4 км от города.

В тоже время не обеспечивается надежность электроснабжения потребителей юго-западных районов области Череповецкого, Чагодощенского, Устюженского.

Таблица 1

Объемы передачи электроэнергии за 5 лет

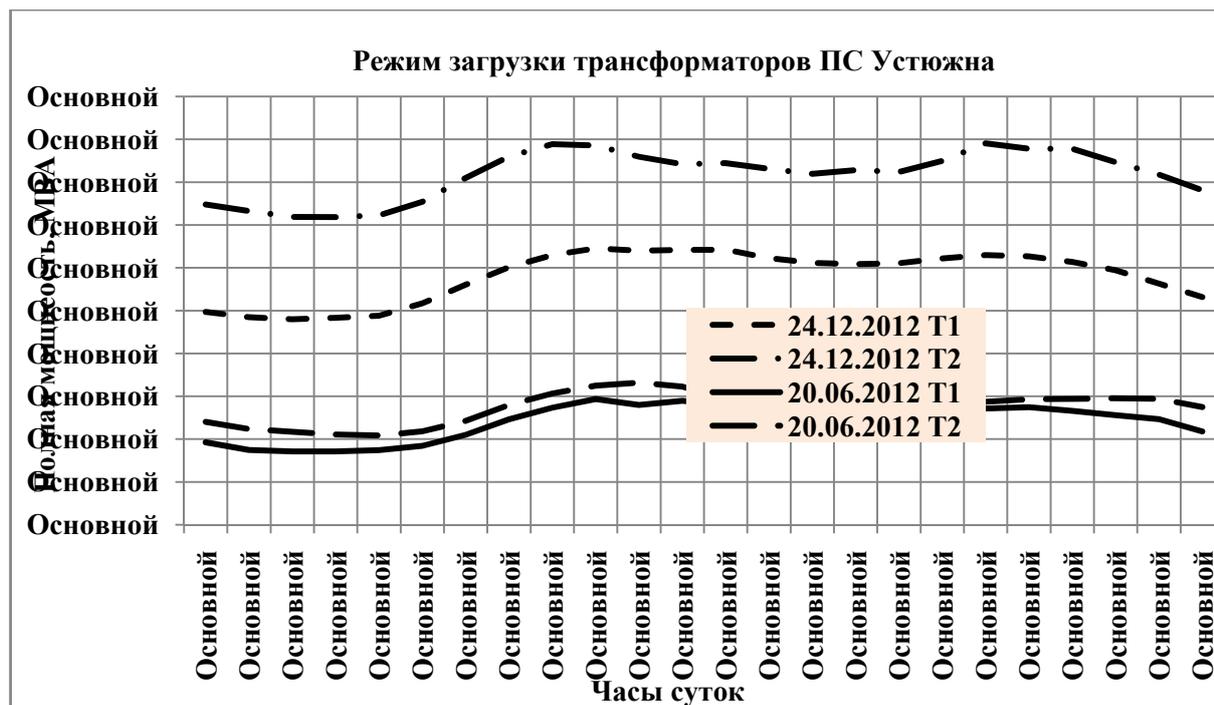
Годы	г. Устюжна		Нагрузка 10 кВ		Нагрузка 35 кВ		Нагрузка подстанции	
	т. кВт*ч	%	т. кВт*ч	%	т. кВт*ч	%	т. кВт*ч	%
1	2	3	4	5	6	7	8	9
2008	33717	100	45654	100	17097	100	62751	100
2009	35103	104,1	46306	101,4	17265	101	63571	101,3
2010	36863	109,3	51869	113,6	18000	105,3	69869	111,3
2011	36340	107,8	46763	102,4	16798	98,3	63562	101,3
2012	37690	111,8	50134	109,8	17123	100,2	67258	107,2
2013	36564	108,4	50872,6	111,4	12356	72,3	63228	100,8
2014	37292	110,6	51838,4	113,5	11927	69,8	63765	101,6
2015	36603	108,6	51312,7	112,4	11309	66,1	62622	99,8

Из данных таблицы 1 видно, что рост нагрузки подстанции определяется в основном ростом потребления городом Устюжна (в нем сосредоточено 56% всего потребления).

Таблица 2

Коэффициенты, характеризующие режимы работы трансформаторов

ПС «Устюжна»	Максимум мощности, МВА				Средняя мощность МВА			
	Зимний	К _{загр}	Летний	К _{загр}	Зимний	К _{загр}	Летний	К _{загр}
Трансформатор 1	6453,6	0,645	2933,9	0,293	4758,5	0,476	1581,8	0,243
Трансформатор 2	8908,3	0,891	3319,8	0,332	6848,4	0,685	1581,8	0,278



*Рис. 1. Суточные графики загрузки трансформаторов
в летний режимный день и в день максимальной загрузки в декабре*

На рисунке 2 показана разница в графиках потребления зимы и лета суммарно по трем фидерам, питающим г. Устюжну. На нем видна очень большая разница в потреблении в зимний и летний периоды. Эта разница имеет практически неизменный характер в течение суток и характеризуется среднесуточной мощностью 3,94 МВт.

Проанализировав графики нагрузок и таблицу 2, можно сделать следующие выводы:

1. Трансформаторы в течение всего года загружены несимметрично: Т1 – 43%, Т2 – 57%, что приводит к росту потерь и дополнительному перегреву трансформатора 2 [2];
2. В зимнее время нагрузка трансформаторов превышает оптимальную [2];
3. Перегрузка одного трансформатора в декабре (при выходе из строя другого) превысит допустимую ($K_{загр}=1,4$), а длительность такого режима превысит 15 часов [2];
4. Большая разница в графиках зимы и лета свидетельствует об использовании более 60% объема электрической энергии в зимний период на цели обогрева помещений.

Таблица 3

**Балансы электроэнергии по подстанции «Устюжна-110/35/10 кВ»,
исключая отдачу в потребительские фидеры города Устюжна**

Показатели	2008	2009	2010	2011	2012	Измене- ния
Отпуск электроэнергии	30274	30391	35058	29351	32233	106,5
Полезный отпуск	15706	15017	17142	15623	17501	111,4
Фактические потери, т. кВт*ч	14567	15374	17916	13728	14732	101,1
Фактические потери, %	48,1	50,6	51,1	46,8	45,7	95,0
Технические потери, т. кВт*ч	4926	4728	5226	4549	4674	94,9
Технические потери, %	16,3	15,6	14,9	15,5	14,5	89,1
Коммерческие потери, т. кВт*ч	9641	10646	11275	9179	8680	90,0
Коммерческие потери, %	31,8	35,0	32,2	31,3	26,9	84,6

Из анализа данных таблицы 3 следуют выводы:

1. Потребление электроэнергии выросло на 10 млн. кВт*ч, или на 35,85%, при снижении численности населения на 11%;
2. Оплата (реализация) выросла на 2,7 млн. кВт*ч, или на 12,07%;
3. Наблюдается опережающий рост фактических потерь электроэнергии – на 7,27 млн. кВт*ч, или на 129,7%.

Прослеживается прямо пропорциональная зависимость потерь от роста потребления (особенно в перегруженных фидерах, питающих г. Устюжна: «Горсеть», «завод ЖБИ» и «Сырзавод»).

2. Пути решения проблем

Техническое решение по существующему бизнес-плану предусматривает реконструкцию ОРУ-110 ПС Устюжна на существующем земельном участке. Реконструкция ПС предполагает замену силовых трансформаторов с увеличением мощности с 10МВА до 25МВА каждый.

Альтернативные варианты реконструкции электроснабжения. Приняв во внимание то, что основной потребитель, г. Устюжна, находится на удалении от ПС и электроэнергия до него передается по трем фидерам напряжением 10 кВ, получается, что объем дополнительных потерь по передаче электрической энергии городу Устюжна по трем фидерам 10 кВ с момента пуска подстанции в 1969 году составил примерно 28 млн кВт*ч. Этот объем превышает среднегодовое потребление г. Устюжна.

Таблица 4

Сравнение трех вариантов оптимизации

№ варианта	1	2	3
Место подстанции	Существующее	Рядом с РП-10 г. Ус- тюжна	Северная часть г. Устюжна
Питающие ЛЭП- 110 кВ	Не меняется	Удлинение обеих цепей ЛЭП-110 кВ на 4 км.	Не меняется

№ варианта	1	2	3
Обеспечение передачи энергии в г. Устюжна	Строительство ПС 110/35/10 кВ 2*6,3 МВА	Нет	Реконструкция сети города с переходом ВЛ-10 по существующей трассе к РП-10
Обеспечение передачи энергии в фидера РЭС	Не меняется	РП-10 Ветренниково на базе РУ-10 ПС. Передача энергии фидерами Горсеть, Сырзавод	РП-10 Ветренниково на базе РУ-10 ПС. Передача энергии фидером Софронцево и Горсеть
Мощ-тьтр-ов ТДТН-110/35/10	2*25000	2*25000	2*16000
Предварительная расчетная стоимость			
ПС 110/35/10	420	420	420
ПС 35/10	100	0	0
ЛЭП-110	0	32,2	0
ЛЭП-35	33,04	33,04	0
ВЛ-10	0	9,2	10,35
Итого	553,04	494,44	430,35
Перспективы развития при росте нагрузок района			Возможности строительства ПС-35/10 (110/10) на базе РП-10 Ветренниково

Стоимостные показатели взяты укрупненно в ценах 2000 года с применением коэффициента пересчета.

Выводы: 1. Исходя из технико-экономической выгоды, очевидно не строительство БКТП-110/10, а перенос реконструируемой подстанции «Устюжна-110/35/10 кВ» в зону центра нагрузок (вариант 3), так как в данном варианте не предполагается изменение сети 110 и 35 кВ

2. Нет необходимости увеличивать мощность трансформаторов, так как только на 43 год эксплуатации существующая подстанция «Устюжна-110/35/10 кВ» подошла к пределу загрузки. К тому же, если подстанция будет построена в непосредственной близости от ее главного потребителя, города Устюжны, то сократятся существующие потери из-за доставки электроэнергии до города по трем фидерам 10 кВ.

1. Правила устройства электроустановок/ Минэнерго РФ – 7-е изд., переработанное и дополненное. – М.: Энергоатомиздат, 2006. – 640 с.

2. ГОСТ 14209-97 Руководство по нагрузке силовых масляных трансформаторов.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИХ ПЕРЕХОДНЫХ ПРОЦЕССОВ В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ

Д.В. Пельшмяков

Научный руководитель В.А. Бабабрушкин, канд. техн. наук, доцент

Вологодский государственный университет

г. Вологда

Многие задачи, которые возникают в электроэнергетике на стадиях проектирования и в процессе эксплуатации, решаются с использованием специализированных программных комплексов.

Компанией DIGSILENT был разработан программный комплекс Power Factory, который является инженерным инструментом для анализа электроэнергетических систем. Программный комплекс содержит большой перечень функций моделирования. Можно перечислить некоторые из них: анализ установившегося режима и токов короткого замыкания, моделирование динамических процессов, моделирование переходных процессов, анализ надежности, анализ устойчивости, оптимизация установившегося режима [1].

В статье рассматриваются возможности Power Factory для моделирования и анализа электромеханических переходных процессов в генераторе и нагрузках при коротких замыканиях.

На рис.1 представлена схема электрической сети, для которой выполняется анализ переходных процессов.

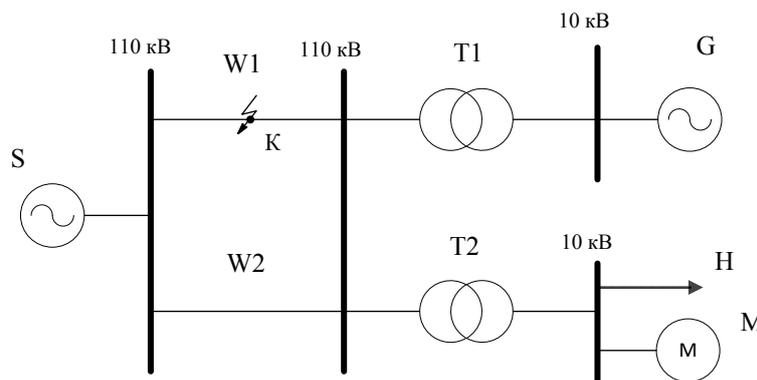


Рис.1. Схема электрической сети

Данные элементов системы:

турбогенератор G: $P_{\text{ном}} = 63 \text{ МВт}$; $\cos\varphi_{\text{ном}} = 0,8$; $U_{\text{ном}} = 10,5 \text{ кВ}$; $x_d = 2,2$;
 $x_d' = 0,22$; $x_d'' = 0,14$; $x_0 = 0,09$; $x_2 = 0,22$;

трансформаторы T1 и T2: $S_{\text{ном}} = 125 \text{ МВ}\cdot\text{А}$; $U_k = 10,5\%$; $P_k = 520 \text{ кВт}$;
 $P_x = 120 \text{ кВт}$; $I_x = 0,55\%$; $n = 121/10,5$;

электродвигатель М: $P_{\text{ном}} = 1 \text{ МВт}$; $\cos\varphi_{\text{ном}} = 0,86$; $U_{\text{ном}} = 10 \text{ кВ}$;
 $GD_2 = 14 \text{ кН}\cdot\text{м}^2$;

нагрузка Н: $S_{\text{ном}} = 93 \text{ МВ}\cdot\text{А}$;

линии W1 и W2: $l = 30 \text{ км}$; $r_1 = 0,12 \text{ Ом/км}$; $x_1 = 0,4 \text{ Ом/км}$;
 $r_0 = 0,42 \text{ Ом/км}$; $x_0 = 1,4 \text{ Ом/км}$; $I_{\text{ном}} = 0,61 \text{ кА}$.

Для определения места и вида КЗ необходимо задать события короткого замыкания и последовательность переключений, которые отключат линию. Рассмотрим в качестве примера однофазное КЗ на линии W1, соединяющей генератор с системой (рис.1). Однофазное замыкание линии приводит к отключению и повторному неуспешному включению поврежденной фазы и затем к полному отключению линии.

Прежде чем начать анализ переходного процесса программе необходимо на основе расчета рабочего установившегося режима рассчитать начальные условия.

Затем пользователю предоставляется возможность определения событий моделирования. В первую очередь необходимо задать событие КЗ. Как было указано выше, данным событием является событие однофазного КЗ в середине линии W1.

Далее можно переходить к созданию событий переключения коммутационных аппаратов (КА), которые будут учитываться программным комплексом в следующей последовательности: отключение линии, срабатывание АПВ, полное отключение линии из-за неуспешности АПВ. Время срабатывания КА в первом событии примем равным 0,2 с. от начала КЗ. Время срабатывания КА во втором событии (АПВ) равно 0,3 с. от момента КЗ. КЗ в этом случае не устранится, поэтому еще через 0,1 с. (третье событие) срабатывают КА, приводящие к полному отключению линии.

Для анализа переходных процессов пользователю необходимо определить переменные, которые должны записываться в процессе моделирования. В программном комплексе предусмотрена возможность анализа многих переменных. После запуска моделирования переходных процессов Power Factory осуществляет анализ изменения выбранных переменных во временной области и составляет расчетные таблицы. Так как эти таблицы большие из-за маленького шага интегрирования, для наглядности лучше продемонстрировать графики моделирования. На рис. 2, 3 представлены графики изменения внутреннего угла генератора и скорости движения ротора.

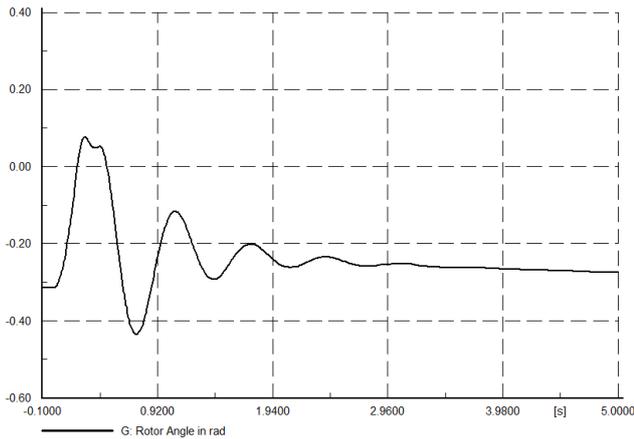


Рис. 2. Внутренний угол генератора

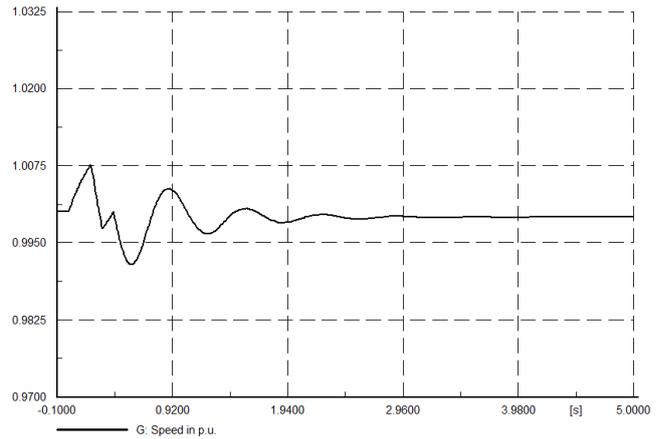


Рис. 3. Скорость движения ротора

На рис. 4, 5 изображены графики изменения скольжения двигателя и напряжения на его выводах.

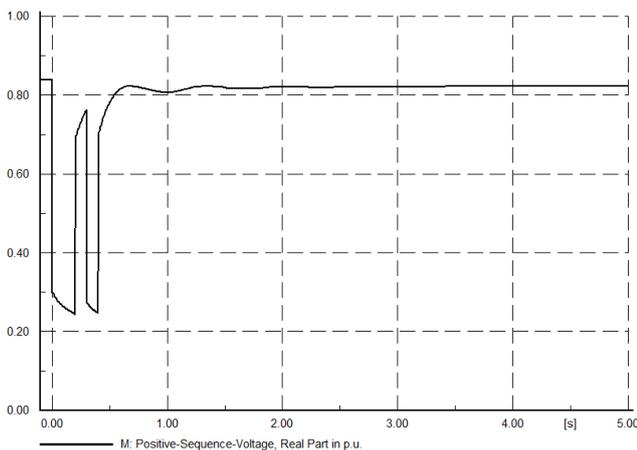


Рис. 4. Напряжение на выводах двигателя

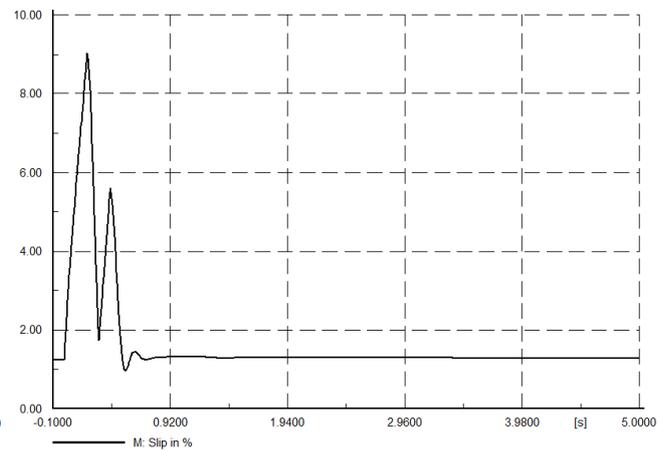


Рис. 5. Скольжение двигателя

Исходя из полученных графиков, можно сделать вывод, что после отключения линии и, тем самым, устранения КЗ, генератор приходит в устойчивое состояние примерно через 3 с., двигатель – примерно через 1 с.

Проведенное моделирование электромеханических переходных процессов при однофазном замыкании приводит к устойчивому состоянию системы. Рассмотрим, как будет выглядеть переходный процесс, если увеличить время отключения КЗ. Примем время срабатывания КА в первом событии равным 0,5 с., во втором – 0,6 с., в третьем – 1,1 с. Проанализируем те же переменные, что и в первом случае. Графики моделирования переходных процессов представлены на рис. 6-9.

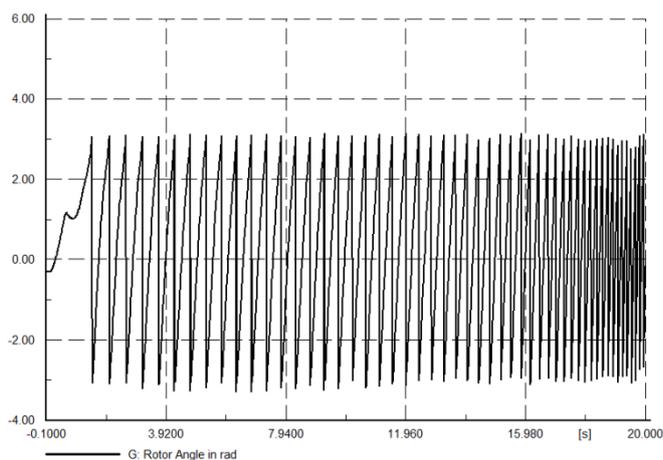


Рис. 6. Внутренний угол генератора

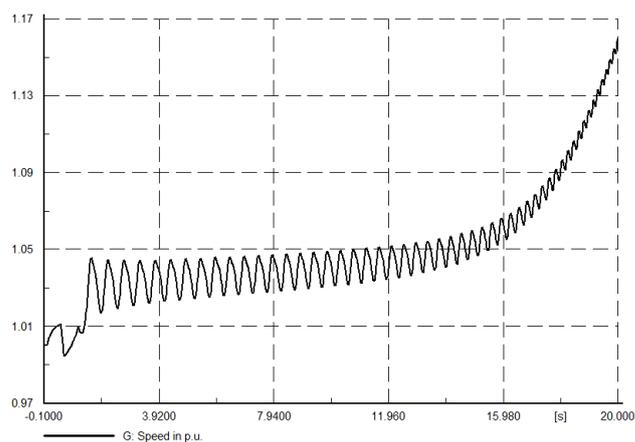


Рис. 7. Скорость движения ротора

Угол генератора начинает колебаться в недопустимых пределах (рис.6), а скорость движения ротора резко увеличивается спустя примерно 15 с. (рис.7), что говорит о выпадении генератора из синхронизма. Двигатель продолжает свою работу, но находится в нестабильном состоянии (рис. 8,9).

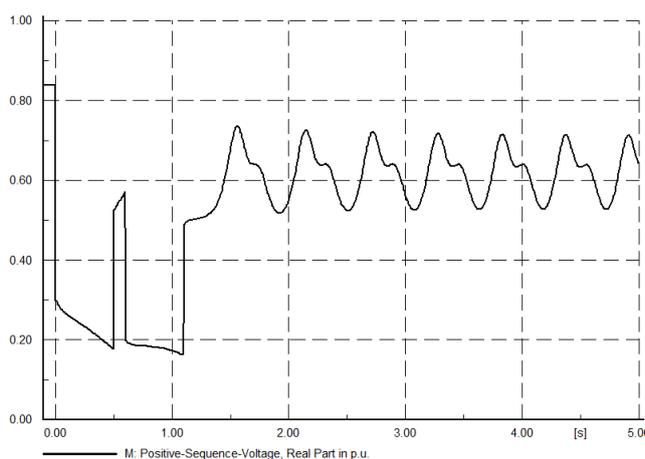


Рис. 8. Напряжение на выводах двигателя

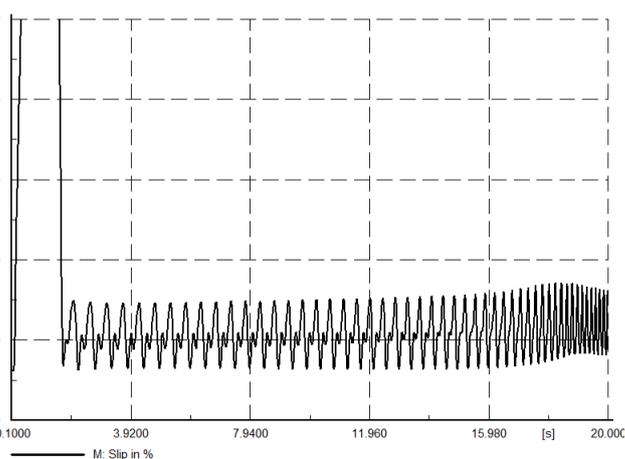


Рис. 9. Скольжение двигателя

Проведенное моделирование было выполнено без учета регуляторов напряжения и скорости вращения турбины. В программном комплексе имеется возможность анализа переходных процессов с учетом действия регулятора напряжения и скорости генераторов, что позволяет исследовать систему с большей точностью.

1. DIgSILENT GmbH. PowerFactory Tutorial/DIgSILENTPowerFactory Version 14.0. – Gomaringen, Germany, 2010. – 85 с.

АКТУАЛЬНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ И ВЫБОР МЕСТОРАСПОЛОЖЕНИЯ СИСТЕМЫ FACTS

О. Е. Рысин

Научный руководитель А.В. Ударатин, канд. техн. наук, доцент

Вологодский государственный университет

г. Вологда

Увеличивающиеся объемы электропотребления и удорожание стоимости строительства новых объектов электроэнергетики, а также отсутствие технической возможности строительства (например, условия плотной городской застройки города Череповца Вологодской области) приводят к тому, что энергетикам приходится решать следующие серьезные проблемы:

1. ввиду ограниченной пропускной способности системообразующих и межсистемных ЛЭП становится невозможным полное удовлетворение требований рынка электроэнергии (ЭЭ) (ОЭС Сибири – Европейская часть ОЭС, ОЭС Востока; ОЭС Центра – ОЭС Северного Кавказа; Тюмень – Урал);

2. наличие ограничений по выдаче ЭЭ электростанций (Кольская АЭС, Печерская ГРЭС, энергосистемы Бурятии, Читы).

3. повышение напряжения до опасных значений в периоды суточного и сезонного снижения нагрузки по причине слабой управляемости режимами сетей ЕНЭС и недостаточного объема устройств регулирования напряжения и компенсации реактивной мощности, приводящее к снижению качества ЭЭ и уменьшению надежности электроснабжения (размыкание контуров сетей ЕНЭС для нормализации уровней напряжения);

4. неустойчивость электрических сетей (ОЭС Сибири, Северного Кавказа);

5. неоптимальная загрузка параллельных линий различного класса напряжений: одни линии работают на пределе пропускной способности, а другие в режиме низкой загрузки, что приводит к росту потерь в сетях, недоиспользованию всего потенциала электросетей и имеет отрицательный экономический эффект (ОЭС Северо-Запада, линии напряжением 330/220/110 кВ, 500/220/110 кВ, ОАО Мосэнерго) [1].

Такие традиционные способы, как регулирование напряжения РПН трансформаторов, размыкание контуров сетей и компенсация реактивной мощности, не всегда в силах решить перечисленные проблемы (например ввиду ограниченной возможности управления при переменной нагрузке). Таким образом, электроэнергетике требуется внедрение новых средств для управления транспортными потоками ЭЭ и передачи наибольшей мощности по уже существующим ЛЭП указанного класса напряжения (вплоть до ограничений по нагреву) с наименьшими финансовыми затратами на их реконструкцию и модернизацию.

Повышение пропускной способности ЛЭП достигается наиболее эффективно, когда происходит комплексное решение проблем. Например, часть потоков ЭЭ путем активного управления должна передаваться по незагруженным сетям, в то время как пропускная способность существующих ЛЭП должна быть повышена из-за использования современных устройств FACTS. В рамках настоящей статьи рассматривается использование технологии управляемых гибких электропередач переменного тока (ГЛЭП)

FACTS (Flexible AC Transmission Systems согласно IEEE) – это современное высокотехнологичное решение, позволяющее оптимально и комплексно решить следующие задачи:

1. повышение пропускной способности ЛЭП;
2. поддержание устойчивой работы энергосетей;
3. обеспечение требуемой мощности в сетях (уменьшение потерь ЭЭ);
4. регулирование напряжения в сетях.

Один из методов, позволяющий точно определить наиболее эффективное место установки в энергосистеме устройства FACTS – это алгоритм на основе синтеза метода узловых напряжений и математического моделирования неоднородности электросети:

1. составляется схема энергосистемы, вектор параметров элементов энергосистемы и вектор ЭДС ветвей графа;
2. формируется матрица связи, диагональные матрицы активного и реактивного сопротивлений элементов схемы согласно направленному графу и контурная матрица с расчетами активного и индуктивного сопротивлений;
3. для анализа неоднородности сети составляются матрицы активных и реактивных проводимостей, которые приведены к узлам;
4. при получении матрицы системных показателей выбирается конкретная ветвь сети, которая наиболее сильно влияет на неоднородность сети (ветвь, где присутствуют наибольшие значения);
5. рассчитываются обобщенный показатель неоднородности (чем больше показатель неоднородности – тем ниже режимный показатель сети ЕНЭС) и относительный показатель неоднородности, позволяющий сделать вывод об эффективности реконструкции энергосети;
6. составляется вектор модуля неоднородности для формирования выводов о мере зависимости состояния энергосистемы от параметров каждой ветви сети (наибольшее численное значение определяет максимальный эффект от реконструкции). В результате анализируются полученные данные для вычисления местоположения устройства FACTS с помощью рассмотрения модулей значений в характерной ветви [2].

Применим указанный алгоритм на Вологодской энергосистеме, которая потребует решений перед строительством ВЛ 220 кВ Белозерская–Шексна, ВЛ 220 кВ Вологодская–Шексна и ПС 220 кВ Шексна. При строительстве в Череповецком энергоузле появляется вероятность миграции перетоков мощ-

ности из сети 500 кВ в сеть 220 кВ из-за шунтирующей связи 220 кВ через шины ПС 220 кВ Шексна и ВЛ 220 кВ. Разрыв сети 220 кВ и создание АВР 220 кВ или полное вытеснение потоков мощности из сети 220 кВ нецелесообразны, так как необходима связь на стороне 220 кВ между ПС 750 кВ Белозерская и ПС 500 кВ Вологодская для разгрузки автотрансформаторов 500/220 кВ на ПС 500 кВ Вологодская. Упрощенная схема приведена на рисунке 1. Матрицу системных показателей для данного участка энергосети сведем в таблицу 1 [2].

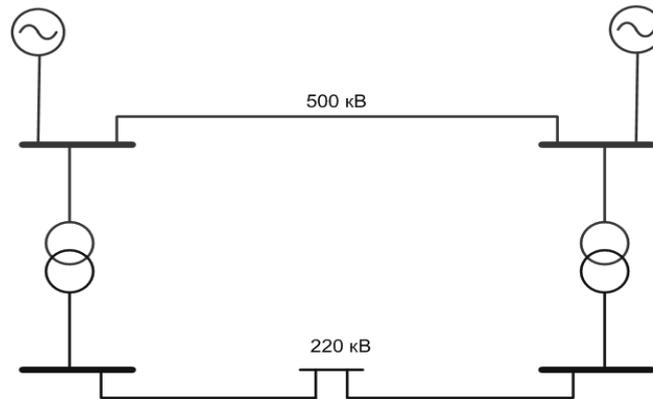


Рис. 1. Участок сети Вологодской энергосистемы

Таблица 1

Матрица системных показателей для участка сети

$\eta =$	0,685	0,079	-0,079	0,251	-0,936
	-0,934	-0,108	0,108	-0,343	1,276
	-0,51	1,364	-1,364	5,527	-5,017
	-0,227	0,676	-0,637	2,029	-1,842
	-0,187	0,637	-0,676	2,069	-1,842
	-0,251	0,853	-0,853	1,625	-1,374
	10,67	-0,186	0,186	-0,594	-10,076

На основании матрицы можно сделать вывод: оптимальное месторасположение для установки FACTS – это середина ВЛ 500 кВ Белозерская-Вологодская. Чтобы проанализировать эффективность и правильность выбора места установки, рассмотрим схему с устройством FACTS (UPFC). UPFC (ОРПМ – объединенный регулятор потока мощности) – это статический синхронный компенсатор STATCOM и статический синхронный последовательный компенсатор SSSC, соединенные через общую связь по постоянному току, что обеспечивает двунаправленный поток активной мощности между параллельными выходами STATCOM и последовательным выходом SSSC. Функции UPFC: обеспечивается согласованная последовательная компенсация активной и реактивной мощности в ЛЭП без внешнего источника ЭЭ; управление напряжением, полным сопротивлением или углом фазового сдвига между напряжениями по концам ЛЭП за счет добавления последовательного на-

пряжения со свободным углом фазового сдвига; независимое обеспечение управляемой поперечной компенсации реактивной мощности в системе [3].

Элементы электросистемы представлены в виде четырехполюсников, поэтому модель устройства FACTS также целесообразно представить на основе многополюсника (для учета большинства регулирующих параметров). Модель можно описать уравнением пассивного многополюсника:

$$\begin{cases} {}^1U_{21} = \left(1 + \frac{{}^1Z_{kss1}(f_{12})}{{}^1Z_{ksh1}(f_{11})}\right) \cdot e^{j \cdot \phi_1(f_{13})} \cdot {}^1U_4 + {}^1Z_{kss1}(f_{12}) \cdot e^{j \cdot \phi_1(f_{13})} \cdot {}^1I_{23} \\ {}^1I_{22} = \frac{e^{j \cdot \phi_1(f_{13})}}{{}^1Z_{ksh1}(f_{11})} \cdot {}^1U_4 + e^{j \cdot \phi_1(f_{13})} \cdot {}^1I_{23} \end{cases} \quad (1)$$

где ${}^1Z_{ksh1}(f_{11})$ – компенсирующее шунтирующее сопротивление ОРПМ;
 ${}^1Z_{kss1}(f_{12})$ – компенсирующее продольное сопротивление устройства ОРПМ;

$\phi_1(f_{13})$ – значение угла сдвига напряжения, которое вводится в энергосистеме;

f_{11}, f_{12} – значения сопротивлений, Ом;

f_{13} – значение угла сдвига, градусы.

По результатам расчетов установлено, что применение регулирования углом посредством фазового регулятора позволяет для заданной энергосистемы при угле 23° перераспределить потоки мощностей между ЛЭП разных напряжений, убрать ограничения по термической устойчивости ЛЭП 220 кВ и произвести передачу ЭЭ на оптимальном уровне. Расчеты с остальными вариантами мест установки FACTS приводят к результатам с более низкой эффективностью, что говорит о работоспособности данного алгоритма [2].

На основании вышеизложенного можно сделать следующие выводы:

1. системы FACTS – это актуальные, перспективные и экономически обоснованные технологии, способные решить множество важных проблем в нынешней электроэнергетике;

2. по результатам анализа перспективной схемы в Вологодской энергосистеме были выявлены слабые места, предложено решение за счет применения FACTS, смоделирован проблемный в перспективе участок сети и показана эффективность предложенного решения с численными показателями;

3. алгоритм выбора места установки FACTS на основе синтеза метода узловых напряжений и математического моделирования неоднородности энергосистемы эффективен, что подтверждено результатами математического моделирования [2].

1. Шакарян, Ю.Г. Управляемые (гибкие) системы передачи переменного тока / Ю.Г. Шакарян. – Москва: ОАО «ВНИИЭ». – 41 с.

2. Ударатин, А.В. Разработка алгоритма определения места установки устройств FACTS на примере Вологодской энергосистемы / А.В. Ударатин // Электрооборудование: эксплуатация и ремонт. – 2013. – № 5. – С. 19-23.

3. Куро, Жак. Современные технологии повышения качества электроэнергии при ее передаче и распределении [Электронный ресурс]: / Ж. Куро. – Электрон. текстовые дан. – Режим доступа: <http://www.news.elteh.ru>.

СИСТЕМА «УМНЫЙ ДОМ»

М.А. Святков

Научный руководитель А.В. Иванов, канд. техн. наук, доцент

Вологодский государственный университет

г. Вологда

В последнее время вопрос экономии электроэнергии является крайне актуальным. Современное общество потребляет все больше и больше электроэнергии. Связанно это с ростом населения на планете, модернизацией оснащённости мест проживания и огромными масштабами промышленного производства. Все это привело к увеличению тарифов на электроэнергию, расходы населения на которую составляют на данный момент от 7,5 до 25% от бюджета.

Сокращение потребления электроэнергии является единственным вариантом минимизации коммунальных платежей. Существует несколько стандартных способов экономии электроэнергии. С их помощью можно существенно сократить расходы на электроэнергию:

- заведите в привычку, выходя из комнаты всегда выключать в ней свет;
- замените «неэкономные» лампы накаливания на энергосберегающие;
- отключайте электроприборы, которыми редко пользуетесь;
- экономьте на дополнительных обогревателях;
- экономьте на электрочайнике;
- отдайте предпочтение ноутбуку,
- и другие. [1].

Вышеуказанные способы экономии электроэнергии по своему эффективны, но существуют интеллектуальные системы, которые позволяют сократить расходы на электроэнергию до 65%. В данной статье мы рассмотрим систему управления, обеспечивающую согласованную и автоматическую работу всех инженерных сетей дома – «Умный дом». Умный дом – это автоматизированное строение современного типа, организованное для удобства людей при помощи высокотехнологичных устройств. [2]

Новейшие современные технологии позволяют нам обслуживать и контролировать инфраструктуру дома дистанционно. При этом такие системы по-

звolyают значительно экономить на коммунальных платежах. Данная технология позволяет управлять всеми основными приборами, подключенными к системе «умный дом» с любого гаджета владельца, будь то смартфон или планшет, и даже по голосу или хлопку. Такая система может являться и беспроводной за счет контроллера, который обеспечивает удобное и понятное управление безопасностью в доме, давая возможность контролировать большое количество дуплексных беспроводных устройств одновременно. Контроллер – «ядро» умного дома, он следит за всеми процессами в доме, принимает сигналы со всех датчиков, проводит их сравнение с заданными параметрами и на основании этого сравнения посылает управляющие сигналы к исполнительным устройствам. Исполнительные устройства, в свою очередь, в соответствии с полученным командным сигналом оказывают регулирующее воздействие на объект (механизм) системы.

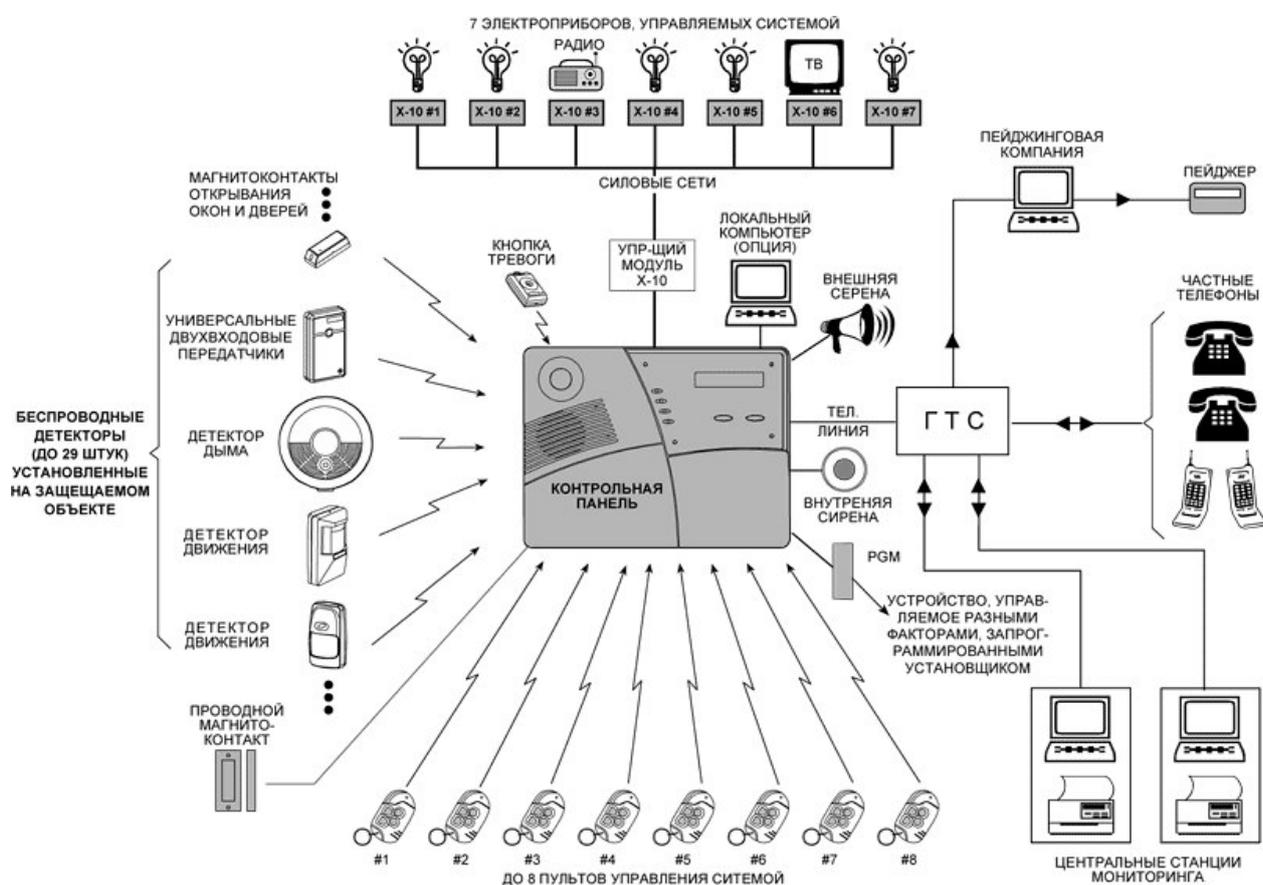


Рис. 1. Система «Умный дом»

Таким образом, обеспечивается слаженная и четкая работа всего многообразия датчиков, узлов, агрегатов, приборов и прочего оборудования умного дома. Так же умный дом имеет различные модули расширения, которые подключаются к контроллеру для расширения его функциональности. К таким модулям относятся переходники, двойтели-троители, измерительные приборы и так далее. Помимо модулей расширения, существуют следующие:

- модуль для плавного включения;
- модуль управления жалюзи, шторами, тентами;
- модуль диммерный;
- модули управления световыми сценами;
- беспотенциальный модуль;
- двухклавишный модуль;
- разметочный модуль, и т.д.

Модули могут управлять освещением, а также контролировать любое электрическое устройство. После подключения устройства могут управляться с помощью настенного выключателя, пультов дистанционного управления, смартфона, планшета и через web – интерфейс. Кроме этого, приборы, подключенные с помощью модуля, могут автоматически управляться с помощью заранее настроенных сценариев, которые хранятся в контроллере. Датчики и сенсоры цифровые нового поколения имеют расширенный функционал и являются интеллектуальными устройствами. Например, современные многофункциональные датчики движения, способны выводить данные на контроллер. Они способны измерять расстояние от датчика до движущейся цели, засекать задержки при передвижении объекта и многое другое. Все это обрабатывается встроенным в датчик микропроцессором и подается на контроллер в виде цифровых сигналов. Контрольно – измерительные приборы в отличие от простых аналоговых аппаратов, которые вмещают в себе новые технологии умный дом и контролируют широкий диапазон параметров, представляют их физические единицы измерения. В отличие от аналоговых приборов и датчиков, современные цифровые, имеют собственную систему вычисления на основе простого микропроцессора.

Рассмотрим учет электроэнергии. Счетчики являются интегрирующими приборами, т.е. их показания зависят от времени, за которое производится измерение. В общем случае счетчик производит измерения, а точнее, вычисляет энергию по выражению

$$W = \int_0^T P dt ,$$

где P – мощность [кВт]; T – время [ч]; W – энергия [кВт·ч].

Регуляторы напряжения (освещения), преобразователи/трансформаторы, блоки питания, автоматические выключатели и реле – все это элементы коммутации, без которых монтаж системы умный дом (как и любой электропроводной системы), выполнен быть не может. Они могут иметь встроенную защиту от перегрузки сети и короткого замыкания и срабатывают, размыкая цепь, таким образом, выполняя защитную функцию. Рабочий орган более сложных приборов (привода открытия\закрытия ворот, жалюзи и т.д.) – это двигатель, у менее сложных (клапанов, замков) – сердечник, приходящийся в движение электромагнитом. Управляются в большинстве случаев от низковольтного тока до 24 В включительно, но есть и высокомерные приводы, рассчитанные на 220 В.

Таким образом, интеллектуальная система «Умный дом» помогает экономить электричество за счет централизованного отключения источников питания. Поскольку все приборы в умном доме объединены в единую систему, данная функция позволяет одним нажатием кнопки отключить все лишние источники потребления энергии. Особенно актуально это в ночное время, так как значительно сокращаются расходы на энергию.

Режим энергосбережения позволяет перевести в состояние низкого потребления энергии системы вентиляции и кондиционирования, полностью отключить все другие приборы на время отсутствия в доме. Режим энергосбережения можно запускать как по определенному расписанию, так и менять по мере необходимости, используя возможности удаленного управления.

Таким образом, при использовании интеллектуальной системы «Умный дом» значительно сокращаются расходы на электроэнергию, а также повышается комфорт в управлении домашним электрооборудованием.

1. Портал-энерго [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://portal-energo.ru/articles/details/id/25>

2. Википедия [Электронный ресурс]. Режим доступа: – https://ru.wikipedia.org/wiki/Умный_дом

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО НАПРЯЖЕНИЯ В ОПОРНЫХ УЗЛАХ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СЕТИ

Н.С. Селянкин

*Научный руководитель А.Н. Алюнов, канд. техн. наук
Вологодский государственный университет
г. Вологда*

Оптимальный режим системы электроснабжения (СЭС) – это такой режим из допустимых, т.е. удовлетворяющий условиям надежности и качества электроэнергии, при котором обеспечивается минимум затрат при заданной в каждый момент времени нагрузке потребителей.

Одним из способов оптимизации электрической сети является поддержание оптимального напряжения в опорных узлах. Регулируемые генераторы обеспечивают уровень напряжений, соответствующий выбранным условиям, и участвуют в сведении баланса реактивных токов (мощностей) в рассматриваемой схеме. Генераторные узлы с регулируемыми генераторами называют опорными.

Влияние отклонений напряжения на режим сложных электрических сетей, включающих воздушные и кабельные линии электропередачи и транс-

форматоры, проанализировано на примере схемы СЭС, показанной на рис. 1. В трансформаторах имеют места два вида потерь:

- 1) нагрузочные, пропорциональные квадрату тока;
- 2) холостого хода, пропорциональные квадрату напряжения.

Поэтому зависимость $\Delta P = \Delta P(\Delta U)$ приобретает более сложный характер тенденция изменения потерь с ростом (уменьшением) напряжений в узловых точках сети становится зависимой от конкретных параметров СЭС: длин ЛЭП и сечений проводов, параметров трансформаторов и коэффициентов их загрузки и т.д. В схеме, представленной на рис. 1, преобладают потери в ЛЭП. Изменение режима осуществлялось путем вариации напряжений в опорном узле.

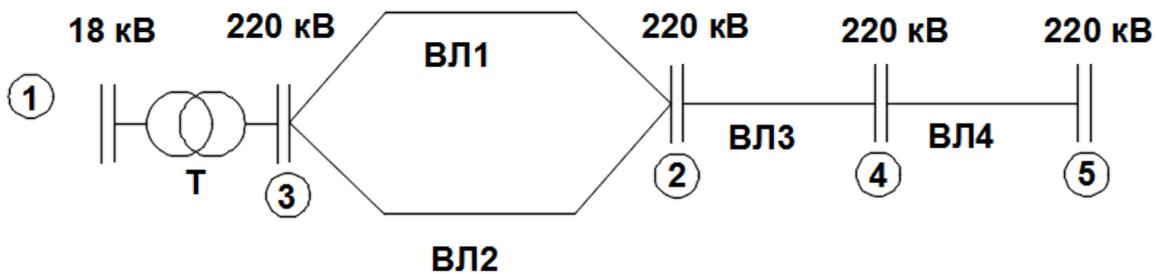


Рис. 1. Схема электрической сети

В данной схеме первый узел является опорным, так как только в нем осуществлялась генерация электрической мощности, его напряжение 18 кВ. Пределы изменения напряжения от -10% до +5% от $U_{ном}$. Узел номер пять – базисно-балансирующий.

Все расчеты были выполнены в модуле расчета режимов "Онлайн Электрик" [1].

Результаты моделирования представлены таблице 1.

Таблица 1

Результаты моделирования режимов

Напряжение опорного узла (U), кВ	Нагрузочные потери в ЛЭП (P1), МВт	Нагрузочные потери в трансформаторах (P2), МВт	Потери холостого хода в трансформаторах (P3), МВт	Суммарные потери (P4), МВт
16.2	0.635	0.678	0.101	1.413
16.38	0.618	0.673	0.102	1.392
16.56	0.601	0.669	0.104	1.374
16.74	0.588	0.668	0.105	1.361
16.92	0.578	0.67	0.107	1.355

Напряжение опорного узла (U), кВ	Нагрузочные потери в ЛЭП (P1), МВт	Нагрузочные потери в трансформаторах (P2), МВт	Потери холостого хода в трансформаторах (P3), МВт	Суммарные потери (P4), МВт
17.1	0.573	0.673	0.108	1.354
17.28	0.571	0.678	0.11	1.359
17.46	0.573	0.686	0.111	1.371
17.64	0.579	0.697	0.113	1.389
17.82	0.588	0.708	0.115	1.41
18	0.6	0.722	0.116	1.438
18.18	0.619	0.74	0.118	1.477
18.36	0.638	0.758	0.12	1.516
18.54	0.66	0.778	0.121	1.56
18.72	0.689	0.803	0.123	1.615
18.9	0.717	0.826	0.124	1.667

Наиболее наглядно результаты расчета видны на графике (рис. 2).

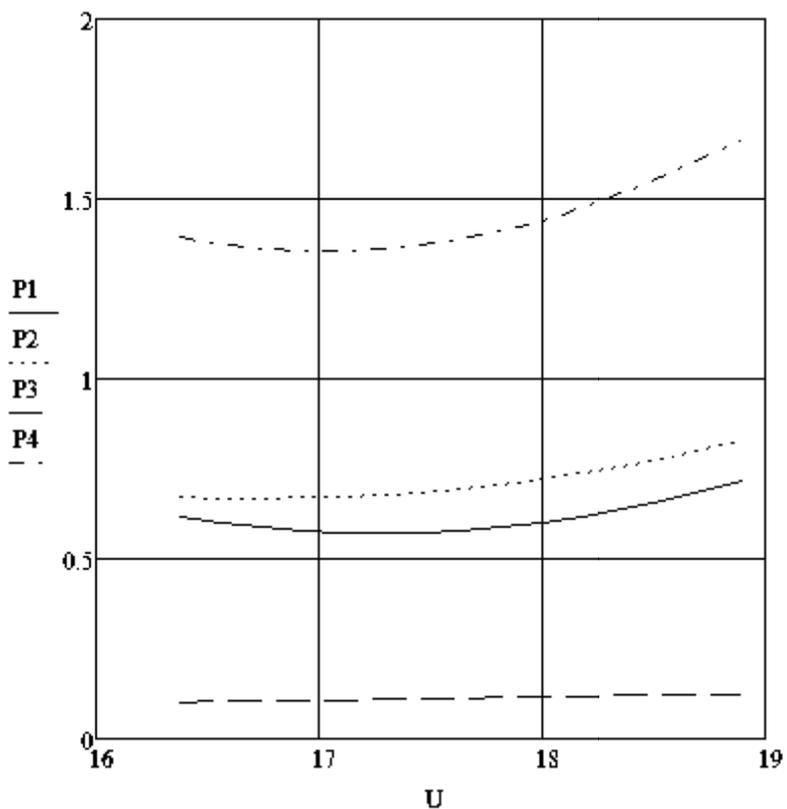


Рис. 2. Изменение потерь в зависимости от напряжения опорного узла

Из полученных расчетов видно, что наиболее оптимальное напряжения опорного узла 17.1 кВ, при нем суммарные потери сети минимальные, а отклонения напряжения не выходят за нормы[2].

1.Алюнов, А.Н. Онлайн электрик: интерактивные расчеты систем электроснабжения [электронный ресурс] / А.Н. Алюнов. – режим доступа: <http://online-electric.ru>. дата обращения: 23.10.2016.

2.ГОСТ 32144-2013. Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения. – Введ.01–07–2014. – Москва: Межгос. совет по стандартизации, метрологии и сертификации.16 с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БЛОЧНЫХ ТУРБОГЕНЕРАТОРОВ С ТУРБИНАМИ С ПРОТИВОДАВЛЕНИЕМ В ПРОМЫШЛЕННЫХ КОТЕЛЬНЫХ

И.Н. Смирнов

*Научный руководитель **В.А. Воробьев**, канд. техн. наук, доцент
Вологодский государственный университет
г. Вологда*

Важная задача электроэнергетики – это снижение себестоимости электроэнергии. Одним из способов снижения себестоимости является переход от централизованного электроснабжения к распределенной генерации. К главным преимуществам мини – ТЭЦ можно отнести выработку тепло – и электроэнергии в местах непосредственного потребления, что гарантирует оптимальную эффективность передачи энергии от источника потребителю.

На котельных с паровыми котлами эффективно устанавливать блочные турбогенераторы (ТГ) с турбинами с противодавлением. Такие установки имеют два режима работы:

1. Если производимая тепловая энергия потребляется в меньшей степени (потребление зависит от сезонности), то турбина с противодавлением выполняет роль регулятора, который ограничивает расход пара по заданному алгоритму. В результате этого электроэнергия становится свободной и передается в сеть.

2. Если потребление теплоэнергии требуется в большей степени (отопительный сезон), то для обеспечения наибольшего коэффициента полезного действия парового котла, электроэнергия варьируется. То есть при работе установки параллельно с сетью, необходимое количество электроэнергии может браться от неё, что не как не влияет на режим работы агрегата.

Основные достоинства использования блочных турбогенераторов с турбинами с противодавлением: блочные ТГ малой мощности практически не требуют специально обученного персонала для их обслуживания, эту функцию выполняет штат котельной, при этом сравнительно высокий коэффициент полезного действия составляет 55-65%. Применение турбин с противодавлением позволяет обеспечить нужное давление 3-3,5 атм и температуру пара 130 °С для передачи в тепловую сеть без установки дополнительного оборудования – редуционно-охлаждительного устройства (РОУ). Установка турбин с противодавлением повышает надежность работы промышленной котельной, так как при отключении её от внешней электрической сети позволяет полностью или частично отпускать тепло потребителям, сохраняя в работе тепловые сети [1].

Параметры некоторых блочных турбогенераторов с турбинами с противодавлением компании ОАО «Калужский турбинный завод» представлены в таблице 1 [2].

Таблица 1

Параметры блочных турбогенераторов с турбинами с противодавлением

Тип ТГ, с ПД	ТГ 0,5А/0,4 Р13/3,7	ТГ 0,6А/0,4 Р12/3,7	ТГ 0,75А/0,4 Р13/2***	ТГ 1,25А/0,4 Р13/2,5	ТГ 1,5А/10,5 Р13/3	ТГ 1,06/10,5 Р2,2/0,12
Параметр						
Р, кВт	500	600	750	1250	1500	1060
U, В	400	400	400	400	400	400
Р, сухого насыщенного пара, МПа (рабочий диапазон)	1,3 (1,0-1,4)	1,2 (1,0-1,4)	1,3 (1,0-1,4)	1,3 (1,2-1,4)	1,3 (1,1-1,4)	2,2 (2,0-2,4)
Температура пара, °С	191 ($t_s^{**}-250$)	187 ($t_s^{**}-250$)	191 ($t_s^{**}-250$)	250 (200-320)	191 ($t_s^{**}250$)	350 (280-380)
Р, за турбиной (рабочий диапазон), кПа	370 (300-500)	370 (300-500)	200 (150-300)	250 (150-350)	300 (200-400)	120 (105-140)
Номинальный расход пара, т/ч	13,2	16,5	14,4	22,0	34,5	11,1
Температура охлаждающей воды, °С	20 (4-32)	20 (4-32)	20 (4-32)	25 (4-32)	25 (4-32)	25 (4-32)
расход, м ³ /ч	10 (10-15)	10 (10-15)	10 (10-15)	30 (30-35)	30 (30-35)	30 (30-35)

Генерируемая мощность, прежде всего, может быть использована в собственных нуждах котельной, обеспечивая надёжное электроснабжение электрооборудования котлов (вентиляторы, дымососы) питательных и сетевых насосов.

Пример электрической схемы мини-ТЭЦ представлен на рисунке 1.

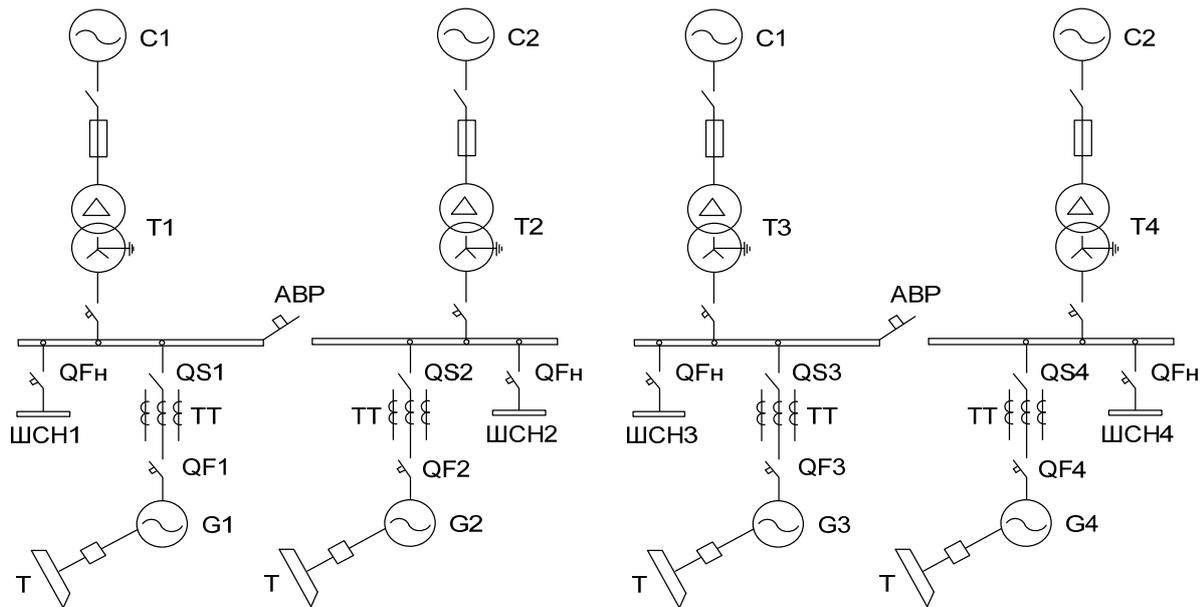


Рис. 1. Электрическая схема мини-ТЭЦ

Использование блочных турбогенераторов на паровых котельных промышленного назначения позволяет получить электроэнергию, себестоимость которой существенно ниже покупаемой электроэнергии, за счёт одновременного решения задач использования тепловой и электрической энергии в одном агрегате и отсутствия дополнительных эксплуатационных затрат на содержание блочных турбогенераторов.

1. Левин, Б.И. Комбинированные источники энергоснабжения на базе паровых и пароводогрейных котельных / Б.И. Левин, Е.С. Степина // Новости теплоснабжения.—2002—№6—С. 30 – 35

2. ОАО «Калужский турбинный завод» [Электронный ресурс].— Режим доступа: <http://oaoktz.ru>. Дата обращения: 20.10.2016.

ЭЛЕКТРООСМОТИЧЕСКАЯ СУШКА ИЗОЛЯЦИИ ОБМОТОК В ТРАНСФОРМАТОРЕ

Я. А. Усков

Научный руководитель **А. Е. Немировский**, д-р техн. наук, профессор
Вологодский государственный университет
г. Вологда

В настоящее время в России ощущается подорожание энергетических ресурсов и электроэнергии. Одна из проблем, связанных с этим, – отказ трансформатора, причиной которого может стать повреждение изоляции, вызванное ее увлажнением.

Распределение количества отказов элементов конструкции трансформаторов составляет:

– продольная и витковая изоляция – 60%;

- вводы – 1%;
- прокладки, баки, система охлаждения – 1%;
- главная изоляция – 19%;
- магнитопровод – 16% [2].

Существуют различные методы сушки изоляции, такие как циркуляция горячего масла, сушка горячим воздухом, сушка в стационарных сушильных шкафах и др. Но данные методы имеют свои недостатки. Сушка горячим воздухом требует дорогостоящее оборудование, процесс сушки занимает много времени, что приводит к сильному нагреву изоляции. Сушка в стационарных шкафах (вакуум) является достаточно эффективным методом, однако весьма энергозатратным. Вместе с тем в связи с различными габаритами трансформаторов данный метод не всегда можно применить.

С потерями и подорожанием электроэнергии можно бороться, создавая новые способы и совершенствуя уже используемые устройства сушки и влагозащиты.

Существует еще один метод – электроосмотическая сушка (ЭОС), использование которого самостоятельно или совместно с другими методами может повысить эффективность сушки.

Суть электроосмоса заключается в перемещении жидкости в капиллярных системах под действием электрического поля.

В электродвигателях (ЭД) влагу из обмоток можно удалить, приложив разность потенциалов между токоведущими частями, т.е. при создании в изоляции электрического поля, которое вызывает появление электроосмотического перемещения воды в сторону отрицательного электрода. Как правило, обмотки ЭД соединяют в звезду, на них подают положительный потенциал, а на корпус отрицательный.

При таком подключении устройства ЭОС (УЭОС) последовательность перемещения влаги в пазовой изоляции ЭД представлена на рисунке 1.

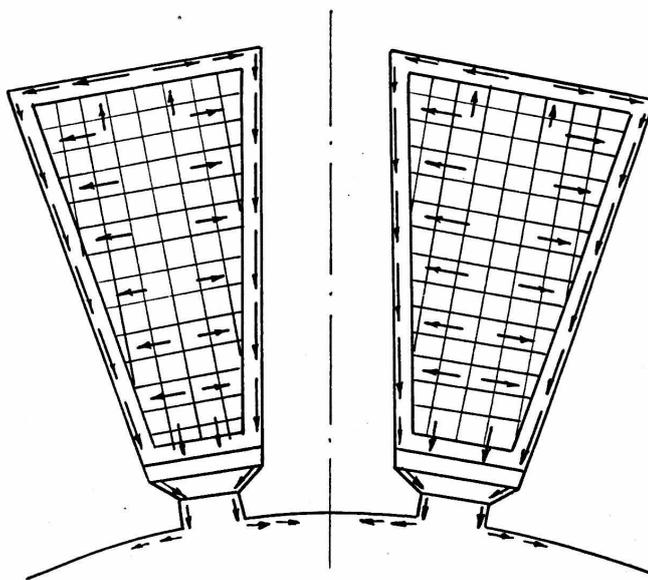


Рис. 1. Геометрическая модель электроосмоса для пазовой изоляции ЭД (стрелками показано перемещение влаги при ЭОС)

На рисунке 1 показано сечение двух пазов статора. Стрелками указано направление движения влаги. Влага из пазовых частей изоляции вытесняется к стенкам паза. Далее под действием избыточного давления, которое в процессе ЭОС в 6 раз больше атмосферного, влага вытесняется в полость статора через пазовые щели и торцевые части пазов. Из междувитковых частей изоляции удаление влаги происходит под действием градиента диффузии. Из междуфазных частей изоляции, которые не подвержены прямому воздействию электрического поля при ЭОС по схеме «звезда-корпус», вода перемещается в пазовые части также под действием градиента диффузии и далее процесс повторяется. При включении и нагреве ЭД влага испаряется в окружающую среду [1].

ЭОС изоляции трансформаторов намного сложнее, чем сушка изоляции в ЭД. Это связано с конструктивным исполнением изоляции, видами изоляции, видом трансформатора (масляный или сухой), способом соединения обмоток (треугольник или звезда).

Обмотки трансформаторов разных мощностей и напряжений отличаются типом намотки, направлением намотки, числом витков, числом параллельных проводов и поперечным сечением провода, схемой соединения отдельных элементов обмотки, а также конструкцией изоляции. В зависимости от типа трансформатора, его мощности, напряжения и назначения обмотки выполняются по-разному, тем самым усложняя и конструкцию изоляции.

Изоляцию обмоток трансформатора можно разделить на:

- главную – изоляция каждой обмотки от заземленных частей и от других обмоток;
- продольную – изоляция между разными точками данной обмотки (между слоями, витками) [3].

На рисунке 2 представлено расположение обмоток и главной изоляции в трансформаторе, а именно:

- 1 – магнитная система;
- 2 – обмотки (поочередно от стержня – НН, СН, ВН и регулировочная обмотка (РО));
- 3 – барьеры главной изоляции обмоток (цилиндры, шайбы, угловые шайбы);
- 4 – отвод ВН

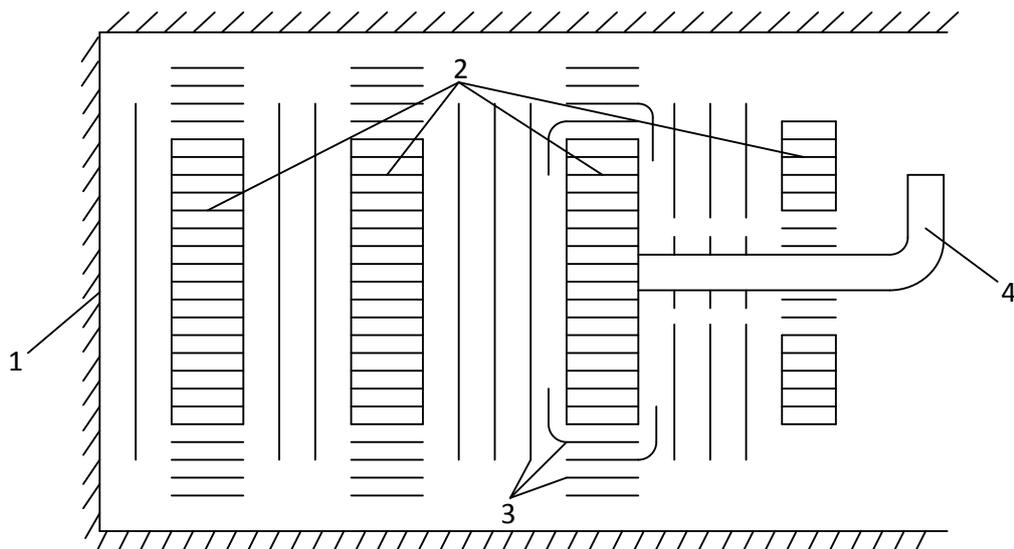


Рис. 2. Расположение обмоток и главной изоляции в окне магнитной системы

ЭОС изоляции обмоток трансформатора также сложна тем, что на данный момент непонятно, как нужно подключать УЭОС к трансформатору, так как возможны несколько вариантов подключения.

На рисунке 3 представлены несколько вариантов подключения УЭОС к обмоткам трансформатора:

- подключение «+» на стороне НН, а «-» на корпус трансформатора (рис. 3, а);
- подключение «+» на стороне ВН, а «-» на корпус трансформатора (рис. 3, б);
- подключение «+» на стороне НН и ВН одновременно, а «-» на корпус трансформатора (рис. 3, в).

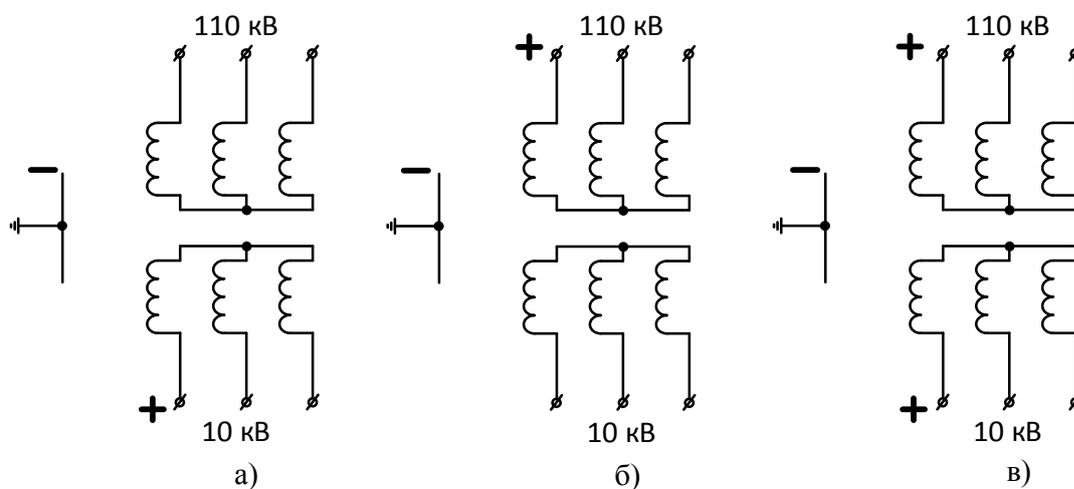


Рис. 3. Способы подключения УЭОС к трансформатору

Таким образом, наиболее важным в ЭОС изоляции обмоток трансформатора является определение наиболее эффективного способа подключения УЭОС к трансформатору, чтобы время сушки было минимальным и при этом не происходило повреждений изоляции. Для этого необходимо смоделировать электрическое поле в трансформаторе и исследовать все способы подключения УЭОС (рис. 3) на эффективность.

Применение данного метода сушки изоляции обмоток трансформатора даст не только большой экономический эффект, но и станет научной основой для новых работ, связанных с совершенствованием технических средств сушки и влагозащиты трансформаторов, с высоким энергосбережением.

1. Немировский, А. Е. Повышение эффективности сушки и влагозащиты изоляции электродвигателей, используемых в сельском хозяйстве, на основе интенсификации электроосмотических явлений: дис. ... докт. техн. наук: 05.20.02 / А. Е. Немировский. – Санкт-Петербург-Пушкин, 1993. – 336 с.

2. Рыбаков, Л.М. Прогнозирование отказов и планирование резерва запасных элементов, аппаратов и оборудования распределительных электрических сетей 10 кв / Л. М. Рыбаков, З. Г. Иванова // Вестник Чувашского университета. – 2015. – №1. – С. 104-110.

3. Шнейдер, Г.Я. Электрическая изоляция трансформаторов высокого напряжения / Г. Я. Шнейдер. – Москва: Знак, 2009. – 160 с.

МОДЕЛИРОВАНИЕ АСИНХРОННОГО ДВИГАТЕЛЯ В НЕПОДВИЖНЫХ КООРДИНАТАХ В МАТЕМАТИЧЕСКОМ ПАКЕТЕ SCILAB

Е.В. Цветков

Научный руководитель А.Н. Андреев, канд. техн. наук, доцент
Вологодский государственный университет
г. Вологда

В данной работе рассматривается вопрос разработки компьютерной модели 3-х фазного асинхронного двигателя в неподвижных координатах в программе Scilab. Большинство моделей, описанных в литературе, строятся в двухкоординатной системе для уменьшения сложности расчетов, но с увеличением возможностей вычислительных машин, это стало не актуально. По этой причине данная модель отличается от большинства других тем, что она моделируется в трехфазных координатах, что позволяет избавиться от ненужных преобразований трехфазных входных сигналов в какие-либо другие координаты, а также есть возможность при небольшой доработке текущей модели наблюдать несимметричные режимы работы.

Основа модели строиться на дифференциальных уравнениях, приведенных в учебном пособии В.Л. Грузова[1], которые были преобразованы для использования стандартной функции Scilab для решения обыкновенных дифференциальных уравнений[2]:

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{d\psi_{sa}}{dt} = -i_{sa} \cdot r_s + u_{sa}; \\ \frac{d\psi_{sb}}{dt} = -i_{sb} \cdot r_s + u_{sb}; \\ \frac{d\psi_{sc}}{dt} = -i_{sc} \cdot r_s + u_{sc}; \\ \frac{d\psi_{ra}}{dt} = -i_{ra} \cdot r_r + u_{ra} - \frac{1}{\sqrt{3}}(\psi_{rc} - \psi_{rb}) \cdot \omega \cdot p; \\ \frac{d\psi_{rb}}{dt} = -i_{rb} \cdot r_r + u_{rb} - \frac{1}{\sqrt{3}}(\psi_{ra} - \psi_{rc}) \cdot \omega \cdot p; \\ \frac{d\psi_{rc}}{dt} = -i_{rc} \cdot r_r + u_{rc} - \frac{1}{\sqrt{3}}(\psi_{rb} - \psi_{ra}) \cdot \omega \cdot p; \\ \frac{d\omega}{dt} = \frac{1}{J} \cdot (p \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot L_\mu \cdot (i_{sa} \cdot (i_{rc} - i_{rb}) + i_{ra}(i_{sb} - i_{sc})) - M_c); \end{array} \right. \quad 1)$$

Где токи фаз, при условии, что токи фаз симметричны, определяются по формулам:

$$i_{sa} = \frac{\psi_{sa} - \frac{L_\mu}{L_r} \cdot \psi_{ra}}{L_s - \frac{L_\mu}{L_r}}; \quad (2.1)$$

$$i_{sb} = \frac{\psi_{sb} - \frac{L_\mu}{L_r} \cdot \psi_{rb}}{L_s - \frac{L_\mu}{L_r}};$$

$$i_{sc} = \frac{\psi_{sc} - \frac{L_\mu}{L_r} \cdot \psi_{rc}}{L_s - \frac{L_\mu}{L_r}};$$

$$i_{ra} = \frac{\psi_{ra} - \frac{L_\mu}{L_s} \cdot \psi_{sa}}{L_r - \frac{L_\mu}{L_s}}; \quad (2.2)$$

$$i_{rb} = \frac{\psi_{rb} - \frac{L_\mu}{L_s} \cdot \psi_{sb}}{L_r - \frac{L_\mu}{L_s}};$$

$$i_{rc} = \frac{\psi_{rc} - \frac{L_\mu}{L_s} \cdot \psi_{sc}}{L_r - \frac{L_\mu}{L_s}};$$

На рисунке 1 представлены результаты моделирования асинхронного двигателя при подаче на обмотки 3-х фазного синусоидального напряжения. На верхнем графике представлена сама синусоида для фазы А, а на следующих графиках переходные процессы момента и скорости вращения ротора при прямом пуске. На рисунке 2 представлены аналогичные переходные процессы, но уже при воздействии на статор напряжения, генерируемого базовым алгоритмом автономного инвертора напряжения.

Так же приводится основная часть кода для реализации данной модели с синусоидальным напряжением:

```
functiondydt = syst_dif_yravn_AC_sim(t,y)
dydt = zeros(7,1);
i_sa = (y(1) - L_m*y(4)/L_r)/(L_s-L_m*L_m/L_r);
i_sb = (y(2) - L_m*y(5)/L_r)/(L_s-L_m*L_m/L_r);
i_sc = (y(3) - L_m*y(6)/L_r)/(L_s-L_m*L_m/L_r);
i_ra = (y(4) - L_m*y(1)/L_s)/(L_r-L_m*L_m/L_s);
i_rb = (y(5) - L_m*y(2)/L_s)/(L_r-L_m*L_m/L_s);
i_rc = (y(6) - L_m*y(3)/L_s)/(L_r-L_m*L_m/L_s);
dydt(1) = -i_sa*r_s + sqrt(2)*U*sin(w_1*t);
dydt(2) = -i_sb*r_s + sqrt(2)*U*sin(w_1*t - 2*%pi/3);
dydt(3) = -i_sc*r_s + sqrt(2)*U*sin(w_1*t + 2*%pi/3);
dydt(4) = -i_ra*r_r + 1/sqrt(3)*(y(6)-y(5))*y(7)*p;
dydt(5) = -i_rb*r_r + 1/sqrt(3)*(y(4)-y(6))*y(7)*p;
dydt(6) = -i_rc*r_r + 1/sqrt(3)*(y(5)-y(4))*y(7)*p;
dydt(7) = (p*sqrt(3)/2*L_m*(i_sa*(i_rc - i_rb) + i_ra*(i_sb - i_sc))-M_c)/J;
endfunction
y_0 = [0; 0; 0; 0; 0; 0; 0];
t_0 = 0;
t = 0:0.0005:2.4;
Y = ode(y_0, t_0, t, syst_dif_yravn_AC_sim);
M=p*sqrt(3)/2*L_m*(((Y(1,:) - L_m*Y(4,)/L_r)/(L_s-L_m*L_m/L_r)).*(((Y(6,:) - L_m*Y(3,)/L_s)/(L_r-L_m*L_m/L_s)) - ((Y(5,) - L_m*Y(2,)/L_s)/(L_r-L_m*L_m/L_s)))) + ((Y(4,) - L_m*Y(1,)/L_s)/(L_r-L_m*L_m/L_s)).*(((Y(2,) - L_m*Y(5,)/L_r)/(L_s-L_m*L_m/L_r)) - ((Y(3,) - L_m*Y(6,)/L_r)/(L_s-L_m*L_m/L_r))));
Omega = Y(7,:);
```

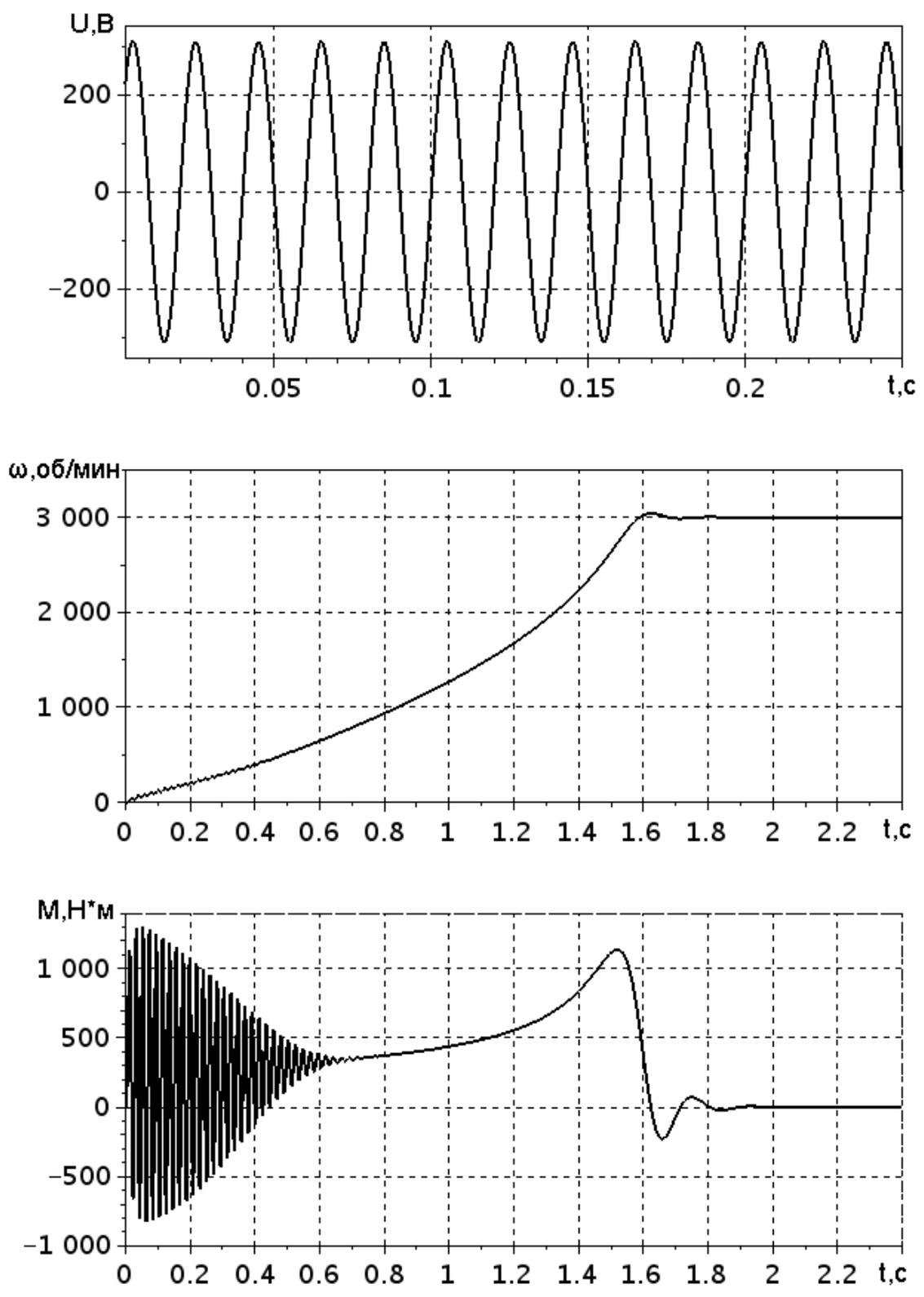


Рис. 1. Результаты моделирования при подаче на обмотки статора синусоиды

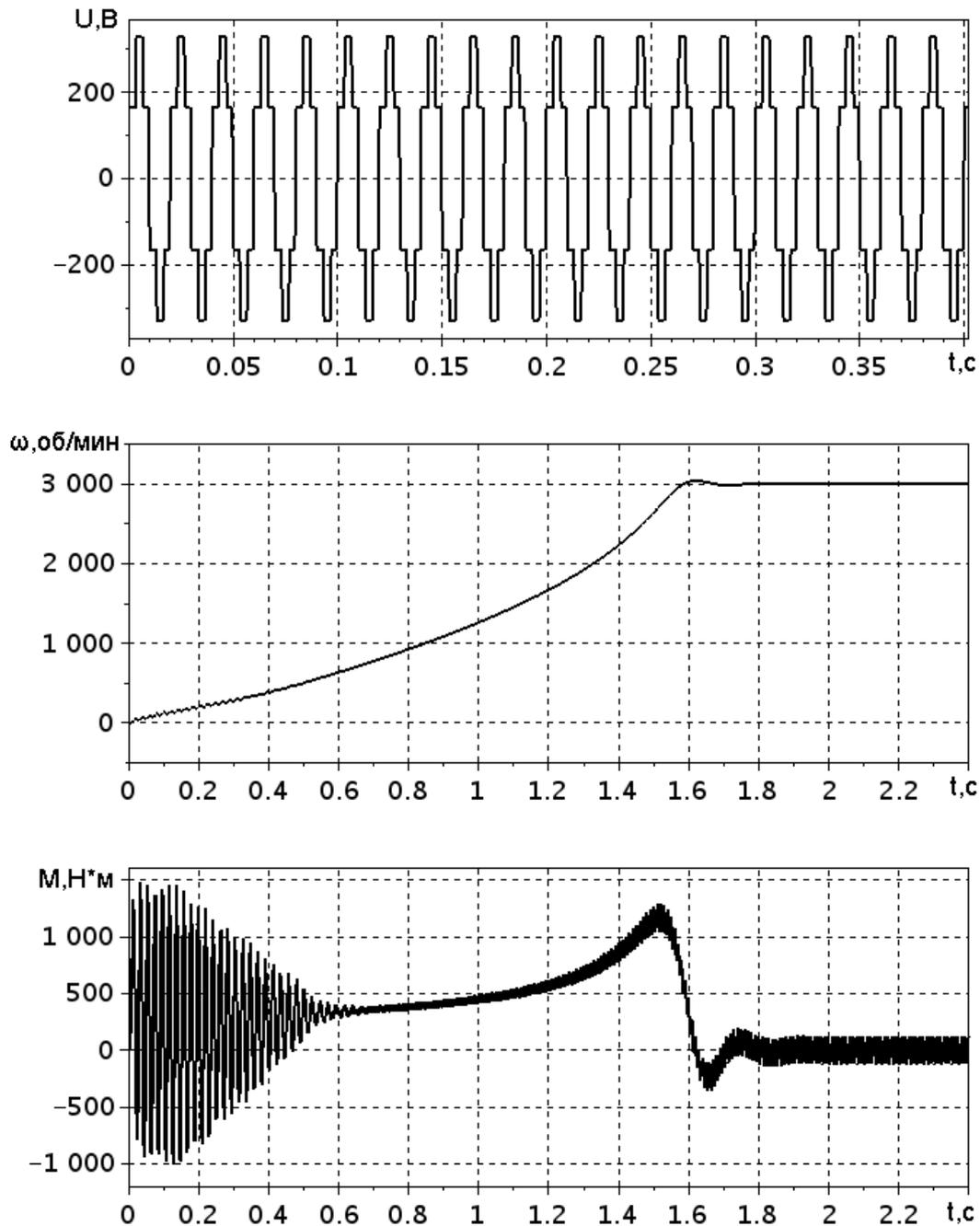


Рис. 2. Результаты моделирования при подаче на обмотки статора базового алгоритма автономного инвертора

1. Грузов В. Л. Автоматизированный электропривод. Часть II. Теория электропривода: Учебное пособие / В. Л. Грузов, С. А. Ковчин, Ю. А. Сабинин. – Вологда: ВоГТУ, 2006. – 258 с.

2. Алексеев Е. Р. Scilab: Решение инженерных и математических задач / Е. Р. Алексеев, О. В. Чесноков, Е. А. Рудченко. – М.: ALTLinux; БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008. – 260 с.

АЛГОРИТМ РАСЧЕТА ХАРАКТЕРИСТИК МОМЕНТА АСИНХРОННОГО ДВИГАТЕЛЯ

С.А. Чурбанова

Научный руководитель В.А. Бабарушкин, канд. техн. наук, доцент
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Основными потребителями электрической энергии являются электроприводы, у которых в качестве исполнительного механизма используются асинхронные двигатели. Они имеют сравнительно простую конструкцию, высокую надежность и относительно низкую стоимость. Однако асинхронным двигателям присущ и недостаток, это сравнительно большие пусковые токи, которые являются источником дополнительных потерь мощности. Потери отрицательно влияют на коэффициент полезного действия двигателя. Кроме энергетических потерь переходные токи опасны для электроснабжения сети и самих машин из-за теплового и электродинамического действия тока. При проектировании, эксплуатации систем электроснабжения, содержащих асинхронные двигатели, анализ режимов в настоящее время выполняют с помощью математического моделирования. Наиболее сложная задача – это моделирование пусковых режимов асинхронного двигателя. Пусковые характеристики в справочных данных не приводятся, для их построения выполняется сложный электромагнитный расчет. Таким образом, несмотря на значительное число публикаций, направленных на определение пусковых характеристик асинхронного двигателя, актуальность данного исследования сохраняется.

Целью настоящей статьи является исследование методов определения характеристик момента и выбор наиболее удобного и достаточно точного метода их расчета по известным паспортным и каталожным данным.

В статье рассмотрены различные методы расчета характеристики момента асинхронного двигателя (АД): по параметрам схемы замещения АД и по известным каталожным данным. Алгоритмы расчета характеристик момента приведены на рисунках 1-3.

Для построения характеристики момента M от скольжения s необходимо определить параметры схемы замещения АД. Для исследования переходных процессов удобнее использовать Γ -образную схему замещения АД, которая приведена на рисунке 4. Параметры схемы, подлежащие определению: r_1 , $x_{\sigma 1}$ – активное сопротивление и индуктивное сопротивление рассеяния статорной обмотки; r_2 , $x_{\sigma 2}$ – приведенные к статорной обмотке активное сопротивление и индуктивное сопротивление рассеяния роторной обмотки; r_{μ} , x_{μ} – активное и индуктивное сопротивления намагничивающего контура; c_1 – коэффициент приведения Т-образной схемы к Γ -образной схеме замещения.

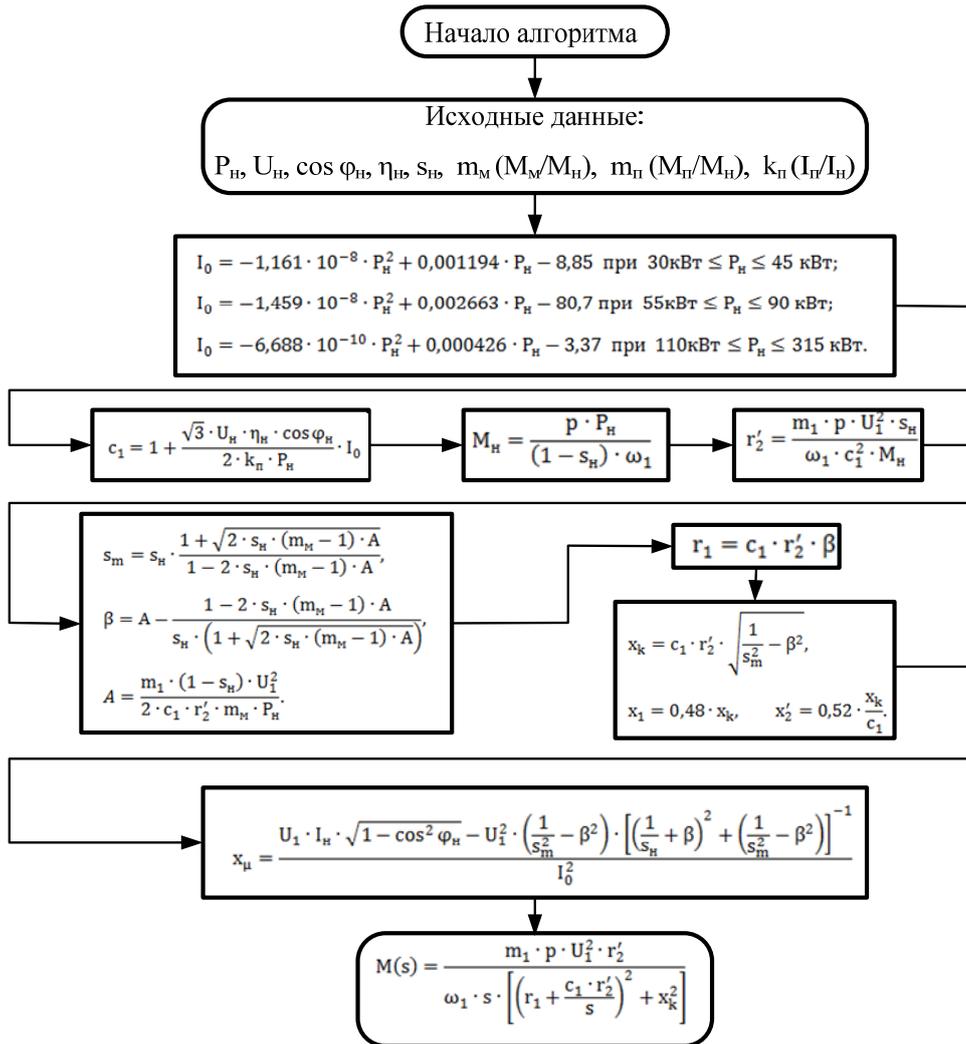


Рис. 1. Алгоритм расчета характеристики момента по параметрам схемы замещения АД

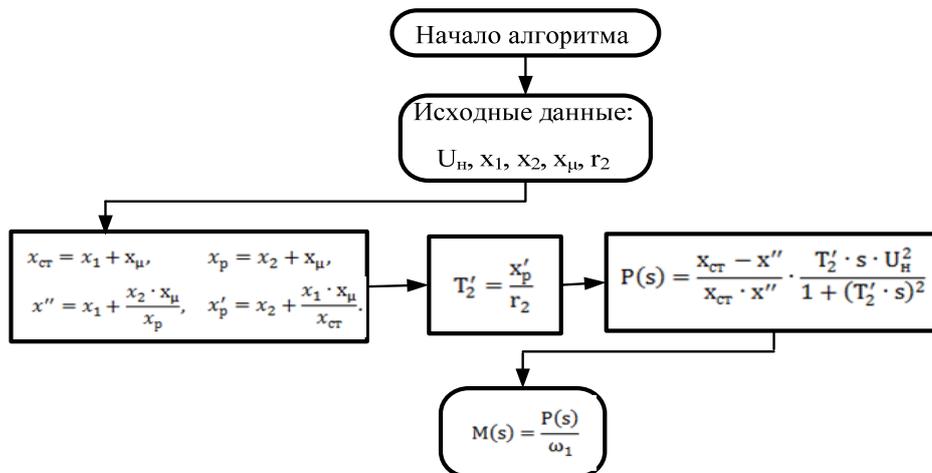


Рис. 2. Алгоритм расчета характеристики момента по параметрам схемы замещения АД и постоянную времени обмотки ротора при короткозамкнутой статорной обмотке

Алгоритм расчета характеристики момента по параметрам схемы замещения АД показан на рисунке 1, в ходе расчета используются следующие параметры: I_0 – ток холостого хода; m_1 и p – число фаз и пар полюсов статорной обмотки; $\omega_1 = 2\pi f$ – синхронная частота вращения поля статора; x_k – индуктивное сопротивление короткого замыкания [1].

Алгоритм построения характеристики момента АД по параметрам схемы замещения АД и постоянной времени обмотки ротора при короткозамкнутой статорной обмотке (T_2) показан на рисунке 2 [2]. При расчете определяются следующие параметры: $x_{ст}$ – полное индуктивное сопротивление статорной обмотки; x_p – полное индуктивное сопротивление обмотки ротора; x'' – сверхпереходное сопротивление АД; x'_p – полное индуктивное сопротивление обмотки ротора при короткозамкнутой обмотке статора.

Алгоритм расчета характеристики момента представленный на рисунке 3 предполагает использование только известных каталожных данных [3].

По приведенным методикам были рассчитаны характеристики момента АД марки 4A355S2У3 мощностью 250 кВт, паспортные данные приняты в соответствии с [4] и приведены в таблице. Характеристики момента приведены на рисунке 5, где $M1(s)$, $M2(s)$, $M3(s)$ – характеристики, построенные по 1-му, 2-му и 3-му рассматриваемому методу соответственно.

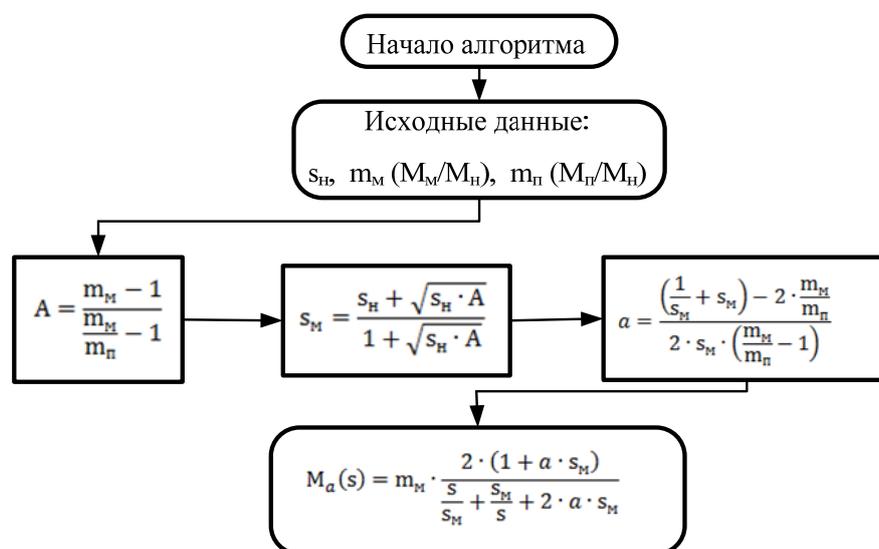


Рис.3. Алгоритм расчета пусковой характеристики по каталожным данным

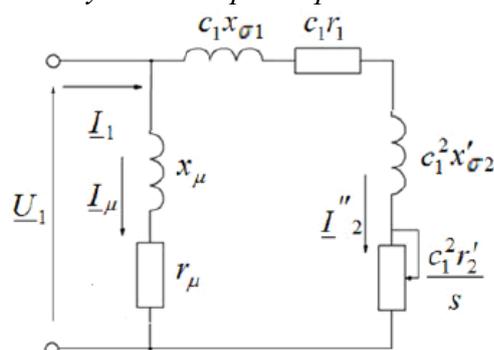


Рис. 4. Г-образная схема замещения асинхронного двигателя.

Паспортные данные АД марки 4А

P_H , кВт	U_H , В	n , об/мин	s_H , %	η_H , %	$\cos \varphi_H$	m_M	m_{II}	k_{II}
250	380	2972	1	92,5	0,9	1,9	1	7

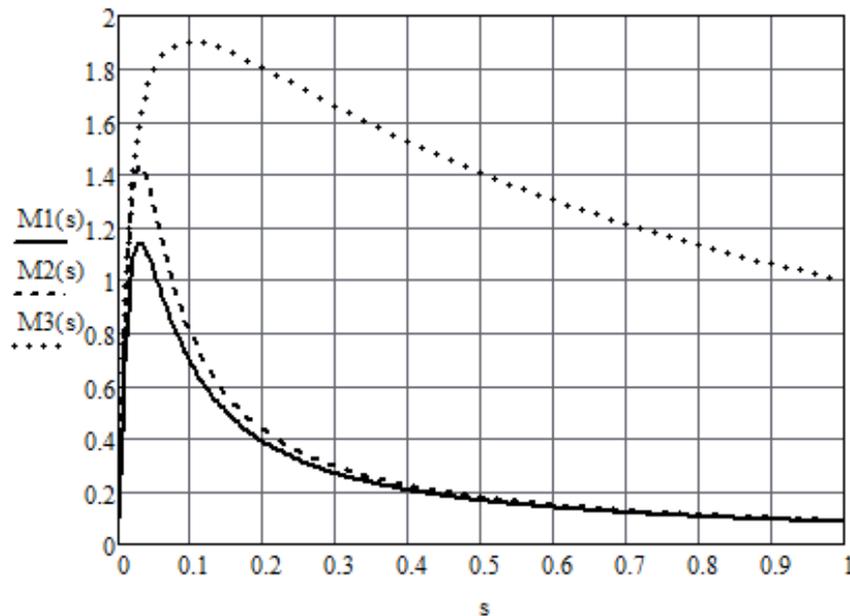


Рис. 5. Характеристики момента АД серии 4А

Наибольшее совпадение полученных характеристик момента с паспортными данными двигателя марки 4А наблюдается у функции $M3(s)$, что соответствует алгоритму расчета по известным каталожным данным.

Вывод: для анализа пусковых характеристик АД, кроме расчета характеристики момента необходимо провести анализ характеристик $I(s)$, $P(s)$, $Q(s)$ с учетом включенной нагрузки сети, что требует дальнейших дополнительных исследований модели АД.

1. Макеев М.С. Алгоритм расчета параметров схемы замещения асинхронного двигателя по каталожным данным // Вектор науки ТГУ. 2013. №1. С. 108-112.

2. Гамазин, С.И. Переходные процессы в системах промышленного электроснабжения, обусловленные электродвигательной нагрузкой / С.И. Гамазин, В.А. Ставцев, С.А. Цырук. – М.: Издательство МЭИ, 1997. – 424 с.: ил.

3. Бабарушкин, В.А. Самозапуск электродвигателей. Методические указания к курсовой работе по переходным процессам в электрических системах / В. А. Бабарушкин. – Ульяновск: УлПИ, 1979. – 70 с.

4. Неклепаев, Б.Н. Электрическая часть электростанций и подстанций / Б.Н. Неклепаев, 5-е изд. стер. – Москва: Энергоатомиздат, 2014. – 640 с.

Секция «ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ
И ТЕХНОЛОГИИ»

Подсекция «Информационные системы и технологии
в производственной сфере»

**ДИВЕРГЕНТНЫЙ ПОДХОД К РЕШЕНИЮ ЗАДАЧ КОРРЕКЦИИ
ОШИБОК ПРИ ОПТИЧЕСКОМ РАСПОЗНАВАНИИ СИМВОЛОВ**

Е.А. Бахтенко

*Научный руководитель А.А. Суконщиков, канд. техн. наук, доцент
МИП ООО «Р-Старт»
г. Вологда*

В контексте данной работы мы определяем пост-обработку как последний этап системы оптического распознавания символов, целью которого является выявление и исправление орфографических ошибок в выходном тексте.

Произведя типизацию орфографических ошибок, которые переносятся на этап пост-обработки, можно выделить два основных типа: ошибка, как индикатор вхождения набора символов, не являющихся реальным словом, полученным в результате неправильного написания; ошибка, как индикатор вхождения набора символов, являющихся реальным словом, но семантически или грамматически не соответствующему своему контексту, полученного в результате ошибочной интерпретации корректного написания.

Выявлены следующие нетривиальные алгоритмы коррекции ошибок на этапе пост-обработки.

Алгоритм соответствия элементов строке, который генерирует кандидатов на замещение каждому ошибочному вхождению в этой строке. При этом вводится метрика, согласно которой каждому кандидату присваивается «вес отклонения» или «дистанция отклонения», характеризующий, насколько кандидат отличается от рассматриваемого вхождения. При коррекции, тот кандидат, у которого будет минимальный «вес», как у наиболее подходящего кортежа символов к замещению ошибочного кортежа, будет вставлен в строку за место ошибки (наиболее подходящее слово).

Использование синтаксических языковых свойств и n-граммной модели может ускорить процесс генерации кандидатов для коррекции, а также повлиять на успешность выбора самых подходящих вариантов.

Для дальнейшего улучшения показателей коррекции ошибок на этапе пост-обработки системы оптического распознавания символов, рационально модифицировать метод, внося изменения в процесс генерации кандидатов. При этом необходимо использование «опорного словаря», из которого производится начальная генерация набора кандидатов на замещение. Затем, наиболее подходящий кандидат избирается для коррекции ошибочного вхождения, что, в свою очередь, производится с учетом грамматических и «словарных» характеристик окружения ошибки.

Дополнительно возможно использование метода, который можно охарактеризовать как статистический с применением авто-коррекции ошибок системы оптического распознавания символов. В рамках данного подхода также применяется «опорный словарь» для генерации перечня кандидатов на замещение каждого ошибочного вхождения, основанный на n -граммной модели. Следующим шагом является группировка всех слов, которые входят в блок текста, поступившего в систему оптического распознавания. Они группируются в частотную матрицу, которая идентифицирует выходящую последовательность символов и обеспечивает их подсчет. Кандидат в рамках коррекции, имеющий самое высокое значение счётчика по частотной матрице избирается на замещение ошибочного вхождения.

Возможна усовершенствованная конструкция при использовании техники кластеризации, которая позволит формировать набор групп, содержащих кандидатов для коррекции. После группировки, производится несколько итераций частотного анализа слов применительно к данным кластерам, чтобы устранить наиболее неподходящих кандидатов. Итогом итераций является фильтрация единственного максимально подходящего кандидата на замещение ошибочного вхождения.

Имея возможность работы с метаданными документа, целесообразно использование тематической модели для коррекции ошибок системы оптического распознавания символов [1]. Такая модель может быть охарактеризована как модель глобальной вероятности использования слова, согласно которой сам документ помечается семантической тематикой, что определяет набор специфических словарей. Таким образом, каждая отсканированная единица документации семантически классифицируется согласно тематике на основе установленной модели. При этом каждое ошибочное вхождение так же заменяется выборкой наиболее подходящего кандидата коррекции, но выборки этих кандидатов формируются согласно выявленному классу ошибки из соответствующего набора «опорных словарей».

Дивергентный подход, основанный на семантическом и синтаксическом исправлении ошибок системы оптического распознавания символов. Базис данного подхода заключается в предварительном анализе не самих кортежей символов как единиц-слов с окружением, а самого кортежа слов как единицы в виде предложения или словосочетания. Такая единица-предложение анализируется на предмет синтаксической и семантической корректности. При вхождении подозрительного единицы-предложения, возможные кандидаты для коррекции ошибочных вхождений внутри предложения генерируются с использованием «опорного словаря» и группируются с упорядочиванием по возрастанию значения показателя грамматической и синтаксической «напряженности». После набора итераций, кандидат на вершине каждой из групп является наиболее подходящим для замещения, что и формируют конечный набор кандидатов для коррекции ошибки.

Отметим, что этап верификации специалистом подразумевает автоматизацию, а не полную автоматизацию, что позволяет более широко работать с моде-

лями статистического характера, привнося при необходимости в процесс пост-обработки простейшей байесовской сети доверия на примере скрытой марковской модели. Это позволяет интегрировать синтаксическую информацию в процесс коррекции ошибок на этапе пост-обработки. Поэтому при работе с единицами документации, к которым более применимы такие модели, достигается более высокий уровень коррекции ошибок из-за его статистического характера отбора наиболее подходящих кандидатов для каждого конкретного слова с опечаткой.

Экспериментально было подтверждено, что сочетание инструментов выявления и коррекции ошибок на этапе пост-обработки системы оптического распознавания символов положительно сказывается на качестве распознавания. Т.е. при комбинированном методе исходная единица документации подвергается анализу и проверке последовательно с использованием именно установленных подходов, наиболее соответствующих значениям мета-данных данной единицы документации, что производится в рамках одной итерации. После нескольких итераций комбинированной проверки количество ошибок экспоненциально уменьшается.

1. Бахтенко Е.А., Измайлов И.А. Проектирование базы данных системы оперативного прототипирования и обновления многокомпонентных информационных систем // Сборник статей по материалам XXXVII международной заочной научно-практической конференции «Научная дискуссия: инновации в современном мире». – М., Изд. «Интернаука», 2015. – С. 15-19.

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ТЕПЛИЧНЫМ КОМПЛЕКСОМ

С.Н. Богошевич, А.А. Макаров, М.И. Зажигин

Научный руководитель А.С. Елюков

Вологодский государственный университет

г. Вологда

Поддержание стабильности в реальном секторе экономики в период кризиса возможно, в том числе за счет развития мелкого фермерства, что требует много ресурсов, в том числе человеческих. Таким образом, задача автоматизации и внедрения инновационных технологий в эту отрасль наиболее актуальна. Цель выполняемой работы состоит в том, чтобы автоматизировать процесс управления теплицами для выращивания садовых культур. Основные задачи:

1. Разработать:

1.1) конструкцию теплицы, соответствующую разработанному техническому заданию;

- 1.2) систему контроля параметров среды внутри тепличного комплекса;
- 1.3) алгоритмы управления микроклиматом теплицы;
- 1.4) взаимодействие автоматизированной системы управления тепличного комплекса с платформой Arduino в том числе разработка кода программы;
- 1.5) программную часть, реализуемую в формате веб интерфейса и мобильного приложения для Android.

На этапе формирования технического задания был проведен анализ:

- 1) конструкции тепличного комплекса;
- 2) датчиков: температуры, влажности воздуха, влажности почвы, освещенности;
- 3) оборудования (агрегатов): насос, привод форточка, вентиляторы, лампы дневного света, модели платформы Arduino, сервер;
- 4) программного обеспечения.

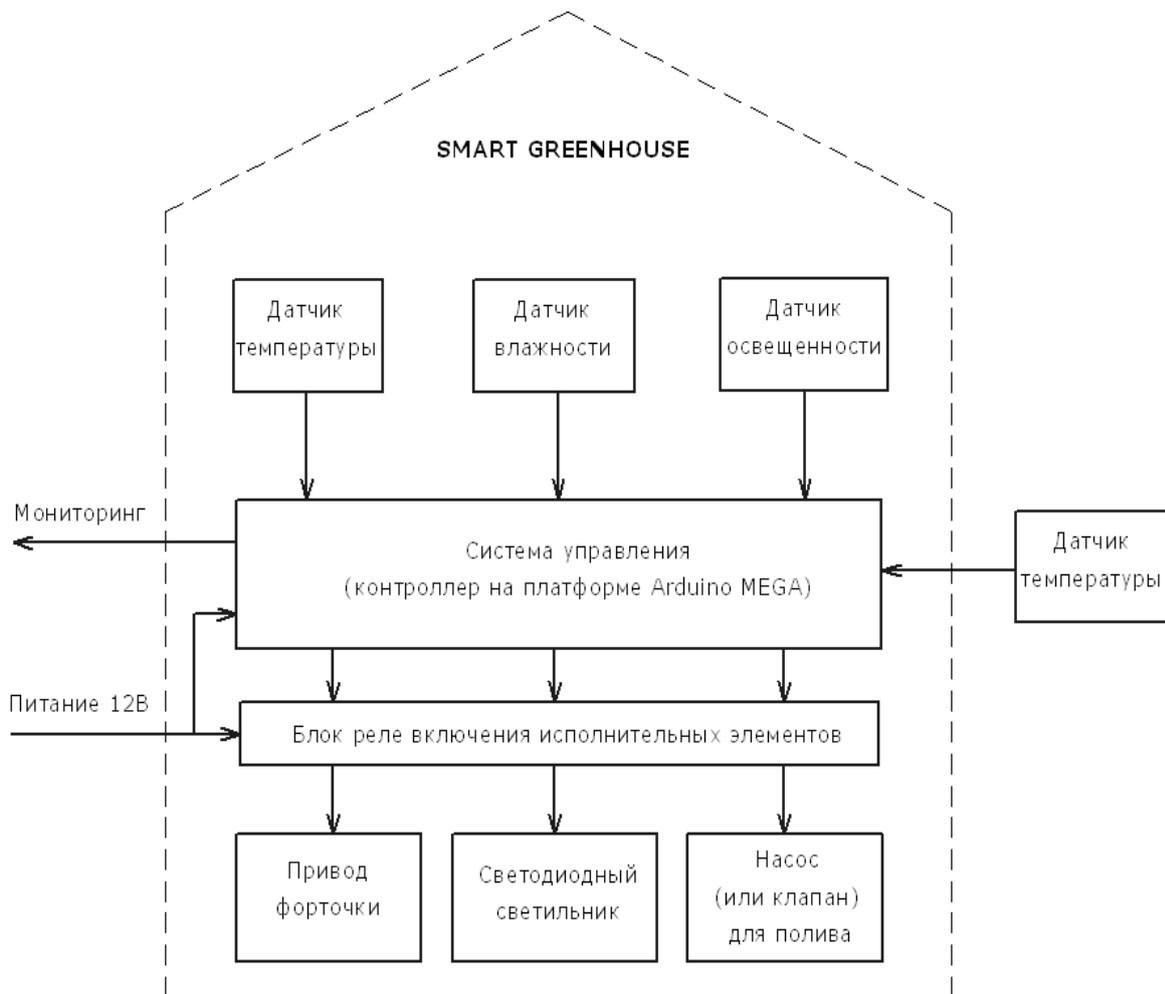


Рис. 1. Структурная схема

Была выбрана конструкция теплицы с треугольной крышей, так как она имеет ряд преимуществ по сравнению с крышей имеющей арочную форму. Для обшивки теплицы был выбран сотовый поликарбонат. [1]

Датчик температуры воздуха для помещений QAA2010, датчик влажности воздуха: НН-4000-001 (НН-3610-001), 0.8-3.8В 0.5%; датчик влажности почвы: FC-28-D, насос 12В 16мм, вентилятор ВО-7, лампы для освещения помещений g9 led 5 Вт AC 220 В (2 штуки) со светодиодными лампами SMD 2835, платформа Arduino PRO, камера для видеонаблюдения Ginzzu HS-S701SB. [2][3]

Современные технологии выращивания овощей требуют постоянного поддержания определенных режимов микроклимата в теплицах. Но не всегда удается пристально следить за нужными для роста условиями в теплице. В этом случае поможет управление теплицей через интернет, используя android-приложение или интернет-приложение.

Для реализации такого управления было решено использовать платформу Arduino, т.к она очень популярна за счёт своей простоты и относительной дешевизны.

Веб-интерфейс будет давать возможность не только следить за показаниями датчиков температуры, влажности и освещения, но и управлять этими самыми показаниями. Также будет реализована возможность следить за теплицей через веб-камеру.[4][5]

Предполагаемый интерфейс приложения:

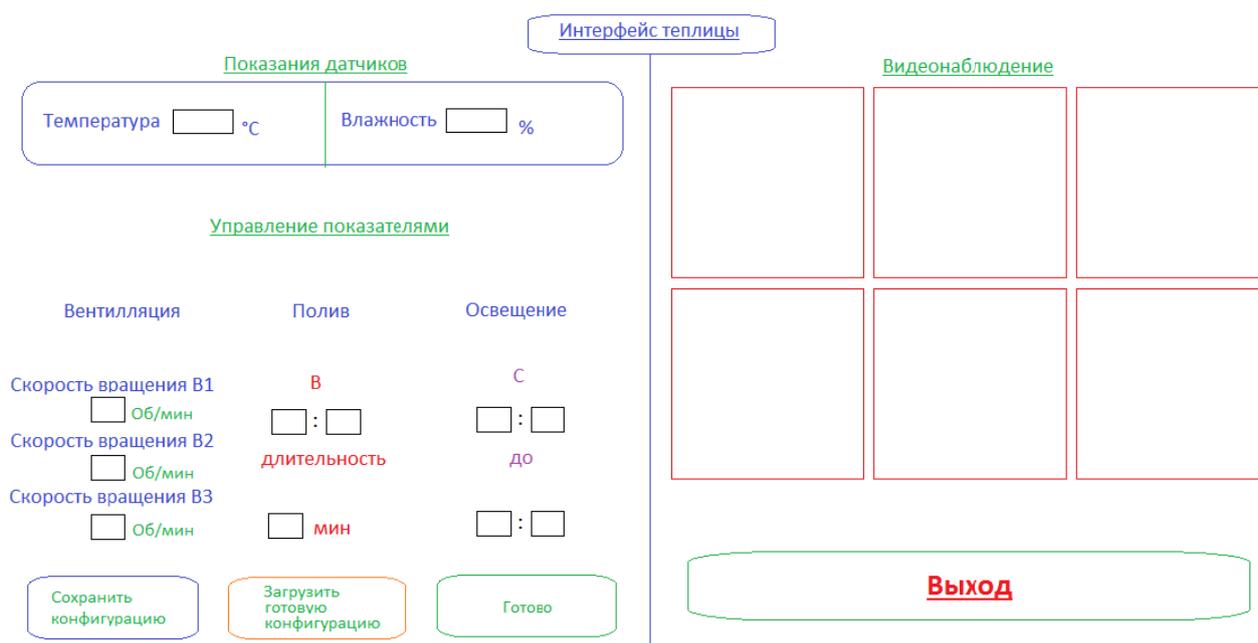


Рис. 2. Интерфейс приложения

Данная работа выполняется в рамках выпускной квалификационной работы и планируется дальнейшая коммерциализация и тиражирование полученного решения.

1. Размеры теплиц из поликарбоната – форма и размер имеют значение [Электронный ресурс]: информационная справочная система – Режим доступа: <http://parnik-teplitsa.ru/razmery-teplic-iz-polikarbonata-3>
2. АрдуиноПро [Электронный ресурс]: официальный сайт – Режим доступа: <https://www.arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardPro>
3. АЛИЭКСПРЕСС [ЭЛЕКТРОННЫЙ РЕСУРС]: ИНТЕРНЕТ-МАГАЗИН – РЕЖИМ ДОСТУПА: HTTPS://RU.ALIEXPRESS.COM/RU_HOME.HTM
4. Теплица, управляемая через интернет [Электронный ресурс]: Форум – Режим доступа: <http://roboforum.ru/forum10/topic14123.html>
5. Система управления микроклиматом теплицы [Электронный ресурс]: информационная справочная система – Режим доступа: <https://geektimes.ru/post/268798/>

МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА СОРТИРОВКИ ПЛОСКИХ ОБЪЕКТОВ В ПОЛЕ ЗРЕНИЯ РАСПОЗНАЮЩЕГО АВТОМАТА

М.Ю. Гоштаутас, Я.Ю. Кульков

*Научный руководитель С.С. Садыков, д-р техн. наук, профессор
Муромский институт (филиал) Владимирского
государственного университет имени Александра Григорьевича
и Николая Григорьевича Столетовых
г. Муром*

Введение

В настоящее время перед большинством промышленных предприятий, особенно в машиностроении, встают задачи комплексной автоматизации технологических процессов и операций. К числу подобных операций можно отнести: контроль и отбраковку различных деталей и изделий по внешнему виду, загрузка обрабатывающих станков деталями с конвейеров, сортировка и ориентированная укладка в кассеты деталей и заготовок [1]. На конвейере, в бункерах, ящиках и коробках детали могут находиться как отдельно, так и в наложенном состоянии. Поэтому РС должна иметь в своем составе алгоритмы, позволяющие распознавать отдельные и наложенные детали [2].

В данной статье приведены результаты экспериментальных исследований по распознаванию типа поля зрения реальных плоских объектов.

Определение типа поля зрения

В поле зрения возможны следующие ситуации:

1. Пустое поле зрения – в кадре нет ни одного объекта;
2. Отдельный объект – в кадре находится один отдельный объект и возможно отдельные помехи;

3. Два отдельных объекта – два изолированных друг от друга объекта.
4. Наложенные объекты – два объекта, которые между собой пересекаются.

Полученные с камеры изображения бинаризируются. Далее выполняется процесс маркировки (последовательной разметки связных компонент), в котором каждой точке каждого объекта присваивается номер связной компоненты, представляющий собой данный объект.

Алгоритмы распознавания, применяемые в системе используют безразмерные признаки, вычисляемые по контурам объектов, то следующим шагом предварительной обработки является выделение одноточечных безразрывных контуров [3].

Следующим шагом является определение типа поля зрения.

Моделирование определения поля зрения

Исходными данными для проведения исследования являются:

1. 2000 изображений пустого поля
2. 20000 изображений отдельных реальных плоских объектов (ОРПО) и их выпуклая оболочка
3. 110000 изображений наложенных реальных плоских объектов (НРПО) и их выпуклая оболочка
4. 20000 изображений с двумя ОРПО на рабочем поле

Массив исходных изображений отдельных объектов, используемых для генерации различных вариантов приведен на рисунке 1.

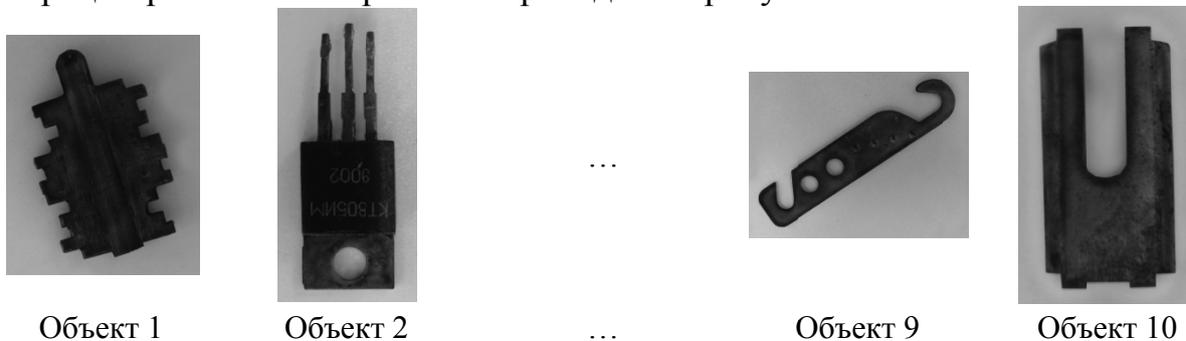


Рис. 1. Изображения реальных плоских объектов

Используя изображения исходных объектов, сгенерированы 55 вариантов наложенных изображений, по 2000 для каждого (рис.2). Для каждого из 110000 изображений получены их выпуклые оболочки.

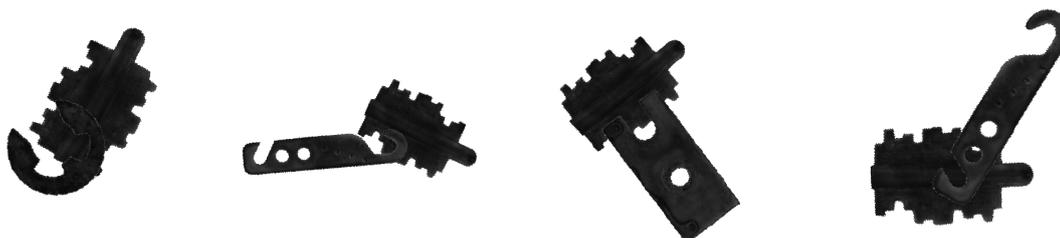


Рис. 2. Пример изображений наложенных объектов

Алгоритм распознавания состоит из двух этапов:

Маркировка и определение ситуации 1 (пустое поле зрения). Под маркировкой понимается процесс формирования, на основе исходного бинарного изображения, изображения, в котором каждой точке каждого объекта присвоен номер связной компоненты, представляющей собой объект или помеху. Выполняется с использованием алгоритма последовательной разметки.

В результате работы описанного алгоритма получаем изображение, в котором каждому объекту присвоен отдельный номер.

Обозначим площади эталонных объектов как $S_{э1}, S_{э2}, \dots, S_{эn}$, а обнаруженных объектов как $S_{о1}, S_{о2}, \dots, S_{ок}$. Количество обнаруженных объектов как k .

Все помехи отсеиваются по площади на основе следующего условия:

$$S_{oi} < B_n. \quad (1)$$

На рисунке 3 представлена блок-схема алгоритма определения типа поля зрения.

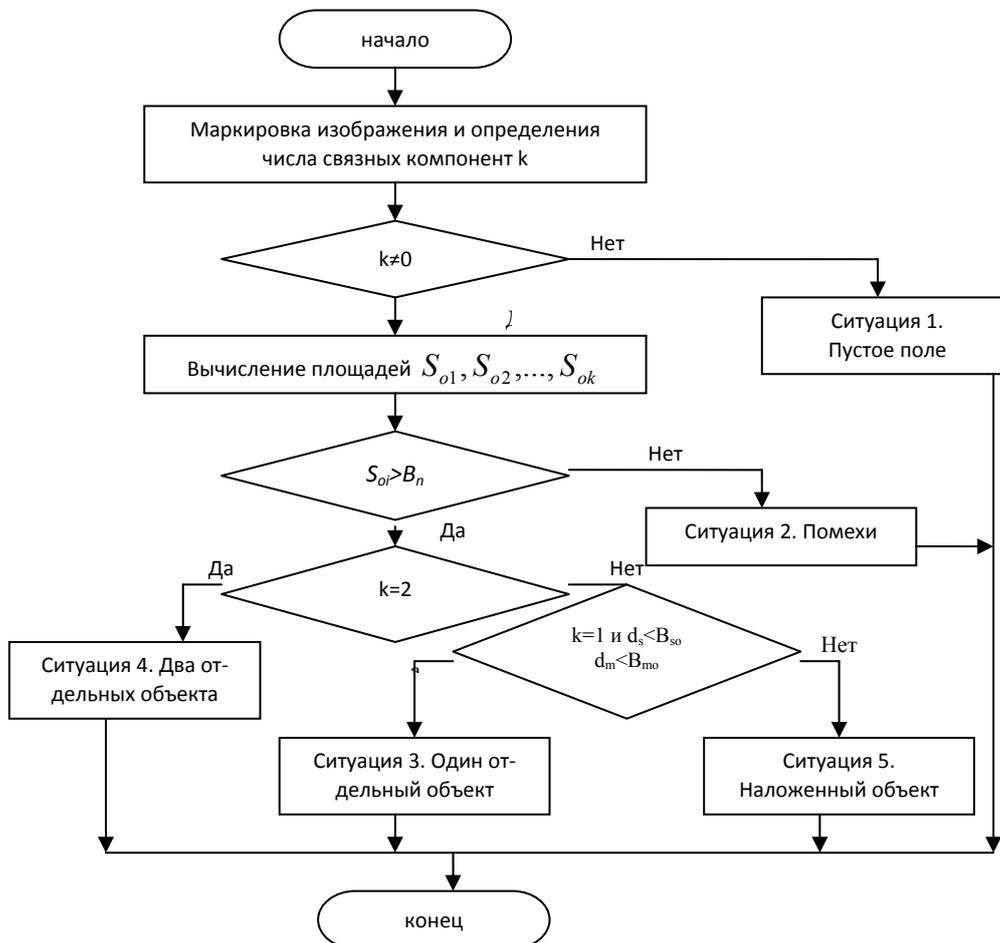


Рис. 3. Блок-схема алгоритма определения типа поля зрения

где B_n – разность между минимальной площадью эталонного объекта и порога по площади B_{so} .

Пусть размер выборки равен M . Тогда для каждого i -го объекта из выборки рассчитываются отклонения по площади ds по формуле:

$$d_s = \min |S_{oi} - S_{oj}|, \quad (2)$$

где $i=1, \dots, M$ – количество объектов в выборке; $j=1, \dots, N$ – количество эталонных объектов

Среди них находятся минимальное d_{\min} и максимальное d_{\max} отклонения. Порог V_{so} последовательно перебирается от значения d_{\min} до значения d_{\max} . Для каждого значения перебираемого порога относительно всех объектов проверяется условие:

$$ds < V_{so} \quad (3)$$

В случае выполнения условия (3) можно сделать вывод, что в поле зрения расположен отдельный объект, в противном случае объекты наложены.

В общем виде данный алгоритм может быть представлен следующим образом:

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{ситуация 1, если } k = 0 \\ \text{ситуация 2, если } (k \neq 0) \wedge (S_{oi} < V_n) \\ \text{ситуация 3, если } (k = 1) \wedge (S_{oi} > V_n) \wedge (d_s < V_{\max}) \wedge (d_{s_g} < V_{\max}) \\ \text{ситуация 4, если } (k = 2) \wedge (S_{oi} > V_n) \wedge (d_s > V_{\min}) \wedge (d_{s_g} > V_{\min}) \\ \text{ситуация 5, иначе} \end{array} \right. \quad (4)$$

Было проведено исследование данного алгоритма с использованием площадей бинарных изображений и выпуклых оболочек.

Таблица 1

Вероятности распознавания

Тип поля	Кол-во ошибок распознавания	Вероятность верного распознавания
Пустое поле	0	1
ОРПО	35	0,99
НРПО	1	0,99
Два отдельных ОРПО	0	1

Заключение

В ходе проделанной работы было выявлено, что данный алгоритм по распознаванию отдельных, наложенных объектов в зависимости от той или иной ситуации дает различные результаты. В случае с 2 ОРПО и пустым полем мы получаем 100% распознавание. Это связано с тем, что мы берем множества значений порога перебираемого от минимального отклонения к максимальному для всех условий, что не даст нам 100% распознавание.

Для ОРПО порог перебирался от максимального отклонения к минимальному, а при НРПО остался не именованным (от минимального к максимальному), что дало результаты распознавания 99%.

1. Брумштейн Ю.М. Роботехнические системы: вопросы разработки / Брумштейн Ю.М., Ильменский М., Колесников И. //Интеллектуальная собственность. Авторское право и смежные права. – 2016. – № 4. – С. 49-64
2. Генкин В.Л., Системы распознавания автоматизированных производств / В.Л. Генкин, И.Л. Ерош, Э. С. Москалев. – Л.: Машиностроение, Ленинградское отделение, 1988. – 246 с.
3. Садыков С. С. Распознавание отдельных тестовых плоских объектов на основе безразмерных признаков выпуклых оболочек их бинарных изображений / С. С. Садыков, Я. Ю. Кульков // Алгоритмы, методы и системы обработки данных. – 2015. – № 4 (33). – С. 114-131.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ОЦЕНКИ ВРЕМЕННОЙ СЛОЖНОСТИ НЕКОТОРЫХ КЛАССОВ АЛГОРИТМОВ ОБЫЧНЫМ ПРОГРАММИРОВАНИЕМ И ПРОГРАММИРОВАНИЕМ С ПОМОЩЬЮ ТЕХНОЛОГИИ OPEN MP

Д.О. Егоров

*Научный руководитель А.Н. Наимов, д-р физ.-мат. наук, профессор
Вологодский государственный университет
г. Вологда*

Аннотация. В статье приведены результаты сравнительного анализа оценки временной сложности некоторых классов алгоритмов путем обычного программирования и программированием с помощью технологии Open MP. На их основе сделаны соответствующие выводы и заключения о преимуществах программирования с помощью технологии Open MP.

Введение. Временной сложностью алгоритма решения задачи называют время, затрачиваемое на решение задачи в зависимости от размера задачи [1]. Несмотря на развитие компьютерных технологий и увеличение оперативной памяти ЭВМ, проблема быстрой реализации алгоритмов остается актуальной.

Как правило, временная сложность алгоритма зависит от исходных данных. Это может быть зависимость, как от величины исходных данных, так и от их объема. Если обозначить значение параметра временной сложности алгоритма символом V , а буквой n обозначить некоторый числовой параметр, характеризующий размер исходных данных – размер задачи, то временную сложность можно представить, как функцию $V(n)$. Выбор параметра V зависит от решаемой задачи или от вида используемого алгоритма для решения данной задачи. Временная оценка алгоритма состоит в теоретической или численной оценке функции $V(n)$ при больших значениях размера задачи n .

Важной особенностью для быстрой оценки временной сложности является структура алгоритма в программном коде. В качестве примера возьмем алгоритм нахождения суммы элементов одномерного массива. Оценим вре-

менную сложность алгоритма в зависимости от структуры алгоритма в программном коде. Рассматривается два варианта программной реализации: сложение элементов массива в теле основной программы и сложение элементов массива в отдельной подпрограмме, где используется стековая память. Результаты численных экспериментов представлены на рисунке 1.

Как видно, время выполнения для расчёта суммы 100 000 000 элементов массива в теле основной программы требуется в 7 раз больше времени, чем в отдельной подпрограмме. Причина в том, что стековой памяти не требуется дополнительное время для частого изменения его размера, особенно если сразу известно, насколько большим он должен быть. Но, при этом следует отметить, что объем стековой памяти ограничен. Поэтому для эффективного нахождения суммы элементов массива большого размера целесообразно разработать и реализовать параллельные алгоритмы, применяя современные технологии параллельного программирования [2].

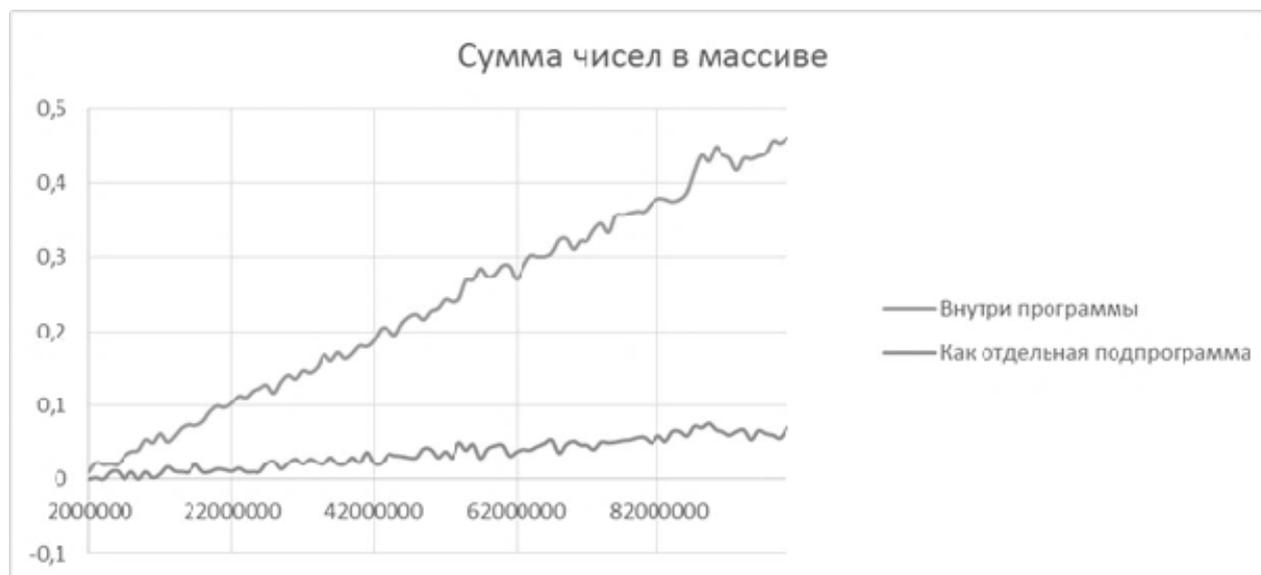


Рис. 1. График зависимости времени (в секундах) вычисления суммы элементов одномерного массива от размера массива

В настоящей работе приводятся результаты оценки временной сложности алгоритмов сортировки одномерных массивов методом вставки и пузырьком, простого умножения квадратных матриц с помощью обычного программирования и технологий параллельного программирования, в частности директив Open MP.

Сравнительный анализ оценки временной сложности алгоритмов сортировки одномерных массивов, простого умножения одномерных матриц обычным и параллельным программированием. Open MP – открытый стандарт для распараллеливания программ. Описывает совокупность директив компилятора, библиотечных процедур и переменных окружения, предназначенных для программирования многопоточных приложений на многопроцессорных сис-

темах с общей памятью. Open MP хорошо подходит для распараллеливания программ на поздних этапах разработки, когда последовательный код уже готов.

Исследование проводилось с помощью ПК с двухядерным процессором Intel Core i5-2410M и программным средством PascalABC.Net версии 3.1, которая поддерживает директивы Open MP.

Ниже представлены результаты сравнительного анализа оценки временной сложности алгоритмов простого умножения матриц методом простого и параллельного программирования (рис. 2). На оси X – порядок матрицы $N \times N$; ось Y – время выполнения программы.

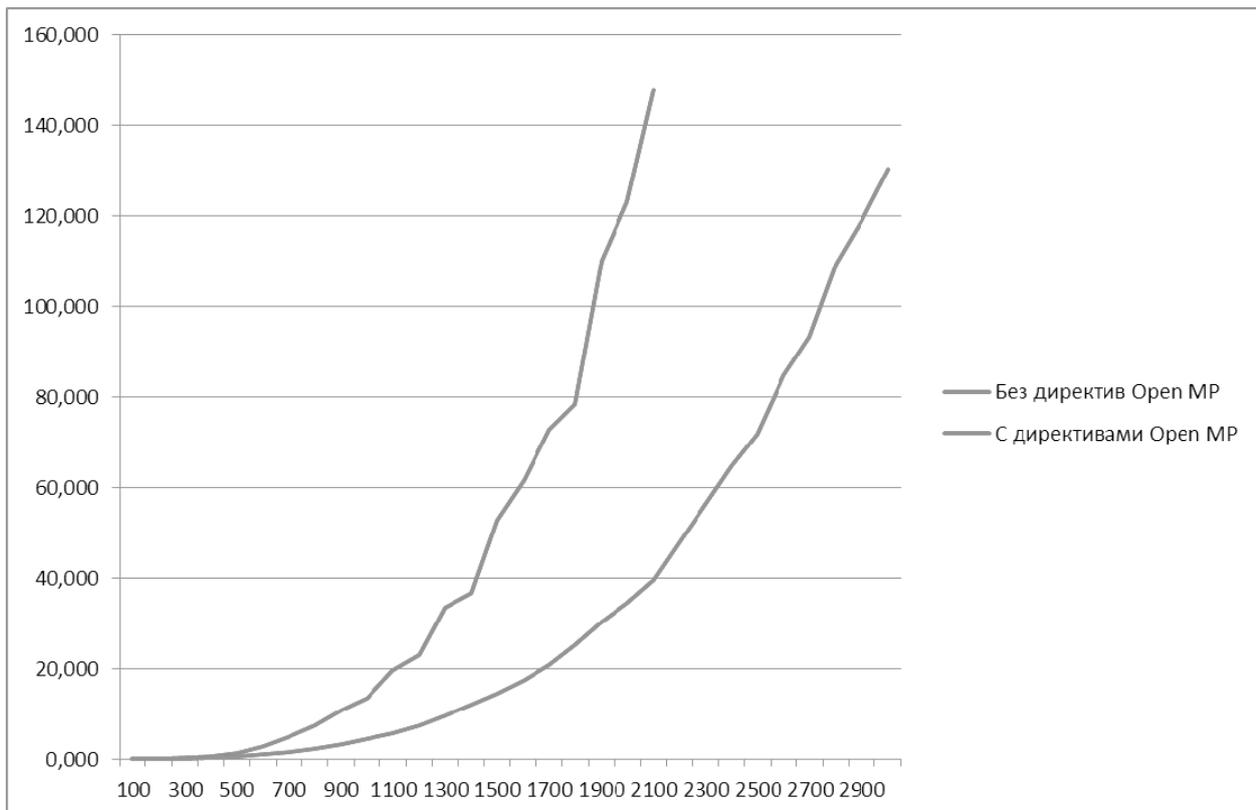


Рис. 2. Сравнительный анализ оценки временной сложности алгоритмов простого умножения матриц методом простого и параллельного программирования

На рисунке 3 представлен сравнительный анализ оценки временной сложности сортировки одномерных массивов пузырьком методом простого и параллельного программирования. На оси X – количество элементов массива; ось Y – время выполнения программы.

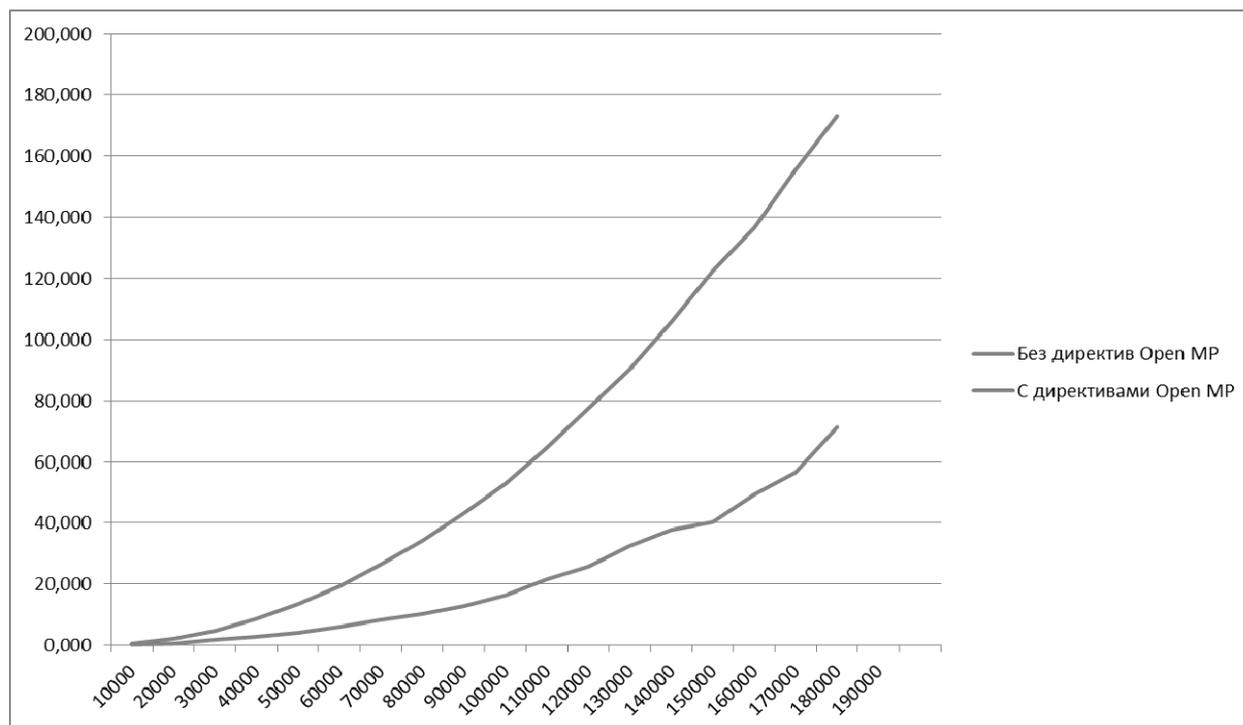


Рис. 3. Сравнительный анализ оценки временной сложности алгоритмов сортировки одномерных массивов пузырьком методом простого и параллельного программирования

В ходе сравнительного анализа выяснилось, что время выполнения программы, построенной при параллельном коде, значительно меньше при больших объемах данных. Причем разница во времени довольно ощутимая. Например, на умножение квадратных матриц порядка 1000 элементов методом построения последовательного кода тратиться 13,3 сек., а с помощью директив Open MP – 4,3 сек. Если же перемножить матрицу порядка 2000 элементов с помощью простого программирования, то можно потратить около 148 сек. (2 мин. 28 сек.). При помощи директив Open MP перемножить матрицы порядка 2000 элементов можно за 34 сек.

Естественно возникает вопрос: а действительно ли можно доказать теоретическую сложность алгоритмов с помощью параллельного программирования?

Оценка сложности вычисления произведения матриц $O(n^3)$ [3]. Чтобы доказать это, нужно проследить за поведением коэффициента $k = T/n^3$. График зависимости количества элементов матрицы от коэффициента изображен на рисунке 4.



Рис. 4. График зависимости количества элементов матрицы от коэффициента

На графике видно, что при больших значениях коэффициент стабилизируется. Это значит, что теоретическая оценка временной сложности алгоритма простого умножения матриц доказана на практике.

Оценка сложности пузырьковой сортировки одномерных массивов в худшем случае составляет $O(n^2)$. Чтобы доказать это на практике, нужно проследить за коэффициентом $k = T/n^2$. График зависимости этого коэффициента от количества элементов изображен на рисунке 5.

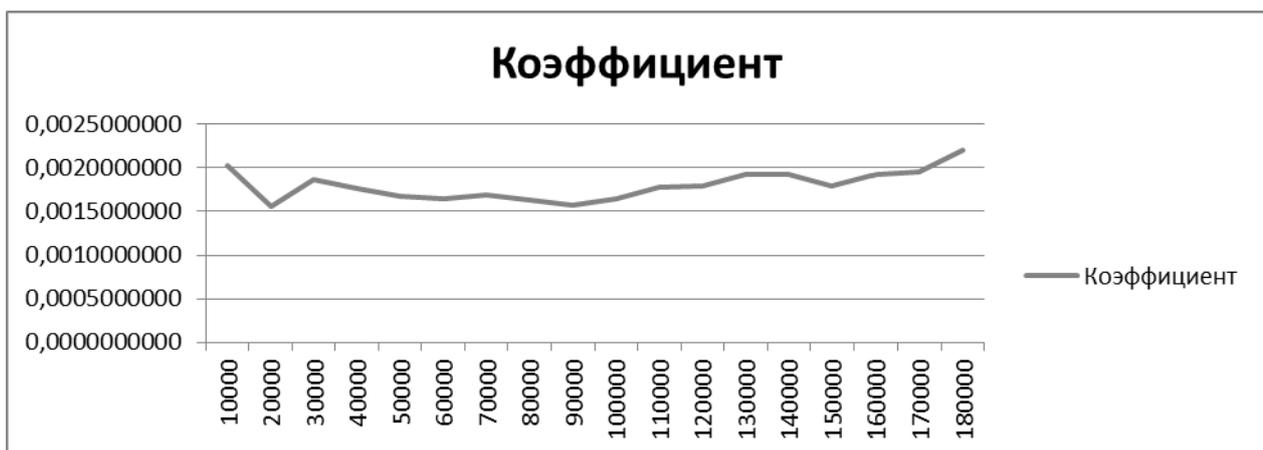


Рис. 5. График зависимости количества элементов матрицы от коэффициента

При больших значениях коэффициент стабилизируется. Это значит, что теоретическая оценка временной сложности алгоритма доказана.

Заключение. В ходе исследования выяснилось, что быстрая оценка временной сложности алгоритмов целесообразна при параллельном программировании. Это доказывают численные результаты измерения времени вы-

полнения программ. С помощью директив Open MP удалось не только уменьшить время ожидания действия программы, но и подтвердить теоретические оценки алгоритмов. Это удалось сделать на примере оценки временной сложности алгоритма простого умножения матриц и сортировки одномерного массива методом пузырьков. Таким образом, мы можем оценить временную сложность алгоритма при очень больших объемах данных за малый промежуток времени.

1. Зубов, В.С. Справочник программиста. Базовые методы решения графовых задач и сортировки / В.С. Зубов – Москва: Информационно-издательский дом «Филинь», 1999. – 256 с.

2. Егоров Д.О. Численные эксперименты по оценке временной сложности некоторых алгоритмов // APRIORI. Серия: Естественные и технические науки [Электронный ресурс]. 2016. № 2. Режим доступа: <http://www.apriori-journal.ru/seria2/2-2016/Egorov.pdf>

3. Справочник по математике // Корн Г. Алгебра матриц и матричное исчисление / Корн Г., Корн Т. – Москва: Наука, 1978. – С. 392–394.

ВИЗУАЛИЗАТОР АЛГОРИТМОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ ТРЕХМЕРНОЙ ГРАФИКИ

А.В. Костров

*Научный руководитель Д.В. Кочкин, канд. техн. наук
Вологодский государственный университет
г. Вологда*

Для любого хорошего специалиста по программированию важно знать алгоритмы и уметь ими пользоваться. Первый шаг к пониманию важности изучения и знания алгоритмов это дать точное определение тому, что понимается под алгоритмом. Алгоритм в программировании – это понятная и точная последовательность действий, записанных на языке программирования. Согласно популярной книге Кормена «Алгоритмы: построение и анализ», алгоритм (англ. – algorithm) – это любая корректно определенная вычислительная процедура, на вход (англ. – input) которой подается некоторая величина или набор величин, и результатом выполнения которой является выходная (англ. – output) величина или набор значений [1]. Другими словами, алгоритмы – это определенный маршрут, по которому следует двигаться для перемещения из точки А в точку Б.

Обучение различным алгоритмам программирования, даже самым основным, является несомненно долгим и сложным процессом как для преподавания информации обучающими, так и для понимания преподнесенной ин-

формации обучающимися. На сегодняшний день в любой области остается актуальной необходимостью упрощения формы обучения тому или иному предмету, и алгоритмизация не исключение. Воспринимать информацию визуальным, будь то пояснительный рисунок, анимация, или даже простейший пример схематичного изображения, гораздо легче, нежели вчитываться в страницы текстов, последовательности предложений, упорядоченные, но сильно запутанные большие объемы слов и букв.

Сортировка является одной из фундаментальных алгоритмических задач программирования. Решению проблем, связанных с сортировкой, посвящено множество научных исследований, разработано множество алгоритмов. В общем случае сортировку следует понимать как процесс перегруппировки заданного множества объектов в определенном порядке. Сортировка применяется во всех без исключения областях программирования, будь то базы данных или математические программы. Алгоритмом сортировки называется алгоритм для упорядочения некоторого множества элементов. Обычно под алгоритмом сортировки подразумевают алгоритм упорядочивания множества элементов по возрастанию или убыванию. В случае наличия элементов с одинаковыми значениями, в упорядоченной последовательности они располагаются рядом друг за другом в любом порядке.

Алгоритмы сортировки имеют большое практическое применение. Их можно встретить там, где речь идет об обработке и хранении больших объемов информации. Некоторые задачи обработки данных решаются проще, если данные заранее упорядочить. Следовательно, знание алгоритмов сортировки несомненно есть большим плюсом к навыкам и умениям хорошего специалиста в области программирования.

Для изучения алгоритмов сортировки целесообразно использовать программный визуализатор, который повысит наглядность рассматриваемого материала.

Для реализации трехмерного визуализатора алгоритмов сортировок требуется движок, работающий с 3D-графикой. В настоящее время разнообразие движков достаточно большое. Рассмотрим наиболее распространенные из них: Unreal Engine 4, Ogre3D и JMonkey Engine.

Все перечисленные движки имеют полную совместимость с операционными системами Windows, Linux и Mac, поддержку OpenGL и Direct3D. Полностью открытым исходным кодом обладают только Ogre3D и JMonkey. У Unreal Engine код более закрытый. Такая задумка нацелена на принуждение к использованию продуктов этой компании для разработки на данном движке. Также применение приложений, разработанных на Unreal Engine, в коммерческих целях возможно только с перечислением некоторых процентов с выручки за продукт. Для сравнения программы, написанные на Ogre и JMonkey, разрешается свободно использовать с любой целью.

Основное различие JMonkey Engine и Ogre3D в том, что основой первого является язык программирования Java, а второго – C++.

C++ сохраняет совместимость с C, насколько это возможно. Java сохраняет внешнее подобие C и C++, но в действительности отличается от них: из языка удалено большое число синтаксических средств, объявленных необязательными. В результате программы на Java бывают более громоздки по сравнению с их аналогами на C++. Сборщик мусора Java требует системных ресурсов, что снижает эффективность выполнения программ, лишает программы на Java детерминированности выполнения и способен следить только за памятью. C++ позволяет использовать принцип «захват ресурсов путем инициализации» (RAII), при котором ресурсы ассоциированы с объектом и автоматически освобождаются при разрушении объекта (например, `std::vector` и `std::ifstream`). В Java есть четко определенные стандарты на ввод-вывод, графику, геометрию, диалог, доступ к базам данных и прочим типовым приложениям. C++ в этом отношении более свободен. Все вышеперечисленное заставляет остановить выбор на движке, написанном на языке C++.

Ogre3D обладает обширными возможностями, простотой применения, поддержкой широкого выбора файловых форматов, продвинутой системой частиц и многим другим. Движок представляет собой объектно-ориентированный фреймворк, который включает все части процесса рендеринга в объектной модели. С объектно-ориентированным подходом к рендерингу геометрии необходимость во взаимодействии с ней напрямую совершенно отпадает. Также Ogre не требует знаний полной своей архитектуры. Так, например, для разработки простого приложения достаточно знать Ogre поверхностно. Для манипуляции объектами в библиотеке используются интуитивно понятные методы, в отличие от обычного 3D API, в котором, например, для вращения объекта вам нужно добиться правильной трансформации матрицы, вместо просто вызова метода с указанием оси вращения и градусов (радиан).

Список возможностей Ogre3D очень велик, и регулярно пополняется новыми фреймворками, классами и методами. Полный перечень средств, используемых в данном движке, перечислен на официальном сайте [2].

Разработку визуализатора на языке высокого уровня C++ можно вести в Visual Studio. Данная среда обладает полной совместимостью с SDK Ogre.

Взаимодействие пользователя и программы необходимо сделать минимальным. Такой вывод аргументируется требуемой простотой использования. Визуализатор алгоритмов сортировки планируется применять в первую очередь в учебных целях. Следовательно, интерфейс программы должен быть легким и неназойливым, простым в понимании, а также иметь возможности пользовательского ввода данных для наглядной визуализации в реальном времени. Основная работа приложения заключается в следующем:

1) Пользователь задает последовательность чисел и выбирает нужный алгоритм через пользовательский интерфейс (User Interface, сокр. UI).

2) Управление передается менеджеру сортировок (Sort Manager), задача которого заключается в программном выборе алгоритма (sort) и распределении последовательностей в состояния (states).

3) Менеджер сортировок формирует начальное состояние (Initial state) и запускает выбранный алгоритм сортировки.

4) После окончания сортировки запоминается последнее состояние (Result state).

Схема работы приложения изображена на рисунке 1:

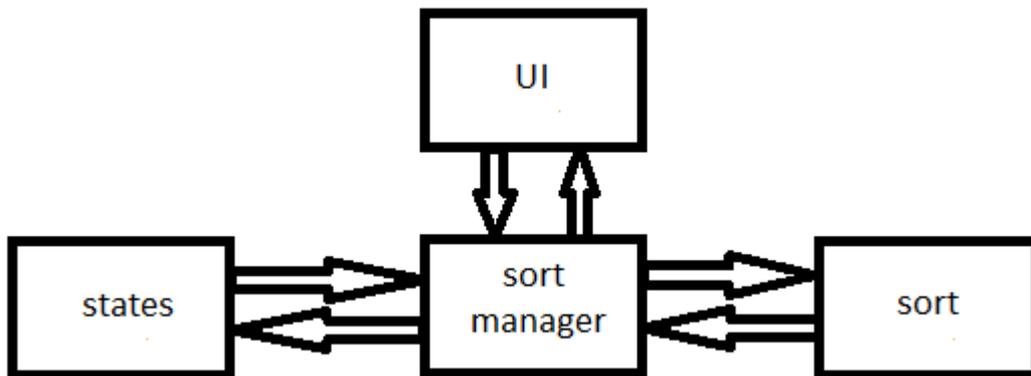


Рис. 1. Структурная схема работы приложения

Приложение будет разработано с применением паттернов проектирования [3]:

- Iterator – для доступа к коллекции массивов, представляющих собой промежуточные результаты работы алгоритма сортировки;
- Singleton – для обеспечения глобального доступа к экземпляру класса SortManager;
- Listener – для организации обмена данными и сообщениями между компонентами приложения.

Отображение чисел будет реализовано с помощью кубических объектов (class Cube). Пользователь, вводя требуемую последовательность, задает длину этих объектов. Длина записывается в поле value класса Cube. Тем самым визуально кубы будут отличаться. Существует возможность изображать на плоскости трехмерные кубы одинакового размера с отображаемыми числами на фронтальной части. Однако такой способ визуально воспринимается хуже, нежели, передвижение объектов разной длины.

Для полноценной работы обучающего трехмерного визуализатора алгоритмов сортировки одного пользовательского выбора и анимированного алгоритма недостаточно. Состояния расположения чисел в определенный момент, будь то начальное положение, конечный результат или последовательность чисел спустя некоторое время после запуска визуализатора, требуется запоминать. За подобные вопросы будут отвечать следующие экземпляры класса

SortManager: Initial (начальный порядок чисел), Result (конечный) и Intermediate (порядок чисел в определенный момент выполнения сортировки).

Для расширения возможностей и улучшения визуальности работы алгоритма планируется добавить пошаговое выполнение сортировки пользователем. Такая способность приложения позволяет наглядно показать определенные моменты работы алгоритма, остановить взгляд на некотором шаге выполнения сортировки. Все это добавляет возможность для уточнения какого-либо момента алгоритма, наибольшего рассказа об остановившемся шаге, а также для подробного пошагового исследования работы выбранного ранее способа сортировки.

В целом разрабатываемое приложение в первую очередь является обучающей программой для студентов, учащихся по направлению программирования. Также оно может быть использовано для школьников, интересующихся программированием, студентов, интересующихся IT-сферой, а также является полезной «шпаргалкой» преподавателя в сфере программирования.

1. Кормен Т. Алгоритмы: построение и анализ / Кормен Т., Лейзерсон Ч., Ривест Р. – М.: МЦНМО, 2001. – 960 с.

2. OGRE3D Графический 3D-движок с открытым исходным кодом [Электронный ресурс]: офиц. сайт. – Режим доступа: <http://www.ogre3d.org>

3. Кочкин. Д.В. Программный комплекс для автоматизации процесса разработки программ на основе шаблонов проектирования / Кочкин Д.В., Николаев П.А. // Бизнес. Наука. Образование: проблемы, перспективы, стратегии. Материалы Российской научно-практической конференции с международным участием. 2015. С. 430-432.

ПАРАЛЛЕЛЬНЫЕ АЛГОРИТМЫ ДЛЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ДИСПЕТЧЕРИЗАЦИИ СУДОПРОПУСКА ШЛЮЗОВАННОЙ СИСТЕМЫ

В.А. Кузнецов

Научный руководитель А.Н. Егоров, канд. техн. наук, доцент

Государственный университет морского и речного флота

имени адмирала С.О. Макарова

г. Санкт-Петербург

На внутренних водных путях России, являющихся частью единой транспортной системы, насчитывается более 150 шлюзов, большинство из которых интегрированы в шлюзованные системы (шлюзованные судоходные каналы – ШСК), крупнейшими представителями которых являются Волго-Балтийский Водный Путь и Волго-Донской Судоходный Канал.

Ограниченность пропускной способности ШСК является серьёзным «тормозом» дальнейшей интенсификации транспортного процесса. Одним из возможных решений проблемы является строительство параллельных «ниток» сооружений, требующего значительных инвестиций, трудовых ресурсов и времени. В связи с этим более предпочтительным вариантом выступают мероприятия по автоматизации и, как следствие, оптимизации оперативного управления судопропуском, способные увеличить эффективность работы ШСК до 15–20% [1].

В рамках проблемы автоматизации вопросы оперативного диспетчерского управления решены не полностью, в результате на практике преобладают эвристические методы. Так, в работе [2] представлены теоретические и методические основы, позволяющие реализовать автоматизированную диспетчеризацию судопропуска в реальном масштабе времени, конечной целью которой является расписание (график проводки судов). Для этого необходима имитационно-управляющая система (ИУС) ШСК, включающая в своем составе имитационную модель функционирования ШСК, осуществляющую генерацию допустимых вариантов управления и имитационное моделирование поведения системы при принятии этих вариантов. Однако до настоящего времени подобных систем, работающих в реальном масштабе времени, не создано. Это обуславливается тем, что, несмотря на постоянный рост вычислительной мощности цифровой техники, а также совершенствования IP-сетевых технологий и коммуникационного оборудования, производительности часто не хватает для получения результатов в рамках требуемых временных границ. Единственным возможным выходом из этой ситуации является создание более эффективных алгоритмов и технологий по обработке больших массивов данных. В этой области одним из наиболее актуальных и перспективных направлений является распараллеливание вычислительного процесса, организация которого представляет собой важную самостоятельную проблему, что обуславливает наличие множества подходов для её реализации.

Среди прочих, относительно новым, но многообещающим является технология использования ресурсов графических видеокарт для решения задач общего назначения GPGPU (General-purpose graphics processing units – GPU общего назначения).

На сегодняшний день доступен широкий список средств реализации GPGPU. К ним относятся: платформы ориентированные на работу с конкретным типом устройства CUDA от NVIDIA и AMD FireStream, а так же технологии обобщающие реализацию для выполнения на некотором спектре устройств OpenCL, OpenACC, C++ AMP, DirectCompute и др. Наиболее популярными являются OpenCL и CUDA [3]. Однако, как правило, универсальные технологии менее эффективны относительно узконаправленных, т.к. не используют всех особенностей каждого типа устройств. Так реализация на основе OpenCL в среднем на 13% менее эффективна относительно CUDA [4].

Обработка графики характеризуется выполнением однотипных действий на множественном объёме данных. Производительность подобных вычислений напрямую зависит от количества одновременно выполняемых потоков. Поэтому архитектура GPU построена таким образом, чтобы обеспечивать максимально эффективную работу с множеством параллельных потоков, исчисляемых несколькими тысячами, при проведении расчётов. Учитывая тот факт, что в настоящее время персональный компьютер может иметь в комплекте до 7 видеокарт, эффективность их применения при распараллеливании вычислений не вызывает сомнений.

Однако особенности функционирования видеоадаптеров накладывают и ограничения на вычислительный процесс. В результате производительность реализуемых алгоритмов напрямую зависит от его правильной организации. В противном случае эффективность их выполнения может быть даже ниже, чем при использовании CPU.

Рассмотрим основные принципы работы видеокарт компании NVIDIA и возможности предоставляемые платформой CUDA для реализации GPGPU.

Видеоадаптер включает в себя несколько мультипроцессоров, количество которых зависит от модели видеокарты, и встроенную оперативную память, обладающую многоуровневой системой. Существует 6 типов памяти отличных по объёму, скорости чтения/записи, расположению и наличием кэша [5]. Наиболее медленными, но имеющими большой объём, являются глобальная, текстурная, константная и локальная памяти. Текстурная и константная память обладают кэшем, что повышает эффективность работы с ними. Кэш памяти, а так же регистровая и разделяемая, обладающие самой высокой пропускной способностью, но наименьшим объёмом, располагаются в каждом мультипроцессоре.

GPU не имеет доступа к оперативной памяти компьютера, поэтому перед началом вычислений требуется скопировать необходимую информацию в память устройства.

Расчёты на GPU осуществляются с помощью вычислительного ядра (kernel). При запуске kernel задаются параметры для формирования потоков, совокупность которых делится на блоки (block), объединённых в стек (grid). Kernel содержит операторы, выполняемые для каждого из инициализированных потоков.

После запуска вычислительного ядра планировщик потоков распределяет их блоками между мультипроцессорами, каждый из которых может одновременно обрабатывать несколько блоков. Как только вычисление блока завершено планировщик отправляет на решение следующий блок на освободившийся мультипроцессор. В первых версиях CUDA одновременно могли выполняться только блоки одной сетки и соответственно только одно вычислительное ядро. Начиная со второй версии, появилась возможность параллельной обработки нескольких kernel.

Благодаря разделяемой памяти потоки внутри блока имеют возможность взаимодействовать друг с другом. Следует заметить, что взаимодействие между потоками различных блоков исключено, т.к. нельзя заранее определить на каком мультипроцессоре будет выполнен тот или иной блок.

Регистровая и разделяемая памяти мультипроцессора распределяются между потоками, обрабатываемого в данный момент блока (или блоков). При вычислении для всех внутренних переменных, объявленных в kernel, по умолчанию используется регистровая память. В случае её нехватки задействуется более медленная локальная память, чего следует избегать. Возможными вариантами решения этой проблемы являются. Во-первых, декомпозиция алгоритма, реализованного в kernel, на подзадачи, которые требуют меньшего объёма памяти при вычислениях. Во-вторых, уменьшение количества потоков в блоке увеличит размер доступной для них памяти, однако снизит прирост производительности от параллельной обработки данных. В-третьих, применение разделяемой памяти в качестве программируемого кэша может уменьшить потребление регистровой. Возможность и эффективность применения того или иного метода зависит от конкретной задачи.

Обработка потоков внутри мультипроцессора осуществляется варпами (warp). Warp содержит 32 потока, поэтому размерность блоков рекомендуется определять кратной 32. За каждый такт мультипроцессор выполняет один набор инструкций для всех потоков произвольного warp-а.

После завершения вычислений необходимо скопировать результат из памяти устройства и очистить её.

Мощность вычислительной техники накладывает существенные ограничения для реализации автоматизированной диспетчеризации судопропуска ШСК в реальном масштабе времени. Но с развитием методов параллельной обработки данных, решение её и других трудоёмких задач, стало возможным.

Несомненно, производительность видеоадаптеров высока, но из-за специфики архитектуры, несколько, ограничена. Наиболее важными факторами для достижения максимальной эффективности при реализации задач с применением технологии GPGPU являются: оптимизация работы с памятью устройства и правильная организация потоков выполнения.

1. Егоров А. Н. Распараллеливание вычислений для оптимизации оперативного управления транспортным конвейером шлюзованной системы / А. Н. Егоров, В. А. Кузнецов // Вестник Государственного университета морского и речного флота имени адмирала С. О. Макарова – СПб.: ГУМРФ имени адмирала С. О. Макарова. – 2016. – № 2 (36). – С. 214–224.

2. Бутов А. С. Транспортные системы: моделирование и управление / А. С. Бутов, Д. В. Гаскаров, А. Н. Егоров [и др.] // под общ. ред. проф. А. С. Бутова – СПб.: Судостроение. – 2001. – 552 с.

3. Климов М.И. Эффективный параллельный расчет задач механики сплошной среды для систем гибридной архитектур / М.И. Климов, И.С. Меньшов // Научный Вестник МГТУ ГА – М. МГТУ ГА. – 2012. – № 194. – С. 31–39.

4. Богданов А.В. Тестирование OpenCL на разных платформах и сравнение его с CUDA, GLSL и OpenMP / А.В. Богданов, Пья Сон Ко Ко, Чжо За // Труды XIX Всероссийской научно-методической конференции «Телематика 2012» – СПб: ИТМО. – 2012. – Т. 1. – С. 337–340.

5. А. М. Казённов. Основы технологии CUDA // Компьютерные исследования и моделирование – Ижевск: Институт компьютерных исследований (ИКИ) – 2010. – Т. 2, № 3. – С. 295–308.

РАЗРАБОТКА ИННОВАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ТЕПЛИЦЫ

Г.В. Ланиаков

*Научный руководитель **В.Ф. Шуршев**, д-р техн. наук, профессор
Астраханский государственный технический университет
г. Астрахань*

Введение

Изменения климата, наблюдаемые в последние годы, характеризуются нетипичными для всех климатических поясов аномалиями. Неравномерное выпадение осадков – наводнения и нескончаемые ливни в одних регионах и небывалая засуха в других, привело к тому, что многие страны в настоящий момент испытывают острую необходимость в импорте продуктов питания.

С каждым годом в тепличных предприятиях все большее внимание уделяется качественному поддержанию микроклимата. Правильно выбранная технология поддержания микроклимата – одна из важнейших составляющих, позволяющих повысить урожайность.

Учитывая текущую ситуацию в международных отношениях, Россия в последние годы делает ставку на импортозамещение – внедрение собственных технологий вместо зарубежных. Сама по себе стратегия импортозамещения опирается на развитие всего производства, повышение качества производимого товара, внедрение передовых наукоёмких технологий [5; 6].

Существующие автоматизированные системы управления микроклиматом нуждаются в постоянном присутствии специалиста, который принимает решения на основании данных, получаемых с датчиков. В связи с тем, что часто человек не может быстро принять нужное решение – необходима система, которая поможет ему с выбором. Поэтому актуальной задачей является

создание на предприятии аналитической платформы, которая позволит компоновать и анализировать данные, а на их основе человек будет принимать решение, или, при отсутствии человека, система сможет самостоятельно принимать решения для эффективного управления предприятием.

Обзор существующих систем по управлению микроклиматом теплицы и контролю состояния растений

Существует немало систем централизованного управления микроклиматом в промышленных теплицах, принадлежащих как отечественным разработчикам, так и зарубежным.

Самые современные и профессиональные системы характеризуются такими параметрами:

- обеспечивают в теплице контроль отопления, вентиляции, охлаждения, уровня CO₂, циркуляции воздуха, дополнительного освещения, обработки растений химикатами;

- управляют экранами и затенением, увлажнением воздуха, системой очистки крыши, горелками отопительных котлов, орошением, дезинфекцией дренажной воды и рециркуляцией воды в системе орошения, обеспечивает измерение погодных условий, температуры и влажности внутри теплицы. Сбор данных и построение графиков производится с помощью персонального компьютера;

- имеют высокую гибкость и масштабируемость. Могут использоваться в любых теплицах, в различных конфигурациях. Для каждого проекта составляется индивидуальный набор аппаратного и программного обеспечения;

- имеют высокую надежность, в том числе обеспечиваемую системой резервного копирования данных [8];

Украинская компания «Агроанализ» ведет агрономическое сопровождение сельскохозяйственных проектов в нескольких странах. С 2008 года компания использует для постоянного контроля состояния растений станции фитомониторинга производства израильской компании *Phytech*.

Важнейшая особенность этой станции (в отличие от обычных цифровых метеостанций) – это комплекс датчиков биометрических показателей растений. Для детального контроля используются специально разработанные датчики размера плода, температуры листа, интенсивности сокодвижения и т.д.

Основными недостатками являются:

- отсутствие отечественных аналогов. Все необходимо оборудование нужно закупать у изготовителя в Израиле

- отсутствие интеллектуального анализа, из-за которого необходимо постоянное наличие техника-агронома для управления системой

Система управления микроклиматом теплиц серии FC компании «ФИТО».

В понятие режим микроклимата классически включаются четыре показателя: это температура воздуха, влажность, количество света и уровень углекислого газа. Для управления перечисленными параметрами теплицы оборудуются, так называемыми, исполнительными системами: системой отопления, вентиляции, досвечивания, системой подкормки CO₂. Строгое поддержание основных параметров микроклимата – это залог высокой урожайности и отсутствия болезней растений. Компанией «ФИТО» разработаны климат компьютеры, которые поддерживают не только основные показатели микроклимата, но и позволяют контролировать упоминавшийся расширенный набор показателей. Принцип работы:

Ядром системы является промышленный контроллер управления, разработанный специалистами фирмы «ФИТО» специально для теплиц. Благодаря современной элементной базе из американских и японских комплектующих контроллеры имеют высокий показатель бесперебойной и надежной работы. Помимо контроллера, система управления микроклиматом включает в себя подсистему измерительных датчиков, установленных внутри теплицы.

Но при всём инструментарии данной системы, она не является интеллектуальной и не способна самостоятельно принимать решения: все необходимые изменения в работу системы вносит непосредственно агроном.

К недостаткам данной системы можно отнести:

- отсутствие интеллектуальной составляющей
- дороговизна покупки и дальнейшего обслуживания
- зарубежные комплектующие

Следующим по распространению аналогом является автоматизированная теплица проекта «ТермоВент». Данная система предусматривает все необходимые датчики для отслеживания и оценки текущей ситуации, но тем не менее, большинство инструментария данного проекта настраивается вручную на месте – не используется ни дистанционное управление системой, ни элементы принятия решений.

Общим недостатком всех рассмотренных систем является отсутствие интеллектуальной составляющей и необходимость постоянного контроля за системой техником-агрономом.

Важным фактором при рассмотрении аналогов является их ценовая характеристика, минимальная площадь покрытия, а также функциональные возможности. В качестве основных функциональных возможностей были выбраны: управление отоплением, светом, поливом; сбор информации о состоянии воздуха и почвы. Результаты сравнения функциональных возможностей приведены в таблице 1.

Анализ аналогов

Система	Возможности управления			Сбор информации	
	Отопление	Свет	Полив	Воздух	Почва
«Агроанализ»	-	-	-	+	+
«ФИТО»	+	+	+	+	+
«ТермоВент»	-	+	+	+	+

Выводы

Интеллектуальная система представляет собой экспертную систему для решения двух видов задач: мониторинг и управление. Задача мониторинга решается снятием данных с датчиков и комплекса фотосъёмки – полученные данные обрабатываются и на основе них, по заданным сценариям поведения системы передаются в кластер управления. Задача управления реализуется при помощи комплексов полива, освещения и регулирования температурного режима. Таким образом, система является самодостаточной, то есть не требующей постоянного контроля со стороны специалиста-человека – система является автономной. Ни одна из рассмотренных систем не имеет интеллектуального анализа [7].

1. Джозеф Джарратано, Гари Райли «Экспертные системы: принципы разработки и программирование»: Пер. с англ. – М. : Издательский дом «Вильямс», 2006. – 1152 стр. с ил.

2. ГОСТ Р 50030.5.1-2005 – Аппаратура распределения и управления низковольтная. Часть 5. Аппараты и коммутационные элементы цепей управления. Глава 1. Электромеханические аппараты для цепей управления.

3. Гаврилова и др. Базы знаний интеллектуальных систем // Учебник для вузов. – СПб. : Питер, 2000.

4. Девятков В. В. Системы искусственного интеллекта / Гл. ред. И. Б. Фёдоров. — М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2001. – 352 с. – (Информатика в техническом университете). – 3000 экз. – ISBN 5-7038-1727-7.

5. Бурко Р. А. Роль импортозамещения в экономике России [Текст] / Р. А. Бурко // Молодой ученый. – 2013. – №11. – С. 301-303.

6. Постановление Правительства РФ от 19.12.2014 № 1421 «О внесении изменений в Государственную программу развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013-2020 годы» // «Собрание законодательства РФ», № 1, часть II, ст. 221 от 05.01.2015 г.

7. Бизнес-план тепличного хозяйства по выращиванию овощей / Global Reach Consulting // [Электронный ресурс] / Режим доступа: <http://www.globalreach.ru/reports/biznes-plan-teplichnogo-hozyajstva.html>

8. Лукоянов О. Автоматика для теплиц и парников (полив, проветривание, освещение, отопление) / О. Лукоянов // [Электронный ресурс] / Режим доступа: <http://svoitomaty.ru/avtomatika-dlya-teplic>

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ОБРАБОТКИ РЕЧИ В АВТОМОБИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

И.Н. Максимов, Н.А. Осипов

Научный руководитель Н.А. Хромцова, доцент

Вологодский государственный университет

г. Вологда

Современные автомобили становятся «умнее» с каждым годом, оснащаясь новыми системами и решениями, призванными сделать вождение максимально безопасным и комфортным. Множество кнопок и переключателей для управления различными функциями автомобиля делает работу водителей намного опаснее, при переключении режимов водители часто отвлекаются и из-за этого, случаются аварии и происшествия. Система голосового управления, установленная в автомобиле, позволяет водителю не терять внимание на дороге и обеспечить простое управление функциями автомобиля. Это позволит существенно обезопасить водителей и пассажиров транспортных средств, повысит комфортабельность автомобиля и облегчит управление его опциями [2].

К сожалению такие системы очень дорогие и устанавливаются только производителем и только на современные автомобили, а на автомобилях отечественного производства и многих иномарках, выпущенных в прошлые годы, нет систем управления функциями, а установка таких систем почти не возможна из-за множества факторов, таких как отсутствие у автомобилей блока управления, отсутствие на рынке предложений по такого рода системам. По подсчетам экспертов на 2016 год, доля отечественного автопрома в России составляет 44,5%. Из этих 44,5%, примерно 1/5 часть автомобилей выпущены еще до 2000х годов, где еще не применялись блоки управления, и даже сейчас эти системы далеко позади своих зарубежных конкурентов. Исходя из потребности и отсутствия на рынках таких систем, нами была разработана собственная многофункциональная система управления опциями автомобиля с использованием речевых технологий.

Рассмотрим, как происходит распознавание. Звук – это физическое явление, представляющее собой распространение в виде упругих волн механических колебаний в твёрдой, жидкой или газообразной среде. Основными характеристиками звуковых колебаний являются частота и амплитуда. При цифровой записи звука производится его временная дискретизация и квантование [1]. Дискретизация представляет собой разбиение непрерывной звуковой волны на короткие участки, для каждого из которых измеряется величина амплитуды. Квантование заключается в разбиении диапазона амплитуд на подуровни. Затем каждому измеренному значению амплитуды присваивается номер подуровня, которому соответствует это значение. То есть звук записывается в виде массива значений амплитуд. Теоретически, можно сравнивать по-

лученную запись поэлементно с образцом, текст которого уже известен. Но такой подход совершенно неустойчив к малейшему изменению тембра голоса, громкости и скорости произношения. В реальной системе распознавания происходят следующие преобразования, которые можно представить в виде схемы (рисунок 1).



Рис. 1. Схема преобразования речи

Сначала звук разбивается на небольшие временные промежутки – фреймы. Один фрейм – это участок длиной в 10 мс, каждый следующий фрейм накладывается на предыдущий с «нахлестом» 50%, такое наложение позволяет сгладить результаты анализа. В качестве численной характеристики фрейма можно использовать средний квадрат его значений, но такая характеристика несет крайне мало информации. Для последующего анализа используются Мел-частотные кепстральные коэффициенты (Mel-frequency cepstral coefficients) [1]. Таким образом происходит деление звукового сигнала на участки, в дальнейшем все преобразуется в строковый формат и обрабатывается. После преобразования звука в строку, в зависимости от значений строки, происходит преобразование в импульсные сигналы, которые, в свою очередь, и управляют функциональными опциями автомобиля. Вся речь обрабатывается специальным устройством и при помощи протоколов передачи данных отправляет сигналы на управляющее устройство. Управляющее устройство принимает сигналы с датчиков и периферии и обрабатывает их. В зависимости от всего этого блок управления делает то или иное действие. Структурная схема представлена на рисунке 2.



Рис. 2. Структурная схема

Эту систему можно использовать на любом автомобиле, не важно есть ли там блок управления или нет. Блок управления монтируется под приборную панель и работает от аккумулятора, так же предусмотрена возможность работы без внешнего питания, а при использовании дополнительного источника, установленного вместе с блоком. При использовании системы сохраняются оба варианта работы, т.е. подключается параллельно. Функциональность системы включает в себя:

1. Управление запуском и отключением двигателя.
2. Управление отопительными приборами.
3. Управление световыми приборами.
4. Отслеживание местоположения по запросу пользователя.
5. И другие функции.

Реализация данной системы повысит комфорт и удобство использования автомобиля, обеспечит функцией слежения, увеличит безопасность водителя и пассажиров на дороге.

1. Аграновский А.В., Леднов Д.А. Теоретические аспекты алгоритмов обработки и классификации речевых сигналов. Москва: Изд-во "Радио и связь", 2004. 164 с.

2. Управление голосом [Электронный ресурс] – Режим доступа <http://znanieavto.ru/>- статья.

РАСПОЗНАВАНИЕ ОТДЕЛЬНЫХ ПЛОСКИХ ОБЪЕКТОВ В ДВУХ НАЛОЖЕННЫХ

С.А. Романов, А.С. Корсаков

*Научный руководитель С.С. Садыков, д-р техн. наук, профессор
Муромский институт (филиал) Владимирского
государственного университета имени Александра Григорьевича
и Николая Григорьевича Столетовых
г. Муром*

Введение

В статье приведены результаты использования цепных кодов, вычисляемых по контуру бинарного изображения тестовых и реальных плоских объектов для их распознавания в наложенном состоянии в системах машинного зрения. Производится нормирование цепных кодов, из цепного кода эталона наложенного плоского объекта (НПО) вычитается цепной код эталона отдельного плоского объекта (ОПО), результат записывается, далее происходит сдвиг на одно значение по цепному коду эталона НПО и снова производится вычитание. После чего выбирается единственный эталон, дающий минимальное значение в результате вычитания, данный эталон сохраняется в список эталонов, отобранных для распознавания. После чего на каждом эталоне НПО отмечается его часть, принадлежащая одному из эталонов ОПО.

Описание алгоритма

Изначально мы производим подготовку изображений к дальнейшей работе с ним, в обработку входит фильтрация изображения методом Гаусса[1], бинаризация методом Оцу[2], удаление фона производится умножением текущего изображения на изображение полученное в результате бинаризации методом Оцу. Примеры исходных изображений, используемых в исследовании, представлены на рисунке 1.

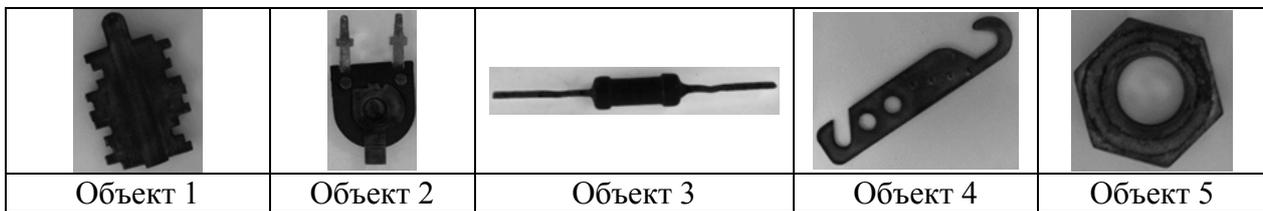


Рис. 1. Изображения реальных плоских объектов

В эксперименте участвуют наложенные изображения. Они формируются из отдельных объектов. Для формирования НПО необходимо выбрать два случайных эталона, допускаются что эталоны могут принадлежать как одному, так и двум разным объектам. Выбранные эталоны необходимо наложить на одно изображение, таким образом, чтобы они формировали один непрерывный объект. Точка, в которую будет вставлено изображение выбирается

случайным образом. Два наложенных эталона образуют класс НПО, таким образом, название класса НПО зависит от того из каких ОПО он состоит, например, класс 1-5 получен наложением эталонов первого и пятого объектов. Примеры наложенных НПО представлены на рис. 2. В общей сложности мы имеем 55 комбинаций (классов).



Рис. 2. – Изображения реальных плоских объектов

Затем формирует одноточечные контуры бинарных изображений объектов по алгоритму метода направленного перебора[3].

Полученные контуры описываются с помощью цепных кодов (chain code) при использовании которых вектор, соединяющий две соседние точки, кодируется одним символом, принадлежащим конечному множеству, по методу Фримена [4]. Полученные значения цепного кода нормируются ($K_n = K_k / 8$) и заносятся в БД.

Следующий шаг подразумевает поступление в систему НПО и определение его класса методом Ближайших соседей[5]. После чего необходимо определить месторасположение каждого ОПО образующих данный сложный объект.

Функция цепного кода НПО сравнивается со всеми эталонными Кэ-функциями двух ОПО, образующих данный НПО

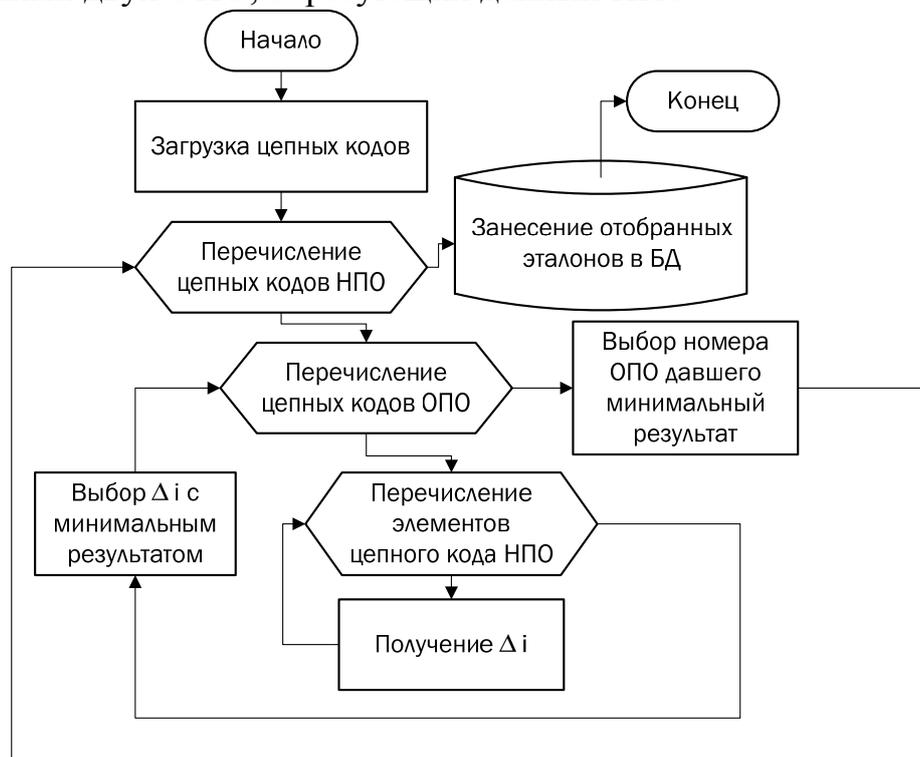


Рис. 3. Алгоритм обучения

в нашем случае это цепные коды ОПО 1 и ОПО 2, по формулам:

$$\Delta_m = \frac{1}{k_t} \sum_{i=m}^{k_t} |\alpha_{эj} - \alpha_{слi}| \quad (1)$$

где $K_{эj}$ – значения элементов $K_{э}$ -функции эталонного ОПО ($j=1, 2, \dots, N$);

$K_{слi}$ – значения элементов $K_{э}$ -функции эталонного сложного объекта НПО O_i ($i=1, 2, \dots, P$);

m – число смещений $\alpha_{э}$ -функции эталонного ОПО $K_{эj}$ для полного обхода контура сложного объекта НПО O_i ;

Значение m определяется как:

$$m = 2(p - N) \quad (2)$$

где N – число точек контура эталонного ОПО;

P – число точек контура сложного объекта НПО O_i .

$K_{э}$ -функция эталонного ОПО сравнивается с удвоенной $K_{э}$ -функцией эталонного сложного объекта НПО.

Решение об идентификации принимается на основе следующего выражения

$$\min R = \min_{i=1,q} \{R_i\} \quad (3)$$

где q – число эталонов.

Аналогичное сравнение всех α -функций ОПО 2 выполняется с $K_{э}$ -функцией найденного НПО.

Отобранные эталоны сохраняются, количество эталонов, отобранное для распознавания каждого класса представлено в таблице 1.

Таблица 1

Отобранные эталоны

№ класса	Класс		НПО		НРПО	
			Эталонов 1	Эталонов 2	Эталонов 1	Эталонов 2
1	1	1	280		280	
2	1	2	272	283	272	277
3	1	3	270	281	270	271
4	1	4	271	284	271	272
5	1	5	272	282	274	249
6	1	6	269	283	271	228
7	1	7	276	280	275	234
...
51	8	9	285	288	254	282
52	8	10	288	284	260	268
53	9	9	285		283	
54	9	10	282	280	275	263
55	10	10	278		266	

Теперь при помощи полученных эталонов выделяются цветом границы двух ОПО. Процесс протекает следующим образом, по формулам 1,2 и 3 мы выбираем два минимальных значения Δ и запоминаем цепные коды и сдвиги, которые позволили получить минимальную Δ . Затем мы производим сдвиг сохраненного цепного кода на указанное значение и вычитаем это значение из цепного кода НПО. Участки, давшие значение 0 окрашиваем в цвет соответствующего ОПО. Соответствующие действия проводим для второго цепного кода. Подобный способ позволяет обозначить примерное положение всех ОПО на НПО поступившем в программу НПО. Результат маркировки представлен на рисунке 4

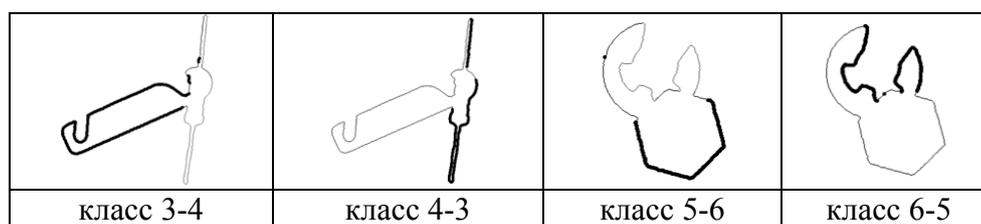


Рис. 4. Результат раскраски объекта.

Заключение

1. Эксперимент показал, что наиболее удачными при распознавании являются либо классы, состоящие из двух эталонов одного ОРПО или два ОРПО имеющих наиболее отличную друг от друга форму. Объекты, для наилучшего распознавания, не должны иметь длинные прямые и большие скругления. Объекты, имеющие постоянно изменяющие свою форму линии, как правило, вводят программу в заблуждение, так как такие линии имеют большой шанс совпасть с не принадлежащими им участками цепного кода.

2. Большое влияние на распознавание оказывает способы обработки. Таким образом, порог бинаризации и фильтрация должны быть идентичными у ОПО и у НПО, так как в противном случае появляются неточности в виде добавления дополнительных пикселей изображения за счет разного порога бинаризации, что вносит значительные изменения в цепной код изображения.

3. Большое влияние на распознавание объекта оказывает процент наложения – чем выше процент, тем меньше вероятность распознавания, так как высокий процент наложения делает невозможным сохранение последовательности цепного кода ОПО из которых состоит объект.

1. Н. Ш. Кремер, 2.3. «Метод Гаусса»;
2. N. Otsu (1979). «A threshold selection method from gray-level histograms».
3. Савченко А.В. «Метод направленного перебора альтернатив в задачах распознавания образов»; № 11 (77), 11.2011

4. Н.М. Новикова «СТРУКТУРНОЕ РАСПОЗНАВАНИЕ ОБРАЗОВ» Издательско-полиграфический центр Воронежского государственного университета 2008

5. Sadykov S.S., Kulkov Y.Yu. Research of recognition of the imposed flat objects on dimensionless marks of their contours // Pattern Recognition and Information Processing: Proc. of 13th Intern. Conf. (3-6 Oct. 2016, Minsk, Belarus) / ed.: S. Ablameyko, V. Krasnoproshin. – Minsk: Publ. Center of BSU, 2016, pp.205-208

ПРОЕКТИРОВАНИЕ КОРПОРАТИВНЫХ СЕТЕЙ НА БАЗЕ RIVERBED MODELER

А. С. Сергеев

*Научный руководитель А. А. Суконщиков, канд. техн. наук, доцент
Вологодский государственный университет
г. Вологда*

В настоящее время сетевые технологии переживают небывалый рост. Число пользователей интернета постоянно увеличивается. Повсеместно организации разного рода и масштаба организуют свои локальные сети как для внутреннего пользования, так и ради многопользовательского выхода в Интернет. Даже государственная политика в сфере предоставления госуслуг, а так же информирования граждан стала ориентирована на дистанционную работу с гражданами по средствам сети Интернет. Для проектирования и расчёта всего многообразия локальных сетей существует программный продукт Riverbed Modeler. Данная программа способна помочь как действующим специалистам в области сетевых технологий, так и студентам, изучающим курс сетевых телекоммуникаций.

Riverbed Modeler – виртуальная среда для моделирования, анализа и прогнозирования производительности ИТ-инфраструктуры, включая приложения, серверы и сетевые технологии. На основе данного программного продукта возможно выполнять лабораторные занятия, помогающие изучить основы построения сети, работу различных протоколов и технологий. Отличительной чертой Riverbed Modeler можно назвать большой набор библиотек с разнообразным сетевым и иным компьютерным оборудованием, предлагаемым для использования при построении виртуальных моделей сети. Так же к несомненным плюсам данного комплекса можно отнести бесплатные сертификаты для учебных заведений и студентов. Таким образом, при регистрации на сайте производителя, программный комплекс можно скачать и использовать совершенно бесплатно.

Riverbed Modeler предоставляет высококачественную среду моделирования, масштабируемой симуляции и подробного анализа различных проводных и беспроводных сетей. Организации, занимающиеся исследованиями и

разработками сетей, используют решения данного программного продукта для повышения производительности и качества, а также для ускорения вывода на рынок технологий проводной и беспроводной связи. Riverbed Modeler обеспечивает своим пользователям следующие возможности:

1. Разработка собственных протоколов и технологий беспроводных сетей
2. Оценка улучшений стандартных протоколов
3. Проверка и демонстрации технологических разработок в реалистичных сценариях перед развертыванием в производственной среде
4. Повышение производительности в сфере исследования и разработок сетей и ускорение вывода на рынок.

Программный продукт содержит исчерпывающую библиотеку протоколов и объектов. При запуске программы и создании проекта предлагается несколько сред редактора – по одной для каждого типа объекта. Предлагаемые варианты размера сети: Мировая, Корпоративная, Университетская, Офисная или логическая. Рядом имеется флажок, при установке которого будет использоваться метрическая система мер. После выбора сети предлагается выбрать размер сети, а затем включаемые пакеты модулей. После установки всех значений открывается непосредственно окно моделирования с рабочей областью и окно с инструментами для выбора или создания устройств. Предлагаемые в списке устройства можно просто перенести на рабочую область. Для примера приведена схема одной из лабораторных работ по дисциплине сети и телекоммуникации:

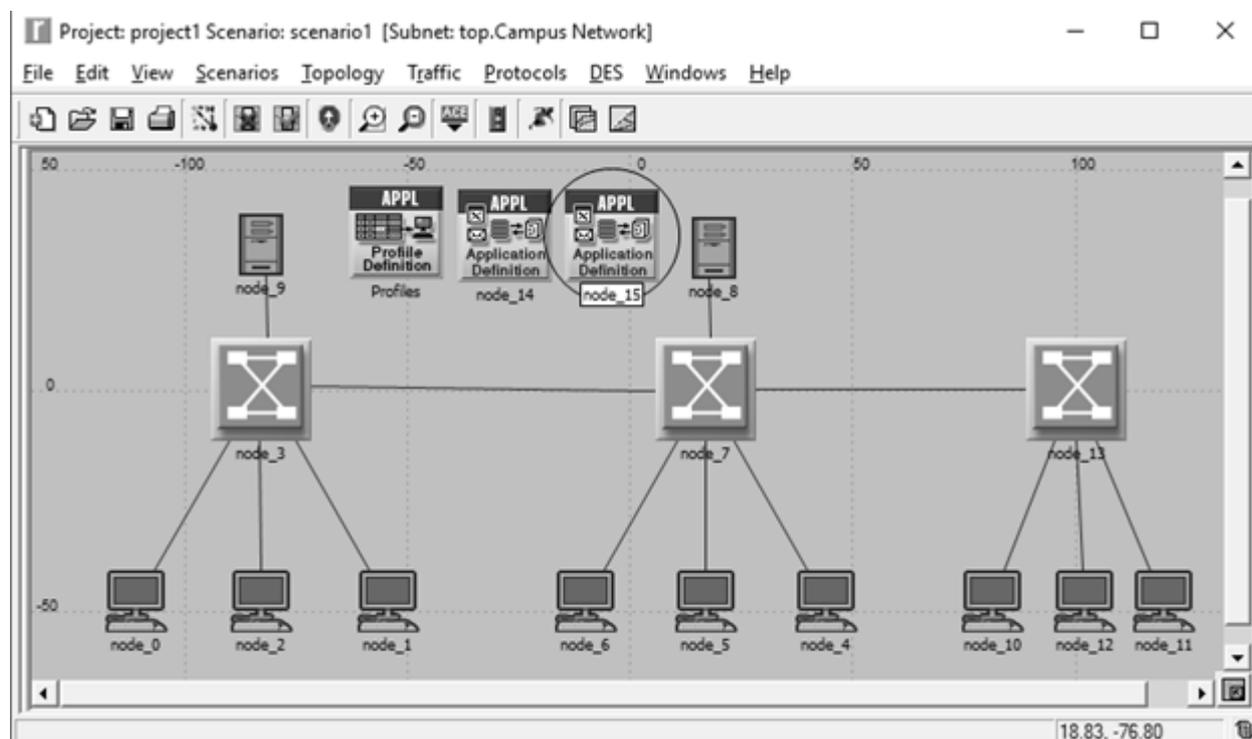


Рис. 1. Пример сети в Riverbed Modeler Academic Edition

Любой созданный элемент можно изменять, перемещать, соединять с другими элементами. Имеется набор настраиваемых атрибутов. В приведенном примере была создана малая сеть на 3 коммутатора, связанных друг с другом Ethernet-кабелем. К каждому из коммутаторов подключено по 3 рабочих станции и к двум из коммутаторов подключено по серверу. Имеется поддержка нескольких приложений, часто встречающихся в корпоративных сетях: IP-Телефония, Видеосвязь для конференций, Файловый сервер и СУБД. Для каждого приложения есть возможность настройки нагрузки. Результат тестовой симуляции сети при высокой нагрузке серверов приведен на рисунке 2.

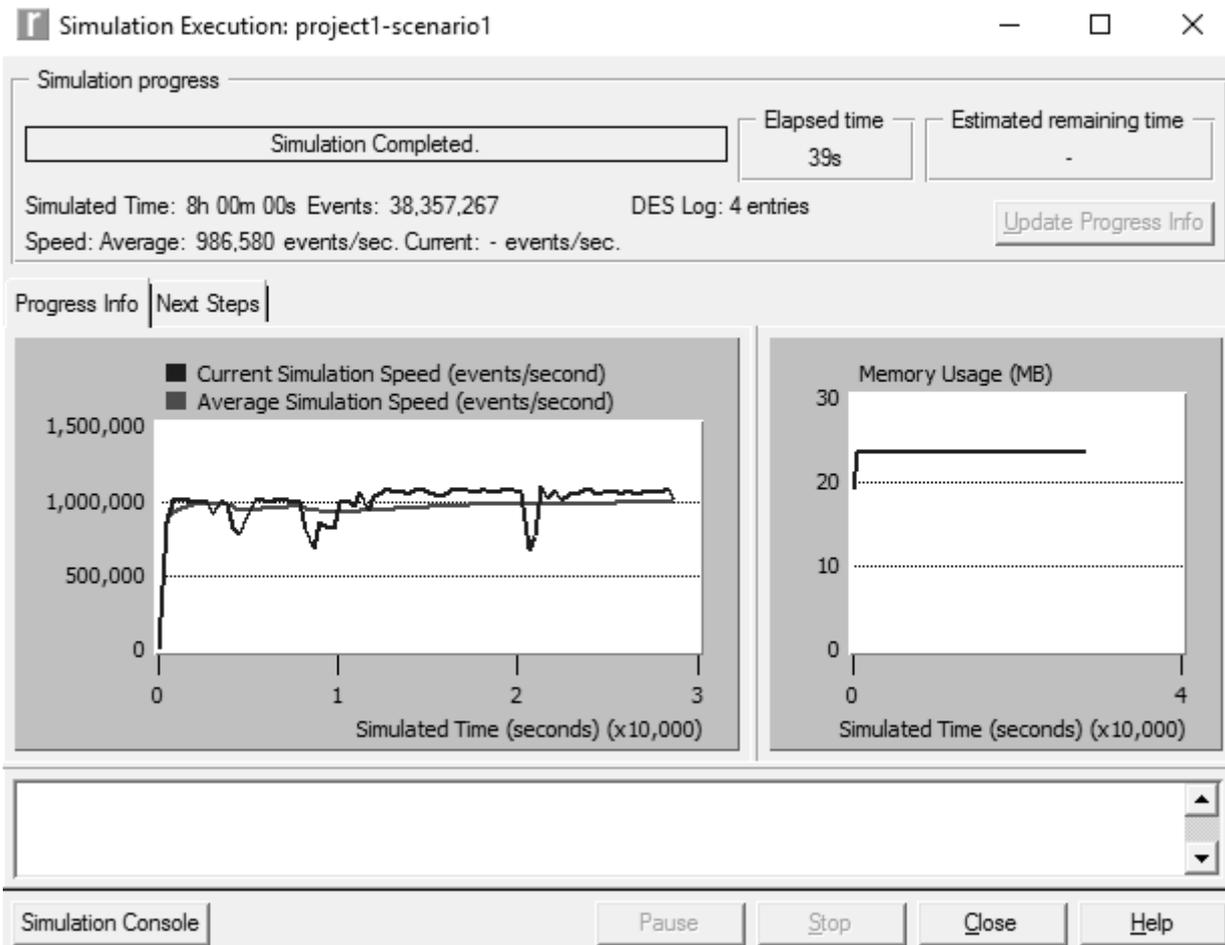


Рис. 2. Результат симуляции

Как следует из рисунка выше, сразу проявляется достоинство программного продукта – для симуляции восьмичасового рабочего дня не занимает много времени (39 секунд), а общая использованная на симуляцию оперативная память не превышает тридцати мегабайт. Это очень хорошие показатели, хотя стоит отметить, что программный продукт во время симуляции нагружает процессор (примерно на 30-40%).

Сама симуляция способна показать очень и очень многие показатели сети. Так, например, можно отобразить объем входящего и исходящего трафика

для отдельного устройства, так и общий трафик по всей сети на протяжении всей симуляции. На рисунке 3 показана средняя задержка пакетов сети и входящий и исходящий трафик для первого коммутатора 1. Таким образом, Riverbed Modeler обладает широкими возможностями моделирования различных сетевых структур, что делает его очень полезным программным продуктом, как для проектирования реальных сетей, так и для обучения сетевым телекоммуникациям в ВУЗах. Кроме того, на основе пакета Riverbed Modeler Academic Edition может быть разработан комплекс лабораторных работ по дисциплине сети и телекоммуникации.

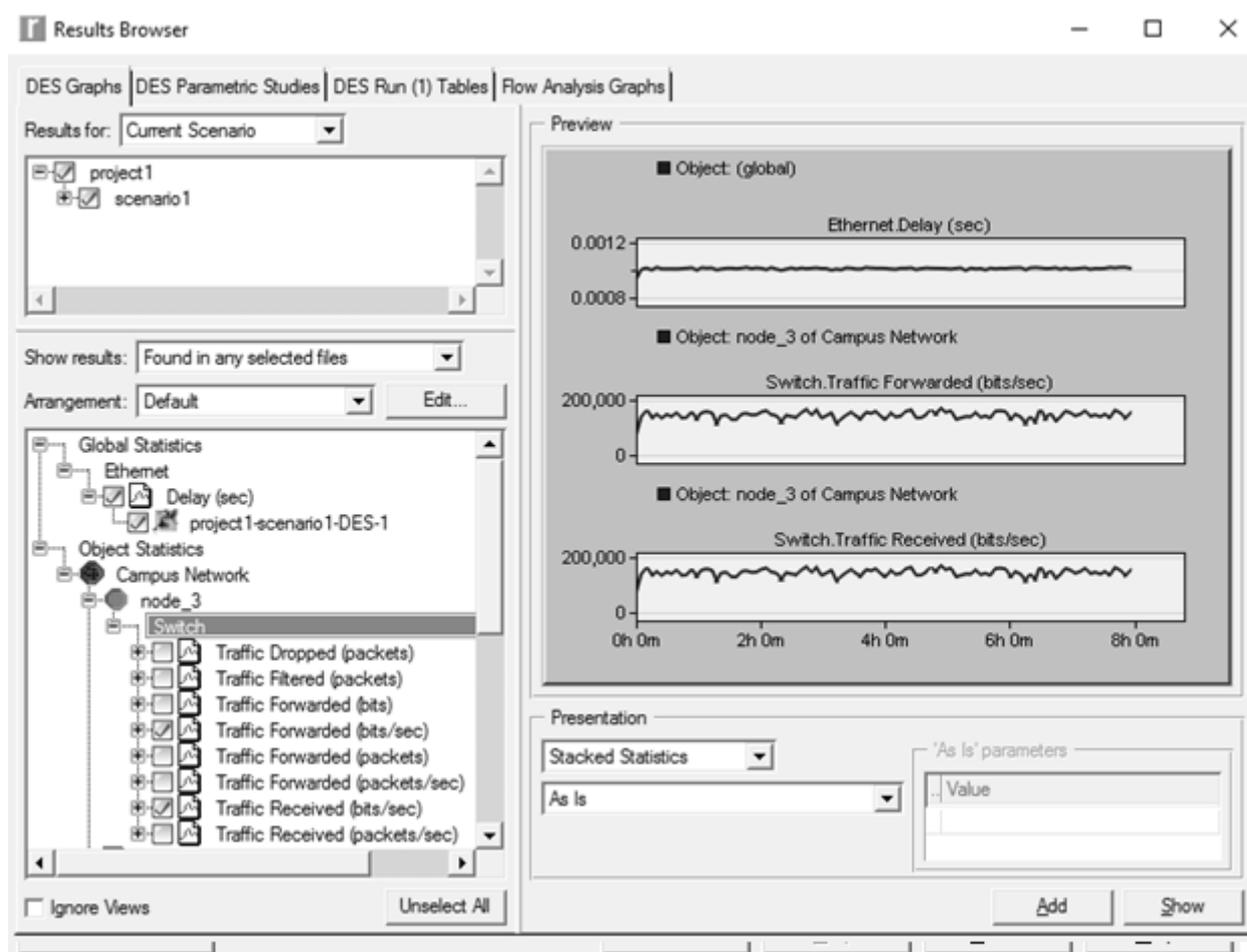


Рис. 3. Статистика 8-ми часового моделирования

1. Информационные сети. Головин Ю.А., Суконщиков А.А., Яковлев С.А. Учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки "Информационные системы" / Ю. А. Головин, А. А. Суконщиков, С. А. Яковлев. – М.:Академия, 2011. – 340 с.

2. SteelCentral Riverbed Modeler. Описательная страница программного продукта. Режим доступа: <https://www.riverbed.com/ru/products/steelcentral/steelcentral-riverbed-modeler.html>

РАЗРАБОТКА АСУ ДЛЯ МАГАЗИНА АВТОЗАПЧАСТЕЙ

Д.А. Смирнов

Научный руководитель А.А. Суконицков, канд. техн. наук, доцент

Вологодский государственный университет

г. Вологда

Автоматизированная система управления (АСУ) – комплекс аппаратных и программных средств, а также персонала, предназначенный для управления различными процессами в рамках технологического процесса, производства, предприятия. АСУ применяются в различных отраслях промышленности, энергетике, транспорте и т. п. Термин «автоматизированная», в отличие от термина «автоматическая», подчёркивает сохранение за человеком-оператором некоторых функций, либо наиболее общего, целеполагающего характера, либо не поддающихся автоматизации. АСУ с Системой поддержки принятия решений (СППР), являются основным инструментом повышения обоснованности управленческих решений. Важнейшая задача АСУ – повышение эффективности управления объектом на основе роста производительности труда и совершенствования методов планирования процесса управления. В общем случае систему управления можно рассматривать в виде совокупности взаимосвязанных управленческих процессов и объектов. Обобщенной целью автоматизации управления является повышение эффективности использования потенциальных возможностей объекта управления. Таким образом, можно выделить ряд целей:

- Предоставление лицу, принимающему решение (ЛПР), релевантных данных для принятия решений
- Ускорение выполнения отдельных операций по сбору и обработке данных
- Снижение количества решений, которые должно принимать ЛПР
- Повышение уровня контроля и исполнительской дисциплины
- Повышение оперативности управления
- Снижение затрат ЛПР на выполнение вспомогательных процессов
- Повышение степени обоснованности принимаемых решений

Функции АСУ устанавливают в техническом задании на создание конкретной АСУ на основе анализа целей управления, заданных ресурсов для их достижения, ожидаемого эффекта от автоматизации и в соответствии со стандартами, распространяющимися на данный вид АСУ. Каждая функция АСУ реализуется совокупностью комплексов задач, отдельных задач и операций. Функции АСУ в общем случае включают в себя следующие элементы (действия):

- планирование и (или) прогнозирование;
- учет, контроль, анализ;
- координацию и (или) регулирование.

Необходимый состав элементов выбирают в зависимости от вида конкретной АСУ. Функции АСУ можно объединять в подсистемы по функциональному и другим признакам. Для того, чтобы работа магазина удовлетворяла требования покупателей, а также работники не уставали и выполняли свою работу быстро и безошибочно – необходима система автоматизированного управления. Ведь как для продажи, так и для ее отмены нужен всего один клик компьютерной мыши! Разрабатываемая система будет предназначаться для магазина автозапчастей “AutoRun”. В основе системы – база данных MySQL, а клиентское приложение написано в Microsoft Visual Studio 2015 Community на языке C++. Система имеет множество функций для покупателя, продавца и человека, управляющего деятельностью магазина. Выгода разработки как раз состоит в том, что задачи, выполняемые продавцом или директором ускорятся в разы. Функции программы:

- Работа с таблицами БД (сохранение, удаление, поиск, обновление данных).
- Продажа товара.
- Отмена какой-либо продажи.
- Поиск информации о продажах конкретному покупателю из БД без лишних переключений с формы на форму.
- Поиск более дешевого товара по БД, если у покупателя вдруг не хватило средств.
- Встроенный в приложение браузер, домашней страницей которого будет сайт, с которым работает человек, заказывающий товар в магазин.
- Отчеты: информация о продажах за выбранный промежуток времени; информация о сумме денег, полученных за проданные товары; информация о выручке и затратах магазина за конкретный промежуток времени.
- Анализ продаж товаров: программа выведет ТОП 5 самых хорошо продаваемых и ТОП 5 плохо продаваемых товаров за выбранный период времени, а для самого плохо продаваемого товара предложит сделать скидку для распродажи от 5% до 70%.

Магазин должен выполнять свои задачи быстро и качественно, опираясь на промежуточный анализ продаж, поэтому в данной системе реализован такой большой ряд функций.

Планируется реализовать приложение для мобильных устройств на платформе Android для интеллектуального подбора товаров, имеющихся на складе магазина, а также сайт, связанный с базой данных. В качестве основы АСУ магазина применяется многоагентная система (МАС). На рис.1. изображена модель МАС АСУ, где МА – мета агент, А1 – продавец магазина (директор), А2 – бух. учёт, А3 – встроенный браузер, А4 – сторонний агент (работа сайта, с которого заказывается товар), А5 – анализ продажи товаров, А6 – интеллектуальный подбор товара. Функции агентов:

- A1 – работа с АСУ;
- A2 – расчет расходов и доходов магазина за выбранный промежуток времени;
- A3 – заказ товара в интернете через встроенный браузер;
- A4 – подтверждение заказа в сети интернет и доставка в магазин;
- A5 – вывод рейтинга товаров по продаваемости, установка скидки на плохо продаваемый товар для распродажи;
- A6 – Выбор товара покупателем путем ответов на задаваемые системой вопросы;

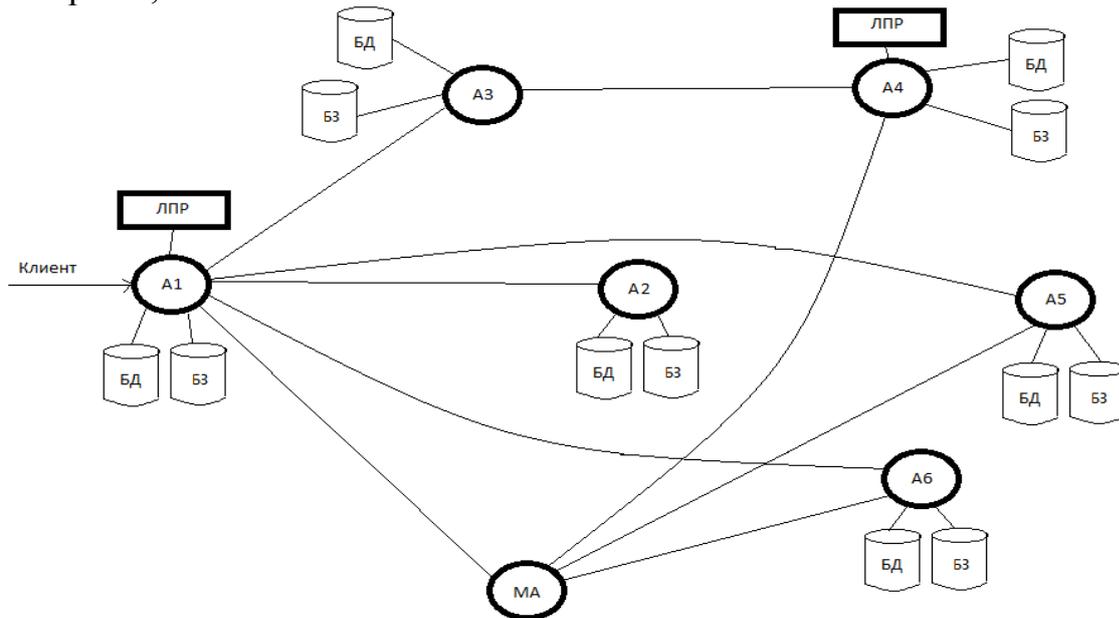


Рис.1. Модель многоагентной системы АСУ магазина

Вывод: систему можно считать работоспособной, она находится на этапе доработки и усовершенствования в плане улучшения быстродействия, адекватности и корректности выполняемых функций. Большое внимание уделено удобству интерфейса пользователя: цветовая гамма, расположение объектов. АСУ можно считать удобной и достаточно простой для использования даже неопытным человеком, так как проводились эксперименты на пользователях разных возрастов и с разным опытом пользования ПК. На основе тестирования различных исходных данных можно сказать, что по крайней мере в последней версии программы не было обнаружено ни одной ошибки как в работе самого клиентского приложения, так и в работе с БД.

1. Белозеров Д.А., Суконщикова А.А. МЕТОДИКА ПРОЕКТИРОВАНИЯ ГИРА-СОВМЕСТИМЫХ МНОГОАГЕНТНЫХ СИСТЕМ//Системы управления и информационные технологии. – М., 2012. Т. 49. № 3.1. С. 115-119.

2. Автоматизированная система управления [Электронный ресурс]: Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Автоматизированная_система_управления.

ОКРУЖЕНИЕ ВЕРСТАЛЬЩИКА

Д.Ю. Токач

Научный руководитель Е.Н. Давыдова, канд. техн. наук, доцент

Вологодский государственный университет

г. Вологда

В настоящее время область IT-технологий, в том числе и веб-разработка является одной из наиболее динамично развивающихся. Как следствие, крайне востребованными на рынке труда являются представители данных профессий.

Интернет основательно вошел в жизнь современного общества и практически заменил бумажные источники информации и знаний, в том числе газеты, рекламные буклеты и т.д. Почти у каждой компании как у крупного предприятия, так и у мелкой фирмы в сети Интернет имеется своя веб-страница, будь то корпоративный сайт или же сайт-визитка.

Разработкой таких веб-сайтов занимаются группы специалистов следующего состава: дизайнер, верстальщик и веб-программист. Задача дизайнера – создание макетов страниц, верстальщика – разработка программного кода для отображения созданных страниц в браузере согласно макету. Веб-программист соединяет сайты с базами данных, делает возможной автоматизацию публикаций контента, заботится о безопасности веб-серверов и выполняет некоторые другие функции.

Вёрстка – это создание структуры HTML-кода, размещающего элементы веб-страницы (изображения, текст и т.д.) в окне браузера таким образом, чтобы элементы дизайна выглядели аналогично макету [1].

Существует два основных вида вёрстки веб-страниц: табличная и блочная. В ходе проведения данного исследования был выполнен анализ данных видов верстки, результаты которого представлены в таблице 1.

Таблица 1

Анализ табличной и блочной видов вёрстки

Название	Табличная	Блочная
Определение	Представляет собой создание таблицы для расположения в её строках и столбцах элементов веб-страницы	Представляет собой разбитое на блоки содержимое макета для отображения в браузере
Достоинства	а) Практически одинаково выглядит в различных браузерах б) Реализация проще, чем с использованием блочной верстки.	а) Меньшее количество HTML-кода, вследствие чего страница загружается быстрее. б) Блоки являются универсальным средством для создания любого дизайна в) Блоки загружаются быстрее страниц

Название	Табличная	Блочная
Недостатки	<p>а) Довольно много лишнего кода, так как создается очень много строк и столбцов таблиц, из чего следует, что поддержка сайтов, написанных с помощью данного метода, в разы усложняется за счёт сложной структуры кода, а также загрузка страниц занимает больше времени</p> <p>б) Далеко не каждый дизайн можно создать с помощью табличной вёрстки</p>	<p>а) Сложнее табличной верстки</p> <p>б) Имеются проблемы с кроссбраузерностью</p> <p>в) Блоки начинают выстраиваться в столбец или наезжать друг на друга при маленьких разрешениях экрана</p>
Особенности использования	Рекомендуется использовать только для отображения таблиц	Очень важной и удобной при использовании данного метода является концепция семантической вёрстки, т.е. разделения содержимого и оформления

Исходя из результатов проведённого анализа блочная вёрстка является более сложной, однако её гибкость выше, чем у табличной, что позволяет выделить блочную вёрстку как наиболее современную.

Работа верстальщика делится на три основных этапа:

1) Анализ макета и разбиение его на блоки.

2) В соответствии с анализом разбитого на блоки макета производится разработка HTML-кода страницы, который позволяет браузеру «читать» информацию о расположении всех элементов страницы.

3) В помощь HTML-коду каждого элемента добавляются стили CSS, необходимые для оформления.

Так как вёрстка страниц происходит в точном соответствии с макетом, верстальщику необходимо постоянно пользоваться графическим редактором как для извлечения файлов из макета, так и для получения информации о стилях, которые будут в дальнейшем применяться на сайте. Для решения вопроса о выборе графического редактора был проведён анализ некоторых из наиболее популярных существующих редакторов, результаты анализа представлены в таблице 2[2].

Таблица 2

Анализ графических редакторов

Название	Adobe Photoshop	GIMP	Paint.NET
Платформы	Windows, MacOS, Linux	Windows, MacOS, Linux	Windows и Linux
Свободное распространение	Нет	Да	Да
Работа со слоями	Да	Да	Да

Название	Adobe Photoshop	GIMP	Paint.NET
Интерфейс	Интуитивно понятный	Интуитивно понятный	Интуитивно понятный
Поддержка форматов изображений	PSD BMP Cineon Photoshop DCS DICOM JPEG PCX Photoshop PDF Pixar PNGидр.	TIFF JPEG (JPG) PNG PSD (в некоторых версиях) SVG GIMP	BMP GIF PNG JPG TIFF PND
Особенности	Огромный инструментарий	Малые затраты вычислительной мощности компьютера	Сохранение истории действий пользователя

Наибольшей популярностью пользуется продукт Adobe Photoshop, так как обладает огромным инструментарием по обработке фотографий, а также поддерживает практически все основные форматы изображений. Однако любителями или начинающими разработчиками сайтов этот продукт, скорее всего, не будет рассматриваться как возможный вариант из-за его дороговизны. Большинство крупных коммерческих предприятий же предпочитают именно этот графический редактор, т.к., помимо вышперечисленных его достоинств, он является кроссплатформенным, а также поддерживает большинство растровых и некоторые векторные форматы.

На этапе разработки разметки страницы верстальщик сталкивается с необходимостью выбора подходящего текстового редактора, удовлетворяющего требованиям верстальщика. На данный момент существует огромное количество текстовых редакторов, от простейших типа «Блокнот» до ориентированных на решение определённых задач с возможностями удобного редактирования написанного. Например, редакторы, подобные «Notepad++» подсвечивают парные скобки в коде, по-разному отображают виды разных языков программирования, «MSOffice» и «OpenOffice» удобны для создания документации, форматирования текста. В таблице 3 представлены результаты сравнения текстовых редакторов [2].

Анализ текстовых редакторов

Название	SublimeText	Atom	Brackets
Платформы	Windows, MacOS, Linux	Windows, MacOS, Linux	Windows, MacOS, Linux
Свободное распространение	Платный, но есть ознакомительный период	Бесплатный	Бесплатный
Установка плагинов	Через Package Control	Из визуального интерфейса	Через Package Control
Выбор плагинов	Обширный	Большой, есть возможность добавления своих плагинов	Большой, есть возможность добавления своих плагинов
Скорость работы	Очень высокая	Средняя	Малая при наличии сразу многих плагинов
Мини-карта кода	Есть	Есть	Есть
Множественное редактирование	Да	Нет	Да

На основе полученных результатов проведённого исследования можно сделать вывод, что наиболее удобным для разработки веб-страниц будет графический редактор Adobe Photoshop из-за его возможности поддерживать практически все форматы изображения, а также из-за наличия огромного инструментария. Из тестовых редакторов предпочтительнее выбрать Sublime Text, заметно ускоряющий процесс вёрстки благодаря возможности множественного редактирования и обширному выбору плагинов.

В заключении хотелось бы отметить, что в арсенале веб-разработчика имеется немало важных программных продуктов и технологий, призванных максимально облегчить и ускорить вёрстку. В ходе данного исследования был проведен анализ необходимого для верстки веб-сайтов программного обеспечения. Наличие данных технологий является минимумом для возможности работы верстальщика. Однако следует помнить, что анализ проводился среди наиболее популярных средств разработки, хотя в действительности выбор более широк. Людям, заинтересованным в данном вопросе стоит отдельно посвятить несколько часов на изучение дополнительных программ и плагинов, они однозначно облегчат труд верстальщика.

1. Клименко Р. Веб-мастеринг на 100% / Р. Клименко. - СПб.: Питер, 2013. - 192 с.

2. Роббинс Дж. HTML5, CSS3 и JavaScript. Исчерпывающее руководство / Дженнифер Роббинс; [пер. с англ. М. А. Райтман]. - 4-е издание. - М.: Эксмо, 2014. - 528 с. + DVD. - (Мировой компьютерный бестселлер)

РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СЕРВИСНОГО ЦЕНТРА

А.П. Чегодаев

Научный руководитель С.Ю. Ржеуцкая, канд. техн. наук, доцент
Вологодский государственный университет
г. Вологда

В жизнь современного человека устойчиво вошли новые технологии, которые кардинальным образом улучшают и процессы производства, и процессы потребления информации. В настоящее время автоматизация деятельности предприятий оказывает большое влияние на конкурентоспособность предоставляемых ими услуг и продукции. Основной целью автоматизации является разработка и внедрение единой информационной среды, обеспечивающей оптимизацию учета и управления компанией и охватывающей все ключевые моменты ее функционирования в выбранной рыночной нише.

В нашем случае данной нишей является оказание услуг ремонта и обслуживания цифровой техники в сервисном центре. Целью работы является разработка автоматизированной системы для учета заказов сервисного центра «Инфолайф». У данного сервисного центра уже имеется подобная система, но она уже не соответствует новым требованиям функциональности, а доработка и изменение имеющейся системы является невозможным. При изучении предметной области автоматизации рассмотрены основные особенности работы сервисного центра, сформулированы основные требования к системе для учета заказов.

Особенности работы заключаются в следующем: При приеме техники в ремонт менеджером приемщиком составляется договор на ремонт и диагностику техники, в котором прописываются все необходимые данные о клиенте и технике: ФИО, адрес прописки, контактные данные, марка, модель, уникальный номер, описание внешнего состояния и так далее. Затем заказ попадает мастеру, который проведет диагностику, после чего подсчитает стоимость выполнения работ согласно прейскуранту цен на запасные части и услуги ремонта, если необходимых запасных частей нет на складе, то старший мастер уточняет стоимость и время доставки с различных торговых точек. Далее менеджер приемщик согласовывает стоимость и время выполнения работ с заказчиком. Возможно два пути развития процесса: заказчик дал согласие на ремонт и после его выполнения техника возвращается клиенту, либо заказчик отказался от проведения ремонтных работ или выполнение ремонта невозможно по причине неустранимого брака или каких либо других причин тогда техника возвращается клиенту в первоначальном виде. Клиент может продать технику на запасные части, если она требуется сервисному центру. При выдаче техники заказчику менеджер приемщик формирует акт выпол-

ненных работ, согласно которому заказчик производит расчет с сервисным центром.

К основным требованиям системы можно отнести:

- Доступ к базе данных через интернет браузер.
- Автоматическое формирование акта приемки и акта выполненных работ, а также других соответствующих документов.
- Разграничение доступа к информации работникам.
- Возможность отслеживать статус заказа клиентом онлайн.
- Простой и понятный интерфейс пользователя.

Особенно следует выделить такое требование как доступ к базе через интернет браузер. Данное требование вынуждает нас к созданию веб приложения и использования соответствующей архитектуры приложения. Архитектура REST является отличным решением для данной задачи. REST (Representational state transfer) – это стиль архитектуры программного обеспечения для распределенных систем, таких как World Wide Web, который, как правило, используется для построения веб-служб.

Архитектура REST требует соблюдения необходимых условий для построения распределенных приложений[3].

К этим условиям относятся:

- Клиент-серверная архитектура
- Отсутствие состояния
- Кэширование
- Единообразии интерфейса
- Слои

Давайте рассмотрим эти требования подробнее:

Под отсутствием состояния понимается, что протокол взаимодействия между клиентом и сервером не сохраняет какого либо состояния после запроса и ответа. В случае необходимости состояние полностью должно сохраняться на клиенте [1].

Как и во всемирной паутине, каждый из клиентов, а также промежуточные узлы между сервером и клиентами могут кэшировать ответы сервера. В каждом запросе клиента должно явно содержаться указание о возможности кэширования ответа и получения ответа из существующего кэша.

Ограничения на унифицированный интерфейс являются фундаментальными в дизайне REST-сервисов. Каждый из сервисов функционирует и развивается независимо.

Клиент может взаимодействовать не напрямую с сервером, а через промежуточные узлы (слои). При этом клиент может не знать об их существовании, за исключением случаев передачи конфиденциальной информации [2].

Для Функционирования данной архитектуры необходим протокол общения между клиентом и сервером. На сегодняшний день HTTP является самым популярным протоколом. В качестве клиента, работающего с протоко-

лом HTTP, используется любой веб-браузер. На текущий момент существует большое количество веб-серверов под все возможные платформы.

В качестве сервера для разработки выбран сервер «GlassFish» – Сервер приложений с открытым исходным кодом, реализующий спецификации Java EE. В качестве веб-сервера используется Apache HTTP Server

Java Platform, Enterprise Edition (сокращенно Java EE) – набор спецификаций и соответствующей документации для языка Java, описывающей архитектуру серверной платформы для задач средних и крупных предприятий [3].

Для реализации бизнес логики приложения используется язык java. Для повышения скорости разработки, быстрого решения стандартных задач и создания структуры приложения используются framework'и: spring, jax-rs, hibernate.

Spring Framework обеспечивает комплексную модель разработки и конфигурации для современных бизнес-приложений на Java – на любых платформах[4].

JAX-RS – это API в Java, обеспечивающий простое и быстрое создание REST-сервисов.

Hibernate — библиотека для языка программирования Java, предназначенная для решения задач объектно-реляционного отображения (ORM), распространяется свободно.

Для решения поставленной задачи нам также требуется база данных. Самыми популярными среди бесплатных СУБД являются MySQL и PostgreSQL. Выбрана MYSQL, так как уже имеется опыт разработки на данной СУБД и разрабатываемая система не обладает высокой загруженностью.

В слое клиента было решено использовать связку HTML, CSS, javascript. Последний необходим для динамического изменения контента страницы экономии трафика и снижения нагрузки на сервер. Также решено использовать фреймворк React.js для упрощения процесса разработки отображения динамического контента. В качестве среды разработки выбрана intellij idea.

Взаимодействие между клиентским браузером и сервером осуществляется следующим образом: сервер высылает на клиента HTML файл, содержащий javascript код, при запуске на клиенте происходит отрисовка страницы, отсылается запрос на сервер на получение определенных данных. В ответе от сервера приходят данные в формате JSON, происходит динамическая погрузка данных на странице. Система поддерживает добавление, изменение, чтение и удаление данных.

Существуют несколько способов реализации клиент-серверного взаимодействия, рассмотрим 3 наиболее значимых:

1. На основе сокетов. Он часто используется в приложениях, где важна скорость доставки сообщения, важен порядок доставки сообщений и необходимо держать стабильное соединение с сервером.

2. Частые опросы(Polling). Клиент посылает запрос на сервер и просит обновленные данные, на что сервер отвечает всеми новыми данными.

3. Длинные опросы (LongPoling) – заключается в том, что клиент посылает запрос на сервер. Сервер в свою очередь смотрит, есть ли свежие данные для клиента, если их нет, то он держит соединение с клиентом до тех пор, пока эти данные не появятся. Как только данные появились, он он предоставляет их клиенту. Клиент, получив данные от сервера, тут же посылает следующий запрос и т.д.

Способ LongPoling является самым оптимальным и расходует меньше трафика именно его мы и будем использовать при построении системы.

Для разделения полномочий пользователей и обеспечения безопасности необходима авторизация. Каждый пользователь имеет уникальный логин и пароль. Каждому пользователю назначаются определенные права на доступ к данным. Данные о пользователе и ролях хранятся в базе данных.

Таким образом, описанную выше архитектуру можно представить в виде схемы изображенной на рисунке 1.

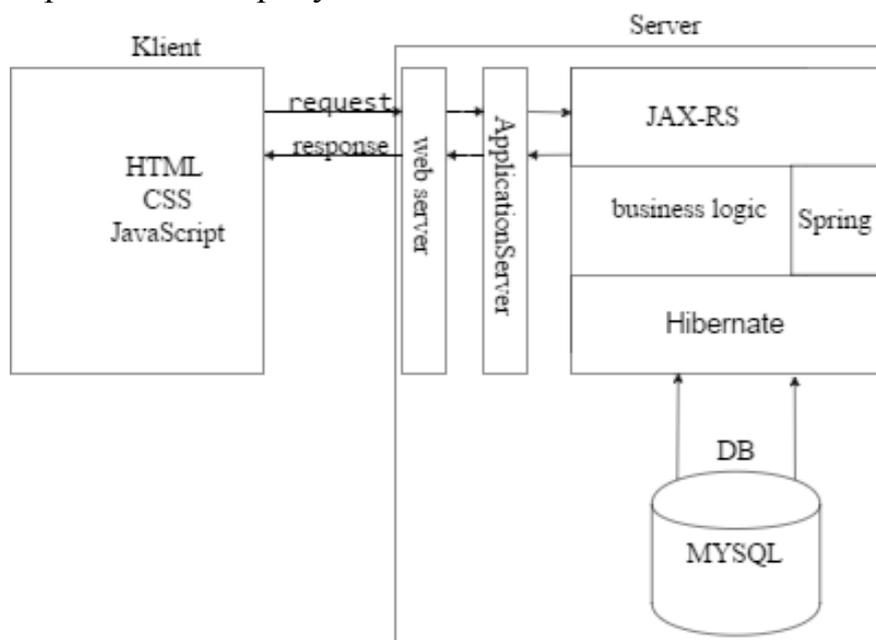


Рис. 1. Архитектура системы

На данный момент в системе разработана база данных отражающая основную логику хранения данных. Организована связь между приложением и БД. Разработаны и протестированы основные запросы на получение данных. Также осуществляется взаимодействие по протоколу HTTP между клиентом сервером. Ведется разработка бизнес логики и клиентской части приложения. Принято решение вести разработку постепенно увеличивая функционал и согласовывая каждое решение с заказчиком. Это сделано по той причине, что заказчик на данный момент еще не имеет полного, четкого представления о функциональности системы.

1. Машнин Т. С. Технология Web-сервисов платформы Java. – БХВ-Петербург, 2012. – С. 115. – 560 с.
2. Hartley Brody How HTTPS Secures Connections: What Every Web Dev Should Know. URL <https://blog.hartleybrody.com/https-certificates/>
3. Wikipedia – свободная энциклопедия URL <https://ru.wikipedia.org>
4. Spring Framework | Spring по-русски – перевод официального сайта Фреймворка Spring. URL <http://spring-projects.ru/projects/spring-framework/>

ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ДЛЯ УЧЕТА ЭЛЕКТРОННЫХ ПОДПИСЕЙ НА ПРЕДПРИЯТИИ

К.В. Юрина

Научный руководитель С.Ю. Ржеуцкая, канд. техн. наук, доцент

Вологодский государственный университет

г. Вологда

В большинстве современных информационных систем и при оказании различного вида услуг используется электронная подпись для идентификации лица, подписавшего электронный документ.

Целью данного исследования является создание информационной системы, позволяющей ускорить и упростить ведение документации при выдаче электронных подписей. На текущий момент учет электронных подписей ведется без использования средств автоматизации. В связи с этим было принято решение о необходимости разработки информационной системы, упрощающей учет электронных подписей на предприятии. Система должна обеспечивать возможность внесения сведений о приобретении сертификатов на электронные подписи для сотрудников предприятия.

Можно выделить следующие этапы создания информационной системы:

1. Анализ предметной области
2. Проектирование
3. Разработка
4. Тестирование
5. Внедрение

Было проведено исследование предметной области и выделены следующие основные понятия:

Электронная подпись (ЭП) – это последовательность символов, полученная в результате преобразования в технических средствах определенного

объема информации по установленному математическому алгоритму с использованием ключей, имеющая неизменяемое соотношение с каждым символом данного объема информации.

Удостоверяющий центр (УЦ) – юридическое лицо или индивидуальный предприниматель, осуществляющие функции по созданию и выдаче сертификатов ключей проверки электронных подписей, а также иные функции, предусмотренные Федеральным законом[1]

Сертификат ключа проверки электронной подписи – электронный документ или документ на бумажном носителе, выданные удостоверяющим центром либо доверенным лицом удостоверяющего центра и подтверждающие принадлежность ключа проверки электронной подписи владельцу сертификата ключа проверки электронной подписи[1]

Токен – это компактное устройство, предназначенное для хранения ключа электронной подписи. На предприятии используются два вида токенов: eToken и ruToken.

Процедура получения электронной подписи происходит в следующем порядке:

1. Организация направляет заявку в удостоверяющий центр. В заявке содержится список работников, которым необходимо выдать электронные подписи, а также данные об этих работниках;
2. Заключается контракт между удостоверяющим центром и организацией;
3. Удостоверяющий центр выдает сертификаты работникам;
4. Факт выдачи ЭП работнику регистрируется в журнале.

Информационная система должна обеспечивать следующие возможности:

1. Добавление, хранение и изменение информации о работнике;
2. Формирование заявки на выдачу ЭП в удостоверяющий центр;
3. Заключение контракта с удостоверяющим центром;
4. Заполнение журнала выдачи ЭП.

На втором этапе создания системы была разработана схема базы данных. Основная часть схемы представлена на рисунке 1.

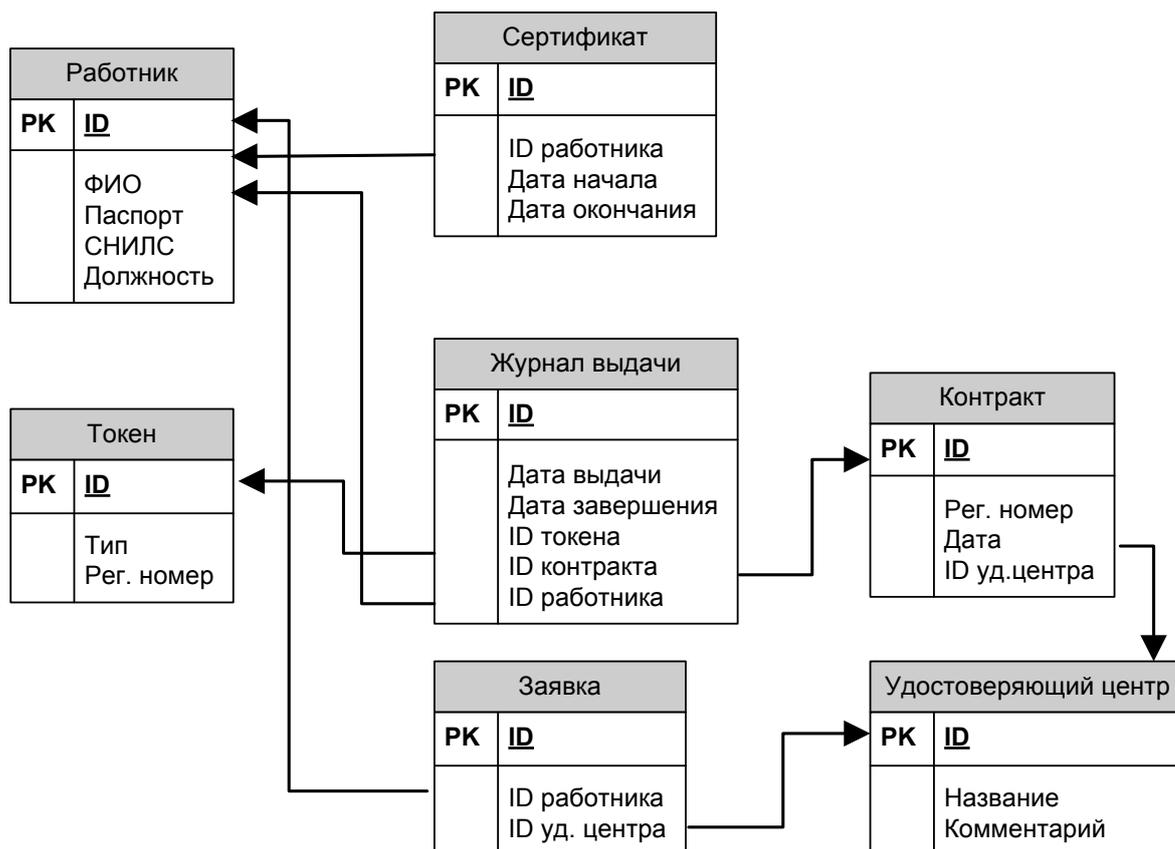


Рис. 1. Схема базы данных

Для реализации системы выбраны следующие средства разработки: PostgreSQL, Python, Django. Выбор обусловлен необходимостью интеграции разрабатываемой системы в уже существующую на предприятии.

PostgreSQL – свободная объектно-реляционная система управления базами данных. Сильными сторонами PostgreSQL считаются:

- высокопроизводительные и надёжные механизмы транзакций и репликации;
- расширяемая система встроенных языков программирования;
- наследование;
- легкая расширяемость.

Django – свободный фреймворк для веб-приложений на языке Python.

Структура приложения, реализуемого с помощью Django представлена на рисунке 1.

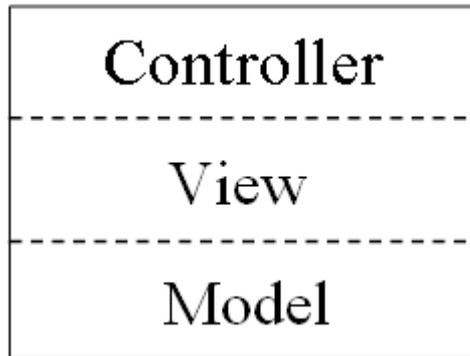


Рис. 2. Структура приложения Django

Django следует модели MVC. Вот как M, V и C используются в Django:

Model – доступ к данным, обрабатывается слоем работы с базой данных.

View – часть, которая определяет какие данные получать и как их отображать, обрабатывается представлениями и шаблонами.

Controller – часть, которая выбирает представление в зависимости от пользовательского ввода, обрабатывается самой средой разработки, следуя созданной вами схемой URL, и вызывает соответствующую функцию Python для указанного URL.

На текущем этапе созданы все необходимые модели.

Следующим этапом разработки будет создание интерфейса для пользователя.

1. Консультант плюс. Федеральный закон от 06.04.2011 N 63-ФЗ (ред. от 30.12.2015) "Об электронной подписи" [электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_112701/

2. Prom-nadzor [электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://prom-nadzor.ru/>

3. Документация Django [электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://djbook.ru/>

**Подсекция «Информационные системы и технологии
в социальной сфере»**

**ОРГАНИЗАЦИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ,
ПОДДЕРЖИВАЮЩЕЙ ДИАЛОГ С ПОЛЬЗОВАТЕЛЕМ**

Н.Ю. Барышникова

Государственный университет морского и речного флота
имени адмирала С.О. Макарова
г. Санкт-Петербург

Современные достижения в области информационных технологий проявляются в создании и развитии интеллектуальных систем, обеспечивающих хранение, преобразование и предоставление необходимых пользователю данных по требованию. В частности, они организуют возможность ведения диалога. Обычно для его реализации необходимо прибегнуть к использованию средств программирования, требующих достаточно высокой квалификации, четкого понимания структуры и наполнения базы данных (БД), ее динамически изменяющегося объема. Однако чаще всего пользователи не являются специалистами в компьютерной области и испытывают сложности при получении требуемой выборки. В этом случае использование в информационной системе (ИС) универсального механизма организации диалога снизит нагрузку на пользователя, а также позволит выполнять действия под руководством интеллектуальной составляющей системы.

Механизм реализуется посредством обращения пользователя с произвольными запросами к данным на языке, близком к естественному, т. е. на слабоформализованном языке, который допускает свободное толкование предложений, не требующих строгого соблюдения синтаксиса. Стоит отметить, что создаваемый пользовательский интерфейс ИС для организации диалога на естественном языке (ЕЯ) обладает целым рядом преимуществ:

- минимальная подготовка пользователя, необходимая для работы с ИС;
- языковые конструкции, в том числе в их проблемно-ограниченном виде, просты и понятны всем пользователям ИС;
- высокая скорость задания и выполнения произвольных запросов к ИС;
- компоненты структуры ИС описываются терминами ЕЯ как во внутреннем, так и во внешнем представлении;
- хорошая организация модели предметной области.

На сегодняшний день механизмов организации диалога в ИС, которые в полной мере предоставляли бы возможность исполнять запросы, сформулированные на языке, близком к естественному, не реализовано. На основании это-

го в статье предлагается реализация формального механизма [1] обработки запросов на языке, близком к естественному.

Пользовательский интерфейс будет представлять собой набор различных взаимодействующих между собой модулей программно-аппаратной реализации ИС, являющихся единым набором механизмов распределенного хранения и управления данными. В основе предлагаемого механизма организации диалога используется интерактивный ввод запроса в виде произвольного текста. Использование ЕЯ сопряжено с фактом наличия трудностей [2], которые возникают при последующем машинном анализе:

- проблема омонимии;
- проблема синонимии;
- проблема морфологических вариаций;
- проблема устойчивых сочетаний слов;
- проблема большого размера и обширности ИС и т. д.

В связи с этим распознавание текстов на ЕЯ является довольно сложной задачей, поэтому ИС должна обладать хорошо проработанным с лингвистической [3] точки зрения аппаратом по выполнению работ над текстом.

В качестве языка предлагается выбрать конечное подмножество ЕЯ, представляющее собой ограниченный набор лексики и грамматики. Семантически оно задано предметной областью, отображаемой в БД. Для его определения используется метод ограничения контекста и структуры предложений. Это означает, что в рамках ИС требуется задать множество слов, словосочетаний и знаков препинания, из которых будут сформулированы запросы пользователя. В этом случае в ИС используется словарь, содержащий в себе термины и объекты, характеризующиеся строгой предметной направленностью, обобщенной лексикой и упрощенным синтаксисом. Заданное подмножество позволяет выделить определенные признаки и формальные правила построения побудительных и простых вопросительных предложений. Вводимые на языковую составляющую ограничения представляют минимально необходимую информацию для задания пользователем запросов на ЕЯ. Ограниченное подмножество позволяет снизить время обработки запросов, а также устранить часть возможных лингвистических неоднозначностей.

Разбор запроса пользователя осуществляется посредством использования лингвистического процессора, который представляет собой многоуровневый преобразователь. В нем выделяют три основных уровня анализа текста:

1. лексический;
2. синтаксический;
3. семантический.

Разбор исходного запроса на ЕЯ начинается с этапа лексического анализа, представляющего собой процесс определения границ слов и дальнейшего заполнения на их основе таблицы лексем, где каждой лексеме в соответствии

ставится набор определенных характеристик, таких как часть речи, род, число, падеж, одушевленность и т. д.

В случае положительного заключения о правильности введенного запроса на ЕЯ выходная информация, полученная на этапе лексического анализа, передается для дальнейшей обработки на этап синтаксического анализа. Его основной задачей является сопоставление линейной последовательности лексем с формальной входной грамматикой языка в виде синтаксического дерева. В узлах обозначены слова с указанием характеристик, дуги соответствуют специфичным для данного ЕЯ и выбранной предметной области отношениям синтаксического подчинения.

На этапе семантического анализа осуществляется анализ результатов, полученных при синтаксическом анализе. Входными данными для выполнения работы механизма здесь являются:

- таблица идентификаторов;
- результаты разбора синтаксических конструкций входного языка.

Данный этап не имеет устоявшихся моделей и подходов к его реализации. В большинстве ИС роль семантического анализатора играет отдельный модуль, решающий задачу семантического анализа на основе некоторых эвристических соображений [4]. Сложность проблемы состоит в разработке достаточно эффективного алгоритма, который позволял бы извлекать полезную смысловую информацию из запроса пользователя. Одним из возможных вариантов реализации семантического анализа является использование семантических сетей и дальнейшее сопоставление текста запроса на ЕЯ с базовыми шаблонами языка платформы ИС.

При анализе текста запроса лингвистический процессор должен обеспечивать последовательное выполнение следующих преобразований:

Запрос на ЕЯ → лексический анализ → синтаксический анализ → семантический анализ.

Следовательно, для построения лингвистического процессора необходимо:

- формализованное описание проблемно-ограниченного подмножества ЕЯ;
- формальное понятие структуры предложения в запросе для этапов лексического, синтаксического и семантического анализа;
- правила преобразования информации, полученной на смежных этапах работы;
- словарь, включающий полную информацию о каждой лексеме запроса на ЕЯ, необходимую для соответствующего преобразования.

После выполнения лексического, синтаксического и семантического анализа запроса на ЕЯ требуется произвести генерацию кода, т. е. автоматическое создание программного кода в специально разработанном модуле. Он отвечает за последовательную обработку поступающей на вход информации о

данных, параметрах предметной области, структуре семантической сети и имеющихся шаблонах запросов, а на выходе выводит готовый программный код запроса. После выполнения запроса ИС пользователю выводится результат в виде таблицы.

Следовательно, при анализе текста запроса на ЕЯ лингвистический процессор должен обеспечивать последовательное выполнение следующих этапов:

- интеллектуальный ввод пользователем запроса на ЕЯ на основе заполненных словарей с возможностью задания параметров;
- лексический анализ запроса;
- синтаксический анализ запроса;
- семантический анализ запроса;
- автоматическая генерация текста запроса на язык запросов;
- выполнение сгенерированного программного запроса ИС, вывод конечных результатов пользователю или сообщения об ошибке с осмысленными причинами ее возникновения.

Предлагаемый механизм организации диалога существенно сокращает и упрощает процесс получения информации, необходимой пользователю, при этом не требуется обладать навыками в области программирования. ИС выполнит все действия по преобразованию и предоставлению данных самостоятельно.

1. Барышникова, Н.Ю. Разработка механизма преобразования запросов на естественном языке в информационной системе [Текст] / Н.Ю. Барышникова // Вестн. ГУМРФ им. адм. С.О. Макарова. – 2015. – Вып. 6 (33). – С. 204–212.

2. Диковицкий, В.В. Обработка текстов естественного языка в моделях поисковых систем [Текст] / В.В. Диковицкий, М.Г. Шишаев // Труды Кольского научного центра РАН. – 2010. – Вып. 6. – С. 204–212.

3. Волкова, И.А. Введение в компьютерную лингвистику. Практические аспекты создания лингвистических процессоров [Текст] / И.А. Волкова. – М.: Изд-во МГУ, 2006. – 43 с.

4. Степанов, П.А. Системы анализа текстов естественного языка [Текст] / П.А. Степанов // Альманах современной науки и образования. – 2013. – Вып. 6 (73). – С. 159–161.

РОБОТОПЛАТФОРМА «РУНОРОБОТ»

П.А. Белов

Научный руководитель А.А. Суконищikov, канд. техн. наук, доцент

Вологодский государственный университет

г. Вологда

Робототехника – прикладная наука, которая занимается разработкой автоматизированных технических систем. Она опирается на такие дисциплины как электроника, механика, электротехника, программирование.

Робототехника является одним из важнейших направлений научно-технического прогресса, в котором проблемы механики и новых технологий соприкасаются с проблемами искусственного интеллекта.

Образовательная робототехника в образовательном учреждении приобретает все большую значимость и актуальность в настоящее время. Обучающиеся вовлечены в образовательный процесс создания моделей – роботов, проектирования и программирования робототехнических устройств и ежегодно участвуют в конкурсах, олимпиадах, конференциях, робототехнических соревнованиях JuniorSkills, которые являются программой подготовки и состязаний школьников.

Образовательная робототехника является частью инженерно-технического образования.

Сейчас необходимо активно начинать популяризацию профессии инженера уже начиная со школы. Детям нужны образцы для подражания в области инженерной деятельности.

Робототехника развивает ребят, опираясь на такие дисциплины, как информатику, математику, физику, химию. Робототехника предполагает развитие учебно-познавательной компетентности обучающихся.

Содержание программы направлено на создание условий для развития личности ребенка, развитие мотивации личности к познанию и творчеству, обеспечение эмоционального благополучия ребенка, интеллектуального и духовного развития личности ребенка.

Целью разработки роботоплатформы «Руноробот» является прикладное обучение детей школьного возраста основам робототехники и программирования, а также, по окончании обучения, участие в соревнованиях JuniorSkills.

Разработка роботоплатформы «Руноробот»

Предметом данной статьи является роботоплатформа «Руноробот» под управлением Arduino.

Основными элементами конструкции являются 2 мотора, 3 сервомотора, плата управления Arduino Nano, пьезодинамик, датчик цвета (RGB датчик), ультразвуковой датчик расстояния, два датчика линии, корпус из пластика,

гусеничная платформа и хват. Так же пользователь может сменить УЗК датчик расстояния на инфракрасный Sharp.

Руноробот управляется по беспроводной сети Bluetooth.

Одна из главных тем, которые обсуждаются в связи с робототехникой – искусственный интеллект, то есть навыки, которыми наделен робот.

В роботоплатформу, на основе которой разработан «Руноробот», заложены следующие функции:

Движение по линии. Представляет собой трек, по которому осуществляется движение робота. Для решения этой задачи робот оснащен двумя датчиками, которые располагаются по разные стороны от линии и, соответственно, помогают роботу реагировать на изменение направления движения.

Поиск предмета и перемещение его в пространстве. Поиск осуществляется с помощью ультразвукового или инфракрасного датчика расстояния. Определение нужного предмета осуществляется датчиком цвета. Чтобы захватить предмет – предназначен хват, который работает на трех сервомоторах.

Перечисленные функции необходимы для возможности участия в соревнованиях по робототехнике JuniorSkills.

Средством программирования робота детьми является программная среда «Ruthenium». Основные компоненты программы – объекты-спрайты (в нашем случае спрайтом является робот).

Для программирования сценариев для робота в «Ruthenium» используется drag-and-drop-подход: блоки из палитры блоков перетаскиваются в область скриптов.

По функциональному назначению блоки делятся на 9 групп, принадлежность блока к той или иной группе обозначается его цветом.

“Движение”, “Внешность”, “Звук”, “Перо”, “Контроль”, “Сенсоры”, “Операции”, “Переменные”, “Руноробот” (управление роботом).

Пример такой программы представлен на рис. 1:

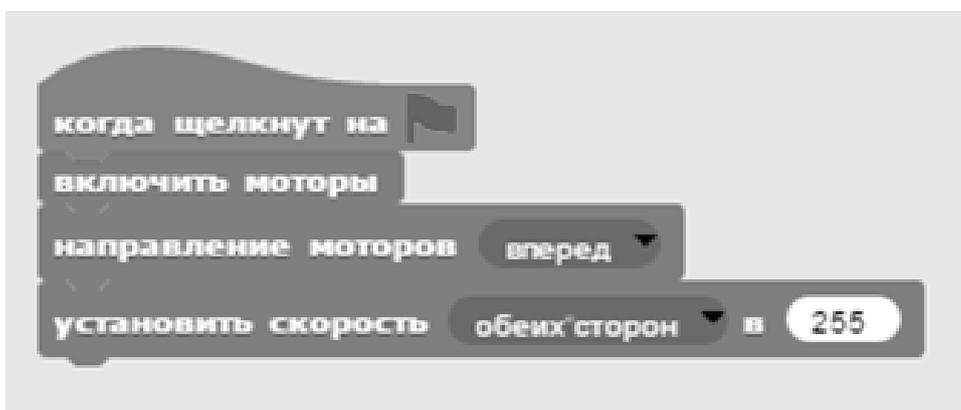


Рис.1. Пример движения робота вперед с заданной скоростью

```
Process.prototype.motorDirection = function (mdirection) {
  var sprite = this.homeContext.receiver,
      runorobot = sprite.arduino.runorobot;

  if (sprite.arduino.isBoardReady()) {

    if (mdirection instanceof Array) {
      mdirection = mdirection[0];
    }
    switch (mdirection) {
      case 'forward':
        runorobot.properties.motorDirection = 0xA;
        break;
      case 'backward':
        runorobot.properties.motorDirection = 0x5;
        break;
      case 'left':
        runorobot.properties.motorDirection = 0x9;
        break;
      case 'right':
        runorobot.properties.motorDirection = 0x6;
        break;
      default:
        break;
    }
    runorobot.enableMotor(sprite.arduino.board);
  } else {
    throw new Error(localize("Arduino not connected"));
  }
};

Process.prototype.motorSpeed = function (side, mspeed) {
  var sprite = this.homeContext.receiver,
      runorobot = sprite.arduino.runorobot;

  if (mspeed instanceof Array)
  {
    mspeed = mspeed[0];
  }
  if (sprite.arduino.isBoardReady()) {
    if (mspeed > 255 || mspeed < 0)
    {
      throw new Error(localize("Speed is not correct"));
    }
  }
}
```

```
    }
    else
    {
        if (side == "both sides")
        {
            runorobot.properties.motorSpeed["left side"] = mspeed;
            runorobot.properties.motorSpeed["right side"] = mspeed;
        } else {
            runorobot.properties.motorSpeed[side] = mspeed;
        }

        runorobot.setMotorSpeed(sprite.arduino.board);
    }
} else {
    throw new Error(localize("Arduino not connected"));
}
};
```

Для достижения поставленной цели необходимо решение ряда задач: реализация функции замера комнаты в метрах; разработка виртуального робота в программной среде Ruthenium; модернизация и рестайлинг роботоплатформы, а также разработанной программной среды под изменяющиеся требования соревнований JuniorSkills.

В заключении можно отметить, что роботоплатформа «Руноробот» выполняет все требования для участия в соревнованиях «JuniorSkills». Программная среда «Ruthenium» предоставляет удобный и интуитивно понятный интерфейс пользователю для программирования роботов. В скором времени функционал программы «Ruthenium» будет расширен.

1. О проекте Juniorskills [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://worldskills.ru/juniorskills/>
2. Дьякова Н.А. Образовательная робототехника внеурочной деятельности "основы робототехники" / Н.А.Дьякова // Педагогическое образование на Алтае. 2013. № 1. С. 327-335.

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ ПО МЕТОДАМ ОЦЕНКИ СИСТЕМ НА ЭТАПЕ КОНЦЕПТУАЛЬНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

В.Е. Беляев

Научный руководитель Г.А. Сазонова, канд. техн. наук, доцент

Вологодский государственный университет

г. Вологда

В настоящее время информатизация и автоматизация деятельности людей являются неотъемлемыми процессами жизни, в том числе в области образования посредством компьютерных средств обучения. Основным их предназначением является решение педагогических задач, а именно использование во время учебного процесса для изучения материала, решения практических задач и контроля за их выполнением.

Целью работы является разработка программного комплекса лабораторных работ по методам оценки систем на этапе концептуального проектирования.

Разработана функциональная структура программного комплекса, которая представлена на рисунке 1.

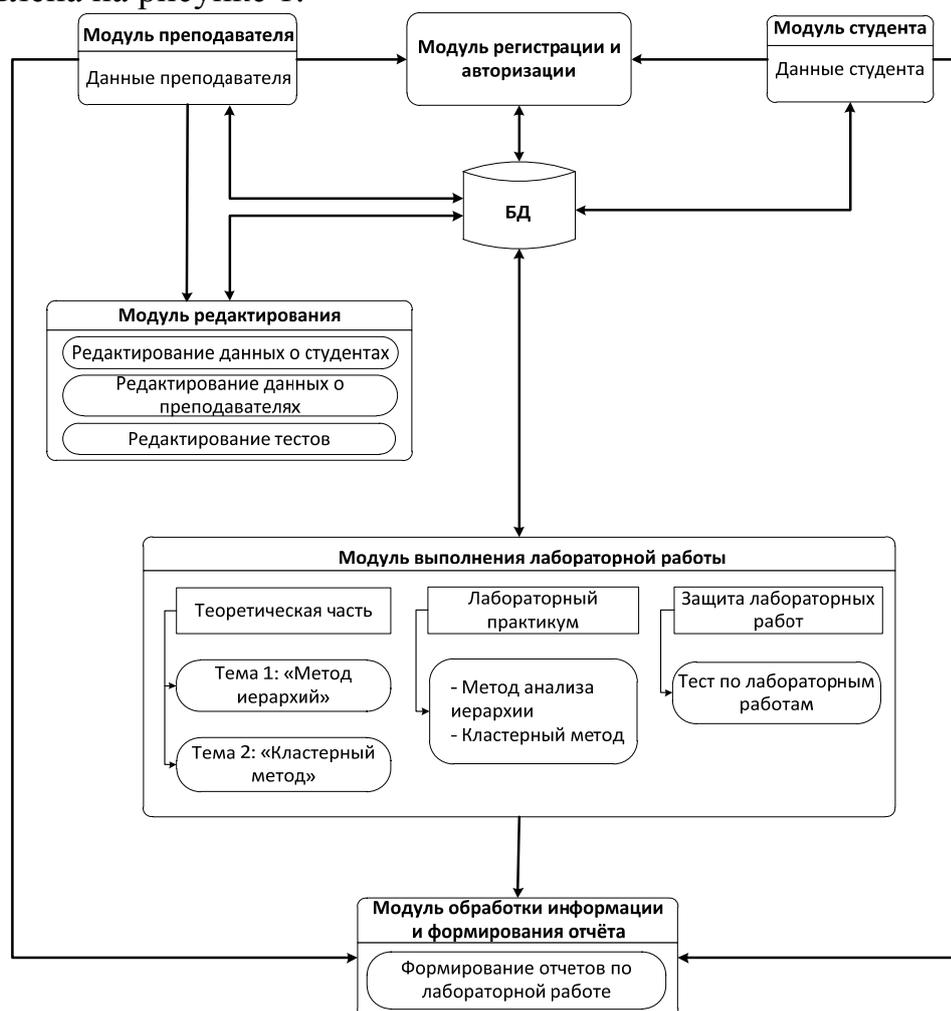


Рис. 1. Функциональная структура программного комплекса

Комплекс имеет шесть модулей: модуль студента, модуль преподавателя, модуль регистрации и авторизации, модуль выполнения лабораторной работы, модуль редактирования, модуль обработки информации и формирования отчёта.

Модуль преподавателя и модуль студента представляет собой лица, которые взаимодействуют с данным программным комплексом.

Модуль регистрации и авторизации применяется для регистрации пользователей в базе данных и для безопасного входа в систему при помощи логина и пароля.

Модуль выполнения лабораторной работы включает в себя теорию по выбранной работе, практическую часть с условиями и поставленными перед студентом задачами, а также защиту лабораторных работ посредством теста.

Модуль редактирования доступен только для преподавателей и предназначен для изменения и удаления данных о студентах, преподавателей, а также редактирования тестов по защите лабораторных работ.

Модуль обработки информации и формирования отчёта предназначен для формирования статистики выполнения студентами лабораторной работы, которая позволяет просмотреть, кто и насколько качественно выполнил ту или иную часть работы.

При функционально-ориентированном проектировании программного комплекса лабораторных работ использован структурный подход, реализующий методологию IDEF. Контекстная диаграмма представлена на рисунке 2. Входными стрелками являются данные студента и преподавателя; выходными – отчёт о проведении лабораторных работ; стрелками управления – требования к логину и паролю, материалы по методам оценки систем на этапе концептуального проектирования, критерии оценки; механизмами использования – программный комплекс.

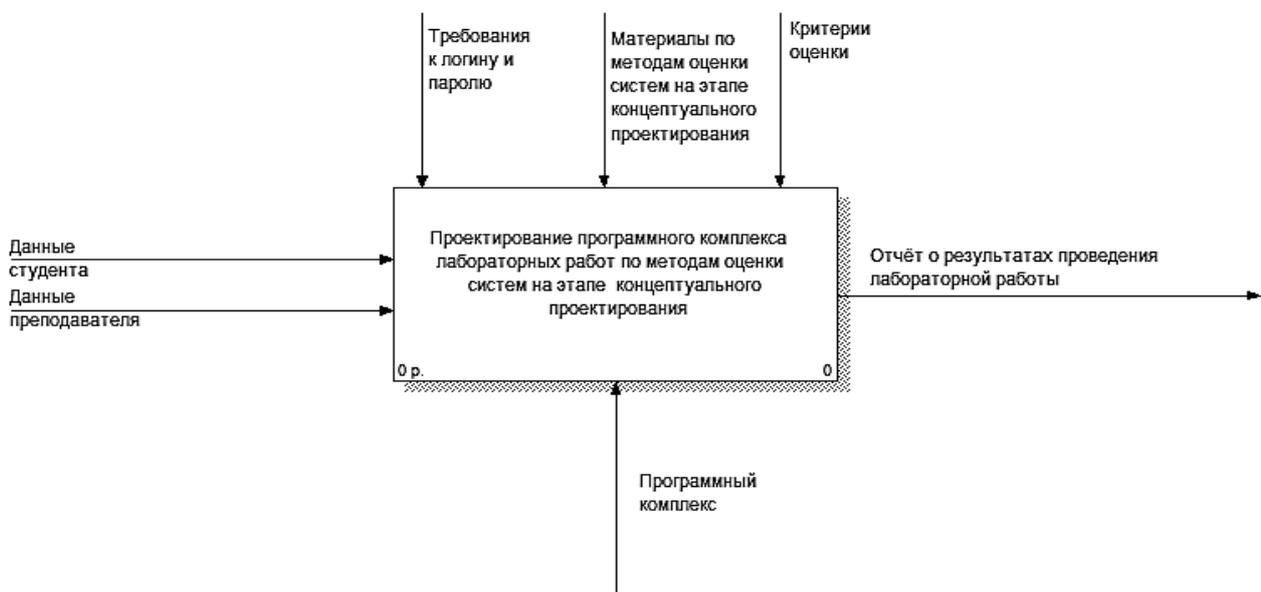


Рис. 2. Контекстная диаграмма модели ПК

Процесс проектирования комплекса состоит из 6 этапов, которые представлены на рисунке 3: регистрация и вход в комплекс, редактирование данных, выбор лабораторной работы, выполнение лабораторной работы №1, выполнение лабораторной работы №2, сбор результатов и формирование отчёта.

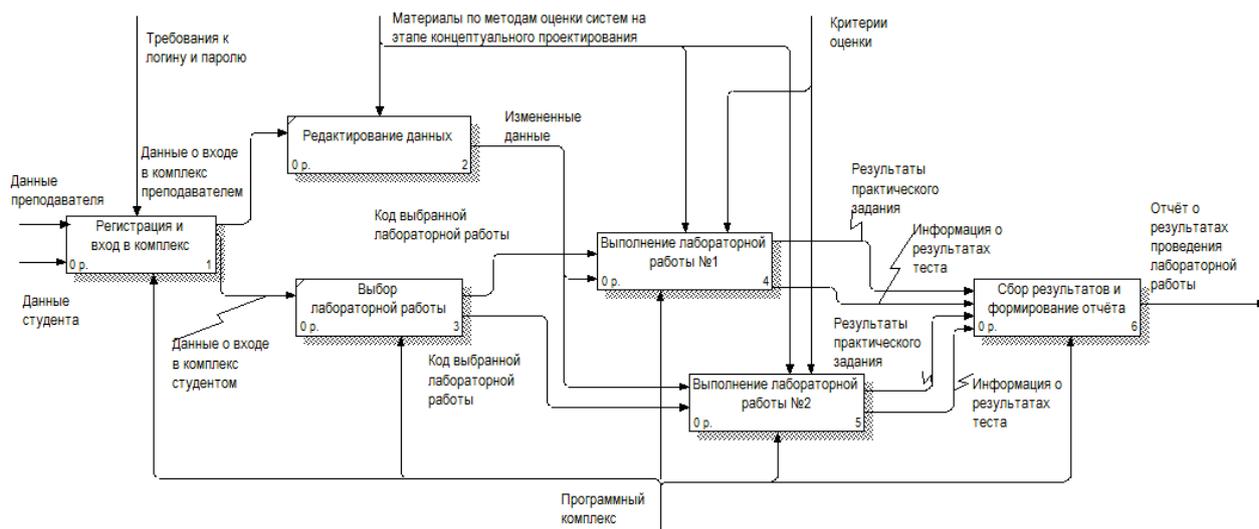


Рис. 3. Диаграмма декомпозиции первого уровня

Этап «Выполнение лабораторной работы №1» состоит из 6 этапов: изучение теоретической части, решение контрольного теста, заполнение матрицы парного сравнения критериев, заполнение матрицы парного сравнения альтернатив, формирование матрицы приоритетов, выбор наиболее предпочтительной альтернативы.

Этап «Выполнение лабораторной работы №2» состоит из 6 этапов: Изучение теоретической части, решение контрольного теста, заполнение матрицы образов, формирование матрицы сходства, поэтапное объединение кластеров, выбор наиболее и наименее схожих объектов.

При проектировании программного комплекса разработана диаграмма вариантов использования с использованием методологии объектного проектирования на языке UML. Базовыми вариантами использования для студента являются: выбор лабораторной работы, изучение теоретического материала, выполнение лабораторной работы, решение теста, формирование отчёта по лабораторной работе. Базовыми вариантами использования для преподавателя являются: редактирование данных пользователей комплекса, редактирование заданий лабораторных работ, проверка отчётов. Диаграмма вариантов использования представлена на рисунке 4.

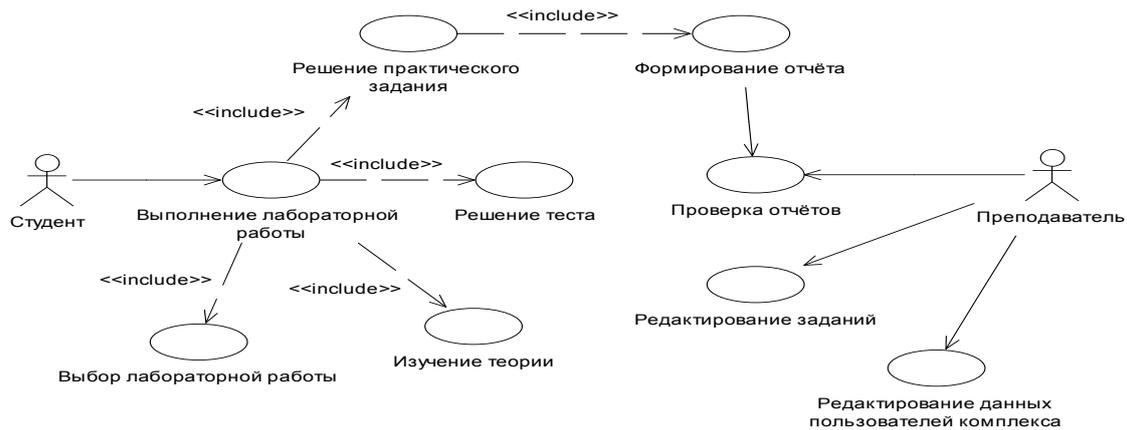


Рис. 4. Диаграмма вариантов использования

Разработана схема выполнения лабораторных работ, которая представлена на рисунке 5, она состоит из следующих этапов: изучение теоретического материала, изучение указаний по выполнению лабораторной работы, ознакомление с интерфейсом программного комплекса, проведение расчетов (общего и индивидуального заданий), прохождение теста по результатам лабораторной работы, вывод результатов лабораторной работы, формирование отчета по лабораторной работе.

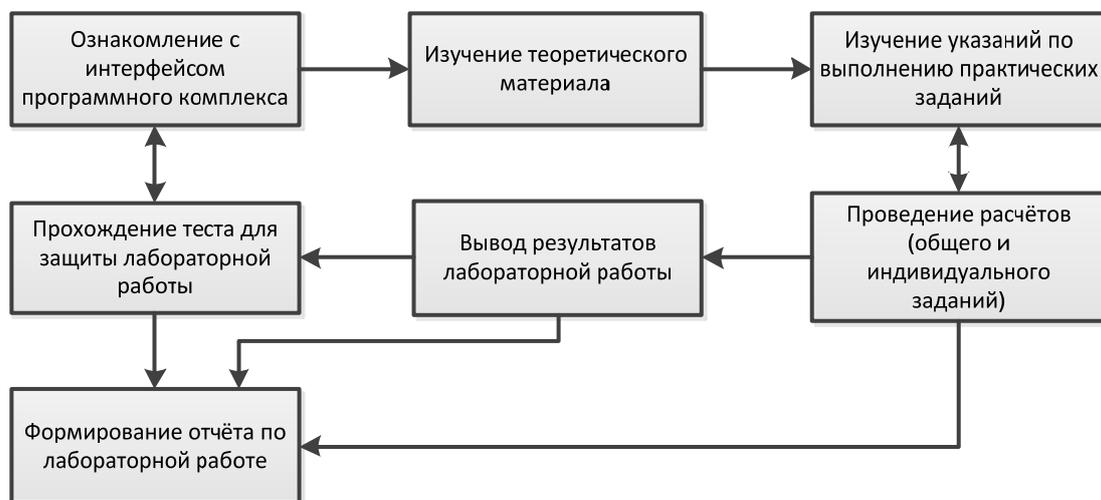


Рис. 5. Схема выполнения лабораторной работы

Разработана структура лабораторных работ. В лабораторной работе «Метод анализа иерархий» анализ и расстановка приоритетов между альтернативами происходит в 4 этапа: представление исходной проблемы в виде трёхступенчатой иерархической структуры, вынесение экспертных суждений на каждом уровне иерархии по парным сравнениям (составление матрицы парного сравнения критериев и альтернатив), математическая обработка матриц парных сравнений для нахождения глобальных приоритетов, которая со-

стоит в вычислении главного собственного вектора, который после нормализации становится вектором приоритетов.

На основе приведенных схем и диаграмм разработано клиент-серверное приложение для проведения лабораторных работ по методам оценки систем на этапе концептуального проектирования, а также проведено структурное и функциональное тестирование.

РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЫ ОЦЕНИВАНИЯ ДЛЯ ВНЕКЛАССНОЙ РАБОТЫ ШКОЛЬНИКОВ

А.В. Бухтиничев

Научный руководитель Г.А. Сазонова, канд. техн. наук, доцент

Вологодский государственный университет

г. Вологда

Успешная учебная мотивация в рамках образовательного учреждения возможна, прежде всего, при действии единой общешкольной системы активного воздействия на мотивы обучения учащихся. Основопологающим компонентом мотивации учебной деятельности школьников является введение новой технологии оценивания результатов обучения.

Разработана функциональная структура автоматизированной системы для внеклассной работы школьников по информатике в СДО Moodle, которая состоит из блоков: блок регистрации, блок внеклассной работы и блок рейтинговой системы (рисунок 1).

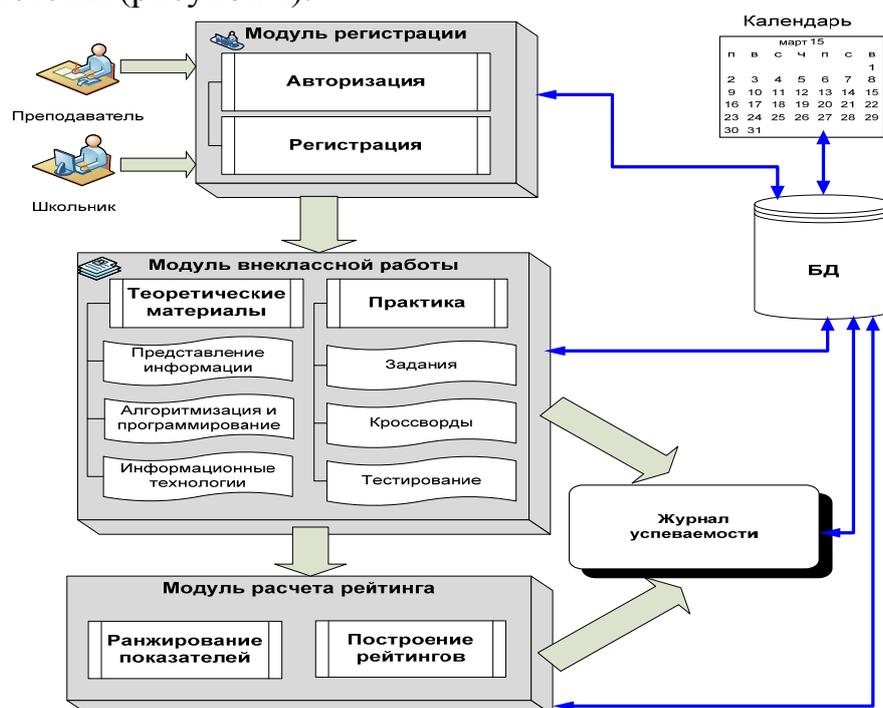


Рис. 1. Функциональная структура системы

Проведенный анализ позволил выделить основные разделы системы для внеклассной работы школьников по дисциплине «Информатика»: «Теоретические материалы», «Практика» и «Модуль расчета рейтинга». Теоретический материал состоит из трех тем: «Представление информации», «Алгоритмизация и программирование» и «Информационные технологии». Практика предусматривает работу школьников с выполнением заданий контрольных работ, с решением кроссвордов, квадвордов и тестированием. В модуле расчета рейтинга рассчитывается рейтинг школьников.

Математическая модель рейтинговой системы представляет собой расчет комплексного многопараметрического количественного индикатора (рейтинга). Для расчета суммарного рейтинга учащегося используется метод деления показателей на «качественные» и «формальные». После изучения школьником определенной темы по дисциплине «Информатика» определяется величина рейтинга как самого курса.

Расчет рейтинга темы по активности изучения учащимися представлен в формуле:

$$R_s = \alpha_1 R_k^1 + \alpha_2 R_k^2 + \alpha_3 R_k^3 + \alpha_4 R_k^4 + \dots + \alpha_n R_k^n$$

где K – идентификационный номер учащегося, R_k – индивидуальный рейтинг школьника, $\alpha_n (n=1,2..m)$ – весовые коэффициенты, s – идентификационные номер дисциплины, преподаваемой в школе.

Данный вид расчета рейтинга является «формальным».

Расчет общего «формального» рейтинга дисциплины, на основе которого составляется рейтинг-лист всех тем, производится по формуле:

$$R_A^s = \sum_{i=1}^n \lambda_n R_s^n$$

где $\lambda_n (n=1,2,3..m)$ – весовые коэффициенты.

При выполнении одной работы в теме рассчитываются весовые коэффициенты правильности выполнения практических заданий учащимся по дисциплине «Информатика». Данный «качественный» показатель правильности выполнения заданий рассчитывается по формуле:

$$R_B^s = \frac{G_k + \sum_{i=1} R^T}{G}$$

где G_k – число правильных ответов в одном практическом задании, G – максимальное число правильных ответов, R^T – текущий итоговый рейтинг школьника по каждой теме.

Комплексная рейтинговая оценка достижений школьника складывается из отдельных оценок по каждой теме дисциплины. Текущий итоговый рейтинг учащегося по окончании изучения одной темы дисциплины рассчитывается по следующей формуле:

$$R^T = \omega_1^T R_{ТЧ} + \omega_2^T R_{ИК} + \omega_3^T (R_{КР} + R_{ДЗ} + R_{СР})$$

где R^T – текущий суммарный рейтинг школьника, $R_{TЧ}$ – рейтинг за изучение теоретической части, $R_{ИК}$ – рейтинг за итоговую контрольную работу, $R_{КР}$ – рейтинг за решение контрольных работ, $R_{ДЗ}$ – рейтинг за решение домашнего задания, $R_{СР}$ – рейтинг за выполнение самостоятельной работы, ω^T_i – весовые коэффициенты.

Общий рейтинг школьников рассчитывается следующим образом:

$$R_k^s = \frac{r_1^s R_A^s + r_2^s R_B^s}{n}$$

где r_1^s и r_2^s – весовые коэффициенты, R_A^s – общий «формальный» рейтинг, R_B^s – общий «качественный» рейтинг, n – число тем дисциплины.

Общий рейтинг учащегося по всей дисциплине представлен в таблице 1.

Таблица 1

Общий рейтинг учащегося по дисциплине

Рейтинг	Значимость (в баллах)	Максимальное количество баллов
Качественный рейтинг:	85	170
тема 1	38	75
тема 2	30	65
тема 3	17	30
Формальный рейтинг	90	100
Общий рейтинг	58,33	100

Диаграмма итогового рейтинга учащегося по темам представлена на рисунке 2.

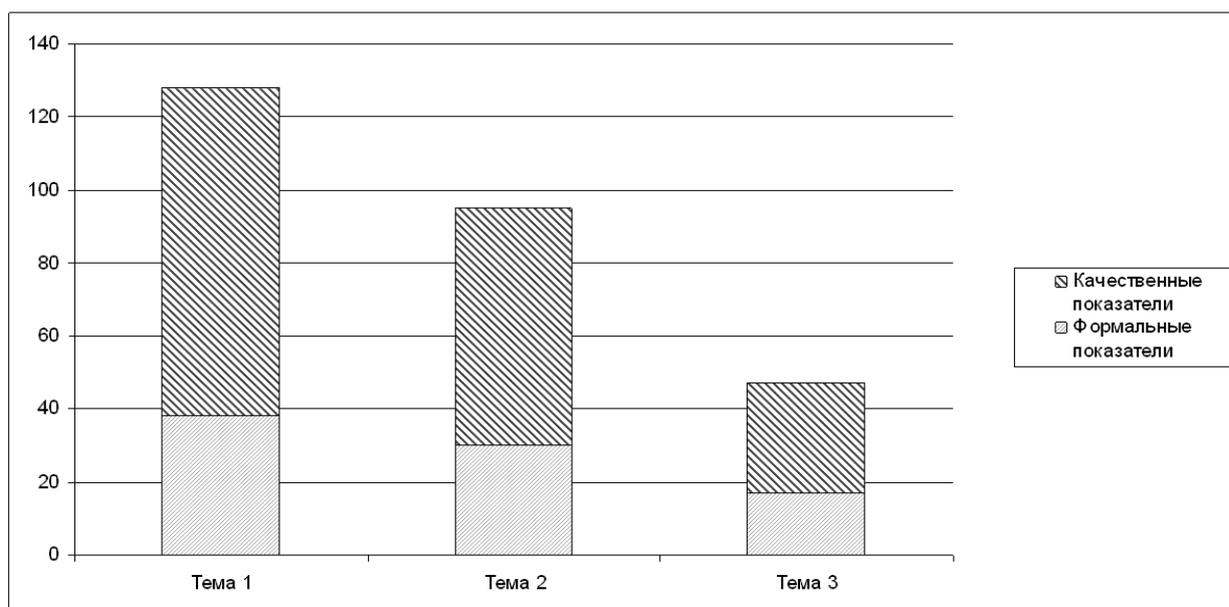


Рис. 2. Диаграмма итогового рейтинга учащегося по темам дисциплины

Разработанная модель рейтинговой системы оценки знаний позволяет преподавателям: рационально планировать учебный процесс по данной дисциплине и стимулировать работу учащихся; иметь объективную картину усвоения изучаемого материала; своевременно вносить коррективы в организацию учебного процесса по результатам текущего контроля; точно и объективно определять итоговую оценку по дисциплине с учетом текущей успеваемости.

Школьникам рейтинговая система позволяет: осознавать необходимость систематической работы по усвоению учебного материала на основании знания своей текущей рейтинговой оценки; своевременно оценить состояние своей работы по изучению дисциплины; углубленно осваивать изучаемый материал, непрерывно повышая свой рейтинг.

ПРОГРАММНЫЙ ПРОДУКТ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ВЗАИМОСВЯЗЕЙ МЕЖДУ ДОКУМЕНТАМИ СФЕРЫ ТРУДА И СФЕРЫ ОБРАЗОВАНИЯ

Р.М. Галиев

Научный руководитель А.М. Полянский, канд. техн. наук, доцент

Вологодский государственный университет

г. Вологда

Между сферой труда и сферой образования существуют неразрывная связь. При этом лидирующую позицию занимают представители сферы труда, которые и диктуют требования к профессиональному обучению. Из-за необходимости учета и согласования больших объёмов информации и постоянного изменения содержания высшего образования под воздействием требований и рекомендаций работодателей появляется потребность в автоматизированных средствах планирования образовательных программ и учебных планов. Автоматизированная система должна помочь решить проблему с постоянным изменением стандартов и требований к профессиям и профессиональным компетенциям специалистов. Также должна быть обеспечена возможность выходить из затруднительных ситуаций, которые возникают при рассмотрении требований работодателей к профессиональным квалификациям специалистов, которые связаны с понятийно-терминологическими расхождениями сферы труда и сферы образования. Это происходит во многом из-за того, что документы, регулирующие развитие сфер труда и образования, разрабатываются разными ведомствами. В сфере труда и в сфере образования часто применяются термины, имеющие разную смысловую нагрузку. Внедрение автоматизированных информационных систем в этих сферах позволит комплексно подойти к решению задач, стоящих перед образованием, и обеспечить возможность обратной связи с работодателями. Из всего вышесказанного можно сделать вы-

вод, что тема исследования достаточно актуальна, так как грамотное планирование обучения будущих специалистов на базе часто меняющихся федеральных государственных образовательных стандартов и профессиональных стандартов играет важную роль в обеспечении необходимого уровня их компетенции и востребованности рынком труда.

Объектами исследования в данной работе являются документы и деловые процессы сфер труда и образования, регулирующие подготовку студентов в вузе и профессиональную оценку их будущим работодателем. В результате проведенного анализа нормативных документов были выделены методические рекомендации по разработке основных профессиональных образовательных программ с учетом профессиональных стандартов. Во второй части данного документа приводятся следующие понятия, которые представлены в 1 и 2 таблице.

Таблица 1

Сопоставление профессиональных задач ФГОС ВО и трудовых функций ПС

Требования ФГОС ВО	Требования ПС
Профессиональные задачи	Обобщенные трудовые функции (ОТФ), Трудовые функции (ТФ)

Таблица 2

Сопоставление профессиональных компетенций и трудовых функций

Требования ФГОС ВО	Требования ПС
Профессиональные компетенции по каждому виду деятельности	Трудовые функции по каждой ОТФ и квалификационные требования к ним, сформулированные в ПС

Эти понятия и их взаимосвязи и послужили основой разрабатываемой автоматизированной системы. Функция учета взаимосвязей данных компонентов необходима и представляет интерес для всех вовлеченных в этот процесс сторон. Для автоматизированной системы необходимо создание конструктивных механизмов, которые повысят эффективность и снизят издержки процесса подготовки и «сопряжения» образовательных программ и учебных планов с нормативными документами, регулирующими требования к квалификациям в сфере труда (профессиональные стандарты) и в сфере образования (федеральные государственные образовательные стандарты высшего профессионального образования).

В итоге сформулированы основные задачи, возникающие при создании документов, регламентирующих учебный процесс, и использованы следующие механизмы, большинство из которых уже успешно реализованы в программном продукте:

- Ведение справочников кафедр, специальностей, видов связанных профессий и справочников профессиональных компетенций профессионального стандарта. Обычно подобные системы предполагают выполнение первоначального этапа по вводу в систему справочной информации. В данной автоматизированной системе так же присутствуют справочники. Они разделены на простые, которые в основном заполняются вручную, и сложные, в которых имеется удобный механизм автоматизированного получения информации из документов.

- Составление классификатора, связывающего профессиональные задачи с профессиональными компетенциями и профессиональными задачами. Классификаторы позволяют описать поэлементный состав понятий, а проекции устанавливают связи между понятиями, зафиксированными в классификаторах.

- Фильтрация данных. Для удобства был реализован посимвольный метод поиска информации с использованием стандартных конструкций SQL. Но не смотря на это, ведется разработка более удобного механизма поиска на основе словаря синонимов.

- Механизмы работы с документами. Реализована функция занесения необходимой информации с помощью буфера обмена. Планируется разработка автоматического сервиса формирования документа.

- Имеются механизмы получения основных видов отчетов.

В создании продукта одно из ключевых мест занимает разработка его интерфейса. Реализованный в продукте интерфейс обладает следующими свойствами:

- Естественность. Естественный интерфейс не вынуждает пользователя существенно изменять привычные для него способы решения задачи.

- Дружественность. Дружественный интерфейс должен выдавать сообщения с предупреждением, если пользователь своими действиями может повредить систему.

- Принцип обратной связи. При Обратной связи, каждое действие пользователя должно сопровождаться откликом программы.

- Эстетическая привлекательность. Внимание каждого пользователя ограничено, а каждый визуальный элемент, который появляется на экране, забирает часть этого внимания.

- Простота. Интерфейс должен быть простым, понятным при его изучении, а так же при его использовании.

- Согласованность. Согласованность позволяет осваивать новые механизмы, которые реализованы в программном продукте быстрее.

Ниже представлены основные программные средства, которые использовались при разработке:

- С++ Builder 6. Возможностей, которыми обладает данный продукт, вполне достаточно для реализации.
- Microsoft sql server 2008 express edition. Не смотря на то, что полная версия Microsoft sql server 2008 платная, нам хватило возможностей и урезанной версии для решения поставленных задач.

Таким образом, на выходе имеем клиент-серверное приложение, которое было опробовано автором и научным руководителем. В данной разработке был реализован основной функционал системы и заложена основа будущей полноценной программы. В систему заносился определенный объём данных. Была проведена работа с этими данными, их коррекция, удаление, связывание различных данных, были получены отчеты.

На данном этапе программа уже предоставляет возможность:

Во-первых, проследить за компетенциями и профессиональными задачами, которые требует обеспечить образовательный стандарт.

Во-вторых, разобраться, для каких видов деятельности и функций предназначены компетенции и профессиональные задачи.

В-третьих, сопоставить компетенции и профессиональные задачи со знаниями, умениями и навыкам из ПС.

В-четвертых, экономить трудозатраты и время при подготовке и модернизации учебных курсов, дисциплин.

В-пятых, создать оптимальное соотношение потребности в наборе и уровне компетенций, диктуемой рынком труда, и материала, преподаваемого студентам.

К потенциальным пользователям данного продукта можно отнести заведующих кафедрами, преподавателей, методистов и других сотрудников, которые участвуют в формировании учебного процесса в ВУЗе. Данный программный продукт подходит для различных кафедр как технических, так и гуманитарных дисциплин.

Программа будет и дальше развиваться. Планируется доработка продукта и расширение его функциональности. Тем самым программа будет приближаться к рабочему варианту. На рисунке 1 представлено основное окно приложения.

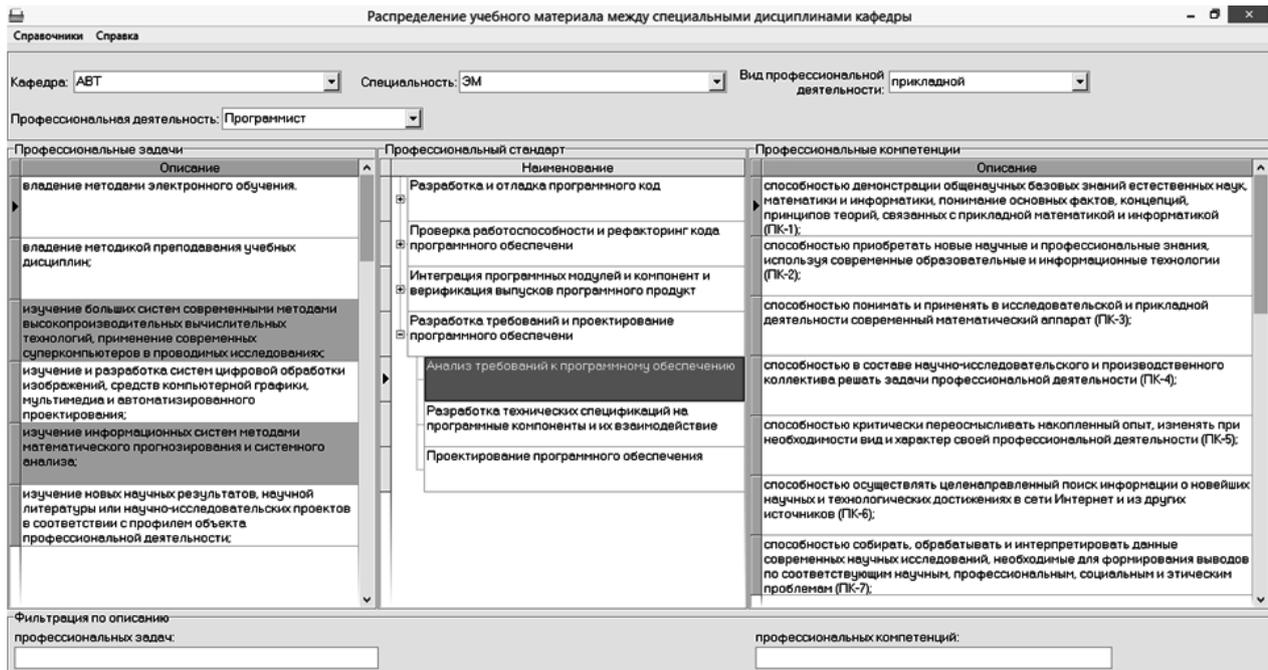


Рис. 1. Основное окно приложения

1. Стратегия «Вологда – IT-град» на период до 2020 года. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://itclub-vologda.ru/zapis-v-bloge/strategiya-vologda-it-grad-na-period-do-2020-goda>
2. Профессиональные стандарты в области ИТ. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.apkit.ru/committees/education/meetings/standarts.php>

КОМПЬЮТЕРНЫЙ ПРАКТИКУМ ПО ИНФОРМАТИКЕ

А. А. Гордеева

Научный руководитель Г.А. Сазонова, канд. техн. наук, доцент

Вологодский государственный университет

г. Вологда

В современной образовательной программе для эффективного изучения и закрепления теоретического материала проводятся практические и лабораторные занятия с использованием автоматизированных систем. Ориентация на обучаемых означает, что они составляют базовую категорию пользователей, в расчете на которых определяются содержание и функции, воплощаемые в таких системах, их характеристика.

Целью работы является создание программного комплекса, представляющего собой компьютерный практикум по информатике, содержащий в себе задания и тесты по данному курсу.

Изучены виды компьютерных средств для обучения и, исходя из требований, разработана функциональная структура практикума, которая представлена на рисунке 1. Она включает в себя базу данных и восемь модулей: модуль преподавателя, модуль студента, модуль авторизации, модуль выполнения практических заданий, модуль тестирования, модуль выполнения контрольных заданий, модуль решения кроссворда, модуль редактирования для преподавателей.

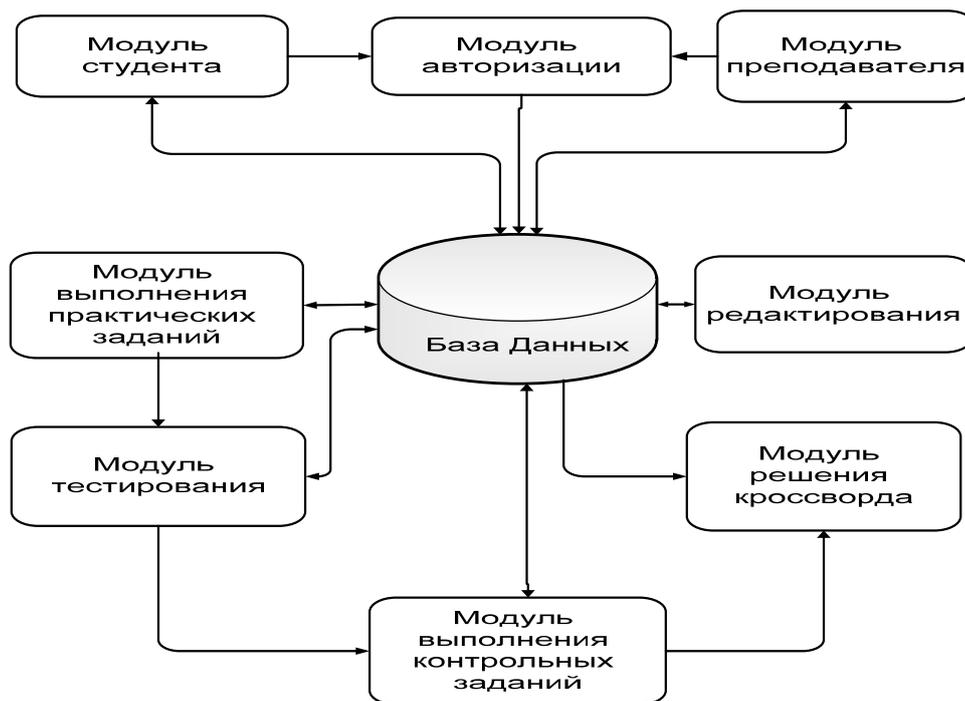


Рис. 1. Функциональная структура

При проектировании системы разработана диаграмма вариантов использования, представленная на рисунке 2. Базовыми вариантами использования для студента являются: регистрация и вход, решение заданий по темам «системы счисления», «представление информации», «измерение информации», каждая из которых включает практическую часть, тестирование и контрольную работу, и решение кроссворда. Базовыми вариантами использования для преподавателя являются: редактирование практической части, редактирование тестов, редактирование контрольных заданий, решение кроссворда.

Для моделирования потоков работ в различных вариантах использования построена диаграмма деятельности, которая отражена на рисунке 3. Диаграмма включает следующие состояния действий: регистрация, при первом использовании, вход в систему с помощью логина и пароля, выбор темы для решения: «системы счисления», «представление информации», «измерение информации», выполнение практической части, выбор варианта теста, решение теста, выполнение контрольной работы, решение кроссворда, если все контрольные работы решены.

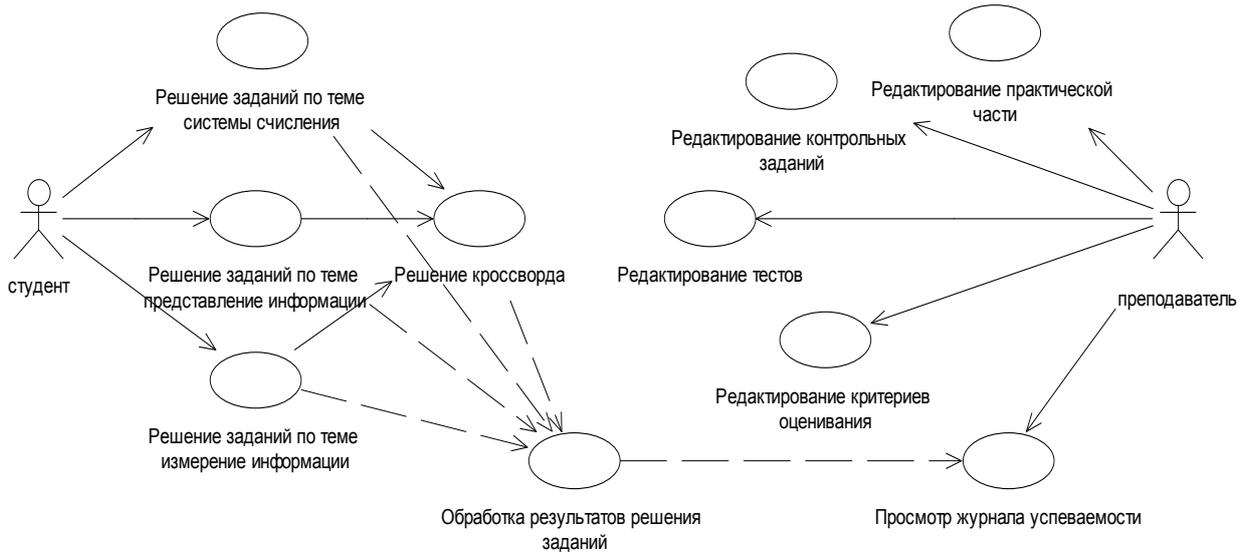


Рис. 2. Диаграмма вариантов использования

Содержание самого практикума включает в себя три темы: системы счисления, представление информации, измерение информации. Последовательность их изучения представлена на рисунке 4.

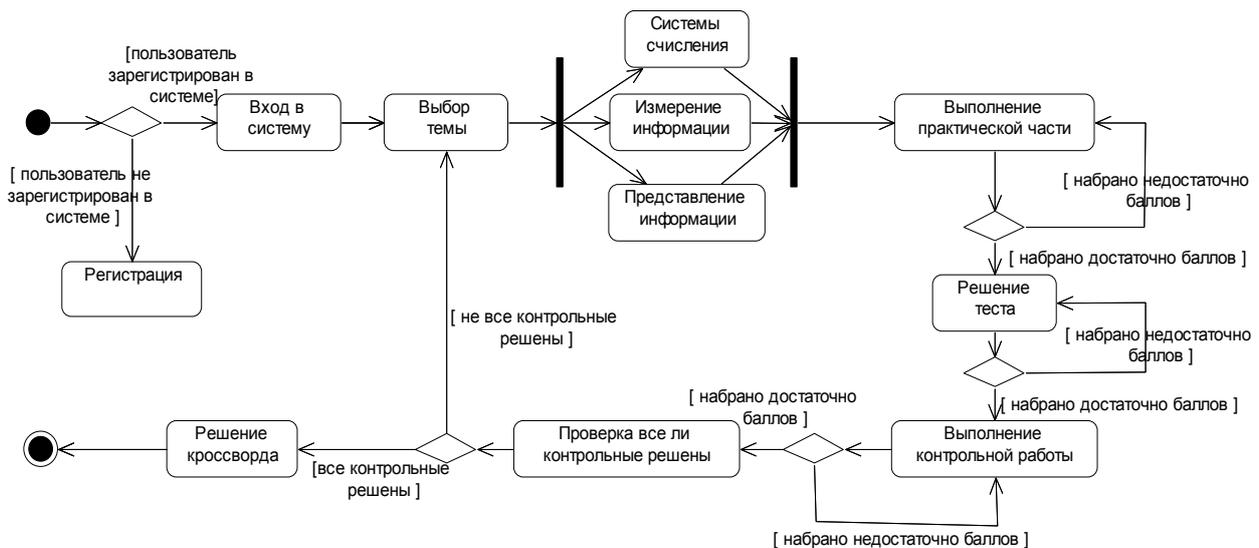


Рис. 3. Диаграмма деятельности

Каждая из тем имеет три части: практическую, тестовую и контрольную работу. Перед решением задач предусмотрено изучение теоретического материала.

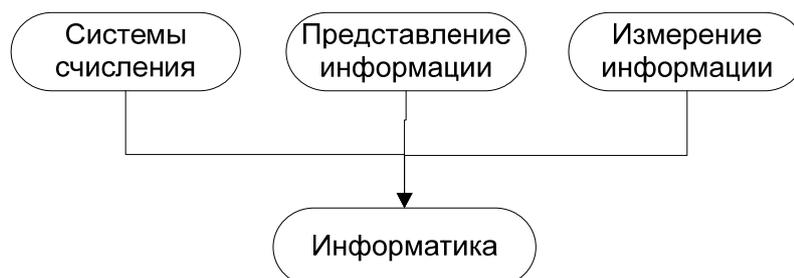


Рис. 4. Семантические отношения тем курса

Практическая часть состоит из нескольких разделов в зависимости от выбранной темы. Например, для темы «системы счисления» включены такие разделы как: перевод из шестнадцатеричной в десятичную систему и наоборот, из восьмеричной в двоичную и наоборот, а также переводы из двоичной, десятичной в другие системы и наоборот. Задания представляют собой открытые вопросы. Работы, которые выполняют студенты, система проверяет автоматически. В практической части такая проверка осуществляется после каждого задания. При неправильном ответе система отправляет студента назад к решению. В случае если ответ верен, загружается следующий вопрос.

Вторая часть включает в себя тестирование. Здесь разработаны задания в целом по теме и объединяют разделы из практики. Приступить к этой части можно только, если студент выполнил правильно определенный процент практических заданий. При тестировании выбирается один из представленных вариантов. Вопросы не являются однотипными, есть такие как: выбор правильного варианта ответа, открытые задания и вопросы из категории «сопоставление».

Третья часть включает в себя контрольную работу. Допуск к ней осуществляется после решения теста. Как правило, нужно набрать не меньше трех баллов.

Заключительной частью является кроссворд, так как он объединяет в себе все три темы. Поэтому без изучения материала по темам и без выполнения контрольной части к нему приступить нельзя.

При проектировании программного обеспечения построена схема интерфейса программного обеспечения практикума. В программном комплексе для осуществления ввода данных и диалога с пользователем используется интерфейс типа меню и экранные формы. Для студента пунктами меню являются: системы счисления, представление информации, измерение информации», кроссворд в основной части; практическая часть, тестовая часть, контрольная часть, материалы, результаты в каждой из тем. Для преподавателя такими пунктами являются: редактирование заданий, критерии оценивания, журнал успеваемости. Также для каждого из пользователей есть меню «Помощь», меню «Справка». Был разработан алгоритм работы системы, а также схема диалога для преподавателя, представленная на рисунке 5, и схема диалога для студента, представленная на рисунке 6.

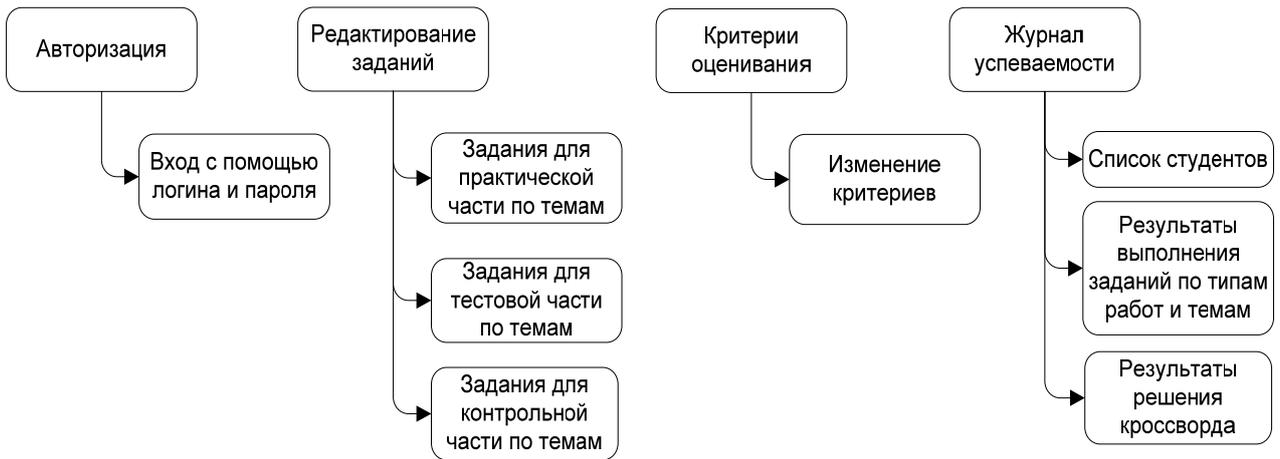


Рис. 5. Схема диалога для преподавателя

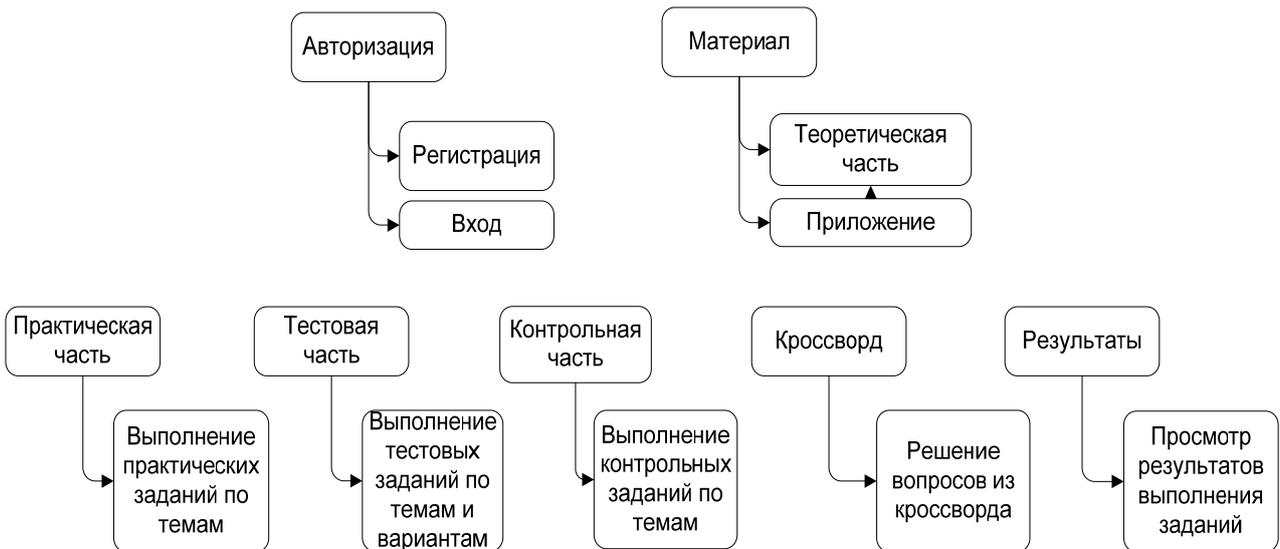


Рис. 6. Схема диалога для студента

В результате работы был создан компьютерный практикум по информатике, являющийся клиент-серверным приложением, оснащенный требующимися теоретическими материалами для изучения и различными типами работ для проверки знаний.

ПРИЛОЖЕНИЕ ДЛЯ ДЕМОНСТРАЦИИ ИНТЕРАКТИВНЫХ 3D ПРЕЗЕНТАЦИЙ

Г.В. Григорьев

Научный руководитель Д.В. Кочкин, канд. техн. наук
Вологодский государственный университет
г. Вологда

В настоящее время активно используются системы 3D визуализации в таких сферах деятельности, как телекоммуникации, ракетостроение, медицина и т.д. Однако такие системы чаще всего являются сложными и привязанными к конкретной реализации. В статье рассматривается более универсальный подход к проектированию и реализации системы 3D визуализации. Данный подход планируется использовать во время профориентации на кафедре АВТ.

Существует множество библиотек, которые отличаются своей сложностью, направленностью, архитектурой построения. Одними из самых распространённых являются Ogre 3D, UnrealEngine и OpenSceneGraph.

Ogre 3D.

OGRE (Object-Oriented Graphics Rendering Engine) – объектно-ориентированный графический движок с открытым исходным кодом, написанный на C++. Автором OGRE является Стив Стриитинг (англ. Steve Streeting).

Ogre 3D является графическим движком для рендеринга трехмерной графики. Большую популярность движок получил за счет своей гибкости, что позволяет «скрещивать» его со многими другими библиотеками (физика – ODE, Newton, PhysX, Bullet; звук, сеть, графический интерфейс и т. д.).

Для реализации графического интерфейса пользователя (англ. GUI – Graphical User Interface) могут применяться как стандартные функции графического интерфейса OGRE, так и импортироваться сторонние библиотеки (OpenGUI, MyGUI).

Ogre 3D обладает следующими возможностями: поддержка платформ Windows, Linux и Mac OS X, Android, iOS; скриптовая система управления материалами (мультитекстурирование, мультипроходное смешивание); экспортеры для основных коммерческих и свободных пакетов 3D моделирования; система управления ресурсами; поддержка Direct3D, OpenGL; сложная скелетная анимация (анимация тела), анимация гибких форм, морфинг (анимация лица), анимация пути (камера, перемещение) [1].

UnrealEngine.

UnrealEngine – игровой движок, написанный на языке C++, разрабатываемый и поддерживаемый компанией EpicGames. Он позволяет создавать игры для большинства операционных систем и платформ, а также для различных портативных устройств. Например, для устройств Apple (iPad, iPhone),

управляемых системой iOS. Впервые работа с iOS была представлена в 2009 году. В 2010 году продемонстрирована работа движка на устройстве с системой webOS.

Для упрощения портирования движков использует модульную систему зависимых компонентов, а также поддерживает различные системы рендеринга: Direct3D, OpenGL, S3, PowerVR; воспроизведения звука: EAX, OpenAL, DirectSound3D; средства голосового воспроизведения текста, распознавание речи, модули для работы с сетью и поддержки различных устройств ввода.

OpenSceneGraph.

OpenSceneGraph – это открытое программное обеспечение для разработки высокопроизводительных 3D приложений, используемое разработчиками для компьютерных игр, программ виртуальной реальности, компьютерного моделирования.

Инструментарий написан на C++ с использованием библиотек OpenGL. OpenSceneGraph поддерживает большинство популярных операционных систем: Windows, Mac OS X, Linux, IRIX, Solaris и FreeBSD.

В особенности библиотеки входит: полнофункциональная поддержка промышленной графической сцены; поддержка большого количества 2D изображений и 3D форматов, благодаря 34 импортеров из таких индустриальных форматов как OpenFlight, TerraPage, OBJ, 3DS, JPEG, PNG и GeoTIFF; система частиц; поддержка кадрового буфера, пиксельного буфера и буфера рендеринга в текстуры; поддержка библиотек, позволяющих внешне воздействовать на приложение, выполнять запросы на получение и передачу данных и оперировать всеми классами в графической сцене.

Архитектурная реализация.

При выборе движка для реализации проекта нужно провести анализ их качеств и выбрать оптимальный вариант. Для выбора движка сформулируем следующие критерии:

Открытый исходный код – возможность использовать готовый исходный код движка для просмотра, редактирования, изучения.

Поддержка операционных систем – возможность запуска готового приложения под определённой платформой.

Поддержка различных 3D API – возможность интегрировать интерфейсы программирования приложений.

Распространённость – широкая область применения в разработке 3D приложений.

Коммерция – возможность коммерческой реализации готового продукта.

Community – доступность документации для изучения.

Соответствие рассматриваемых движков выбранным критериями представлено в таблице 1.

Критерии выбора 3D библиотеки для разработки

Критерии	Ogre 3D	UnrealEngine	OpenSceneGraph
Открытый исходный код	+	-	+
Поддержка ОС Windows, Mac OS, Linux, iOS, Android	+	+	+
Поддержка различных 3D API (DirectX, OpenGL)	+	+	-
Распространённость	+	+	-
Коммерция	+	-	+
Community	+	+	+/-

На основе результатов анализа качеств 3D движков для программной реализации проекта в образовательных целях оптимальным выбором стал Ogre 3D.

Ogre 3D представляет собой объектно-ориентированный фреймворк, который включает все части процесса рендеринга в объектной модели. С объектно-ориентированным подходом к рендерингу геометрии, необходимость во взаимодействии с ней напрямую совершенно отпадает.

Для начала нужно разработать класс, который будет служить основой проекта – визуализация интерфейса комнаты (зала) в котором будут закреплены дальнейшие разработки. Класс будет включать в себя настройки интерьера, света, камеры в зале и т.д.

Для построения интерфейса комнаты планируется взять статические блоки, создав их при помощи прикладного инструмента для создания трехмерной графики 3ds Max.

3D сцена в библиотеке Ogre 3D имеет древовидную структуру (рис. 1), корневым элементом которой является главный узел сцены (RootSceneNode), и далее каждый узел может иметь своих потомков, таким образом вся сцена привязана к главному узлу сцены [2].

При использовании этого класса для реализации конкретной системы 3D визуализации нужно создать несколько экземпляров класса комнаты (NodeRoom) в качестве детей главного узла сцены, в каждой из которых в дальнейшем будут закреплены отдельные визуализации.

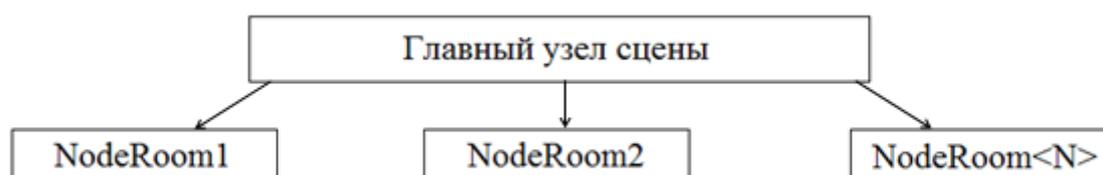


Рис. 1. Исходный граф сцены

Архитектура приложения (рис. 2) состоит из следующих классов:

Input – входные данные пользователя (обработка нажатий мыши, считывание данных с клавиатуры и т. д.)

Presentation manager – менеджер презентаций, блок со всеми исходными данными каждой модели.

Text manager – менеджер хранения текстов с описанием каждой модели.

Scene manager – менеджер сцены, настройка расположения всех моделей (статических мешей), их анимация, добавление интерактивной связи с пользователем и т.д.

Render Scene – менеджер сцены, включает в себя рендеринг всех моделей с заданными текстурами.

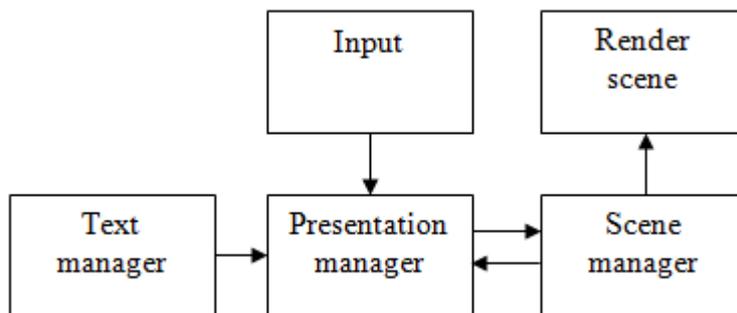


Рис. 2. Архитектура приложения

При разработке архитектуры приложения будут использованы следующие шаблоны проектирования [3]:

Facade – для организации интерфейса к классам системы;

Singleton – для обеспечения глобального доступа к экземплярам классов TextManager, PresentationManager, SceneManager;

Listener – для обеспечения взаимодействия классов.

В данной статье показана актуальность подхода, выбрана платформа для разработки, а также описана архитектура приложения.

1. Ogre 3D [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.ogre3d.org>

2. Felix Kerger. Ogre 3D 1.7 Beginner's Guide – 300 с.

3. Кочкин Д.В. Программный комплекс для автоматизации процесса разработки программ на основе шаблонов проектирования / Кочкин Д.В., Николаев П.А. // Бизнес. Наука. Образование: проблемы, перспективы, стратегии. Материалы Российской научно-практической конференции с международным участием / Вологодский институт бизнеса – Вологда, 2015. – С. 430-432.

РАЗРАБОТКА КРОССПЛАТФОРМЕННОГО МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ УНИВЕРСИТЕТА

Н.А. Долговязов

*Научный руководитель А.М. Водовозов, канд. техн. наук, профессор
Вологодский государственный университет
г. Вологда*

Кроссплатформенное мобильное приложение – это программное обеспечение, работающее более чем на одной аппаратной платформе/операционной системе. Типичным примером является мобильный сервис, работающий одновременно в операционных системах Android, iOS, Windows Phone и т.д.

Современные мировые тенденции показывают, что рынок мобильных технологий имеет один из самых высоких темпов роста. Причины роста очевидны: пользователей мобильных устройств с каждым днем становится все больше и больше, потому что смартфон сегодня – это не просто средство связи, но и свой персональный компьютер. Поэтому каждая компания для привлечения клиентов старается разработать не просто сайт, но и свое мобильное приложение. Нередко при разработке возникает вопрос: Какое приложение создать: нативное или кроссплатформенное?»

С точки зрения производительности, нативные приложения имеют ряд преимуществ. Они создаются с помощью языков программирования, утвержденных разработчиками программного обеспечения. В результате получаются самые быстрые и эффективные продукты, так как они оптимизированы под свою операционную систему и имеют максимальный доступ к аппаратной части устройств. Однако здесь есть существенный недостаток: для каждой операционной системы (Android, iOS, Windows Phone и т.д.) необходимо написать отдельное приложение. Это значит, для разработки необходимо нанять команду специалистов, каждый член которой будет заниматься своей платформой, либо один разработчик, но в этом случае сроки завершения работы существенно повысятся. И в том, и в другом случае, компании придется потратить много денежных средств на разработку [1].

Компаниям с дефицитом денежных средств больше подойдет второй вариант: кроссплатформенная разработка, т.е. создание веб-приложения, обернутого в нативную оболочку посредством специальных инструментов – фреймворков. К сожалению, на сегодняшний момент подобные приложения уступают в производительности нативным, однако, как уверяют разработчики, в связи со стремительным развитием web-технологий разница в работоспособности будет сокращаться. Примерами фреймворков служат Apache Cordova, IonicFramework, Xamarin, Appcelerator Titanium, Intel XDK и т.д. Ниже будут рассмотрены самые популярные варианты.

Apache Cordova – это платформа разработки мобильных приложений с открытым исходным кодом. Она позволяет использовать стандартные веб-технологии, такие как HTML5, CSS3 и JavaScript для кроссплатформенной разработки, избегая родного языка разработки для каждой из мобильных платформ.[2] Для Apache Cordova разработаны специальные плагины, которые упрощают разработку; можно написать и свой плагин. Приложения выполняются внутри обертки нацеленной на каждую платформу и полагаются на стандартные API для доступа к датчикам устройства, данным и состоянию сети. Одни из главных преимуществ платформы – бесплатность и открытый исходный код. Платформы, поддерживаемые Apache Cordova: Android, iOS, Windows Phone, Blackberry, Firefox, Amazon Fire OS, Tizen, Bada, Ubuntu, Windows.

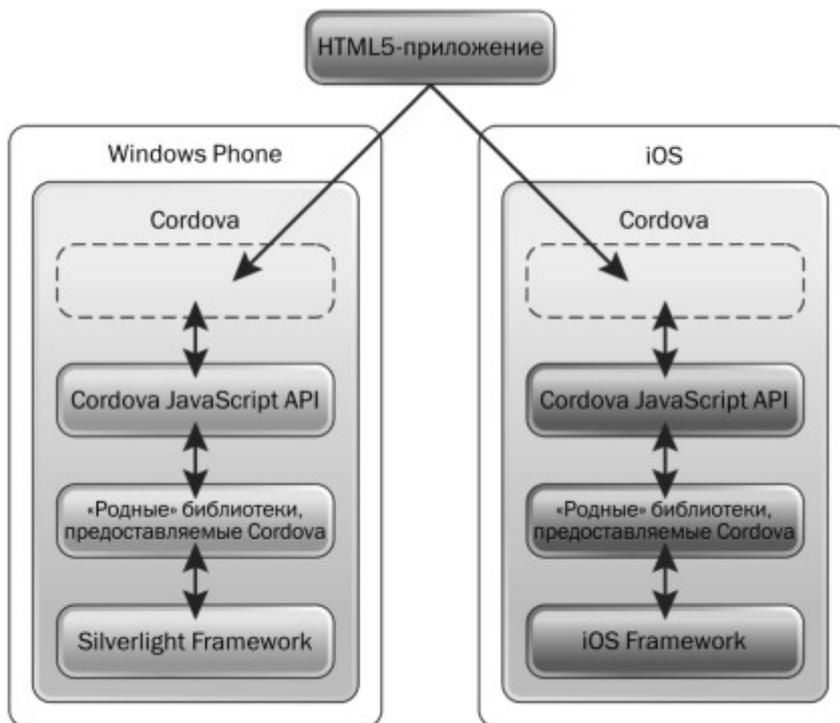


Рис. 1. Кроссплатформенная разработка при помощи Apache Cordova

IonicFramework – это SDK с открытым исходным кодом для разработки гибридных мобильных приложений с использованием веб-технологий. Для разработки необходимо знать Angular JS. Ionic – бесплатный и открытый продукт, но на сегодняшний момент поддерживает только Android и iOS. Несмотря на столь существенный недостаток, фреймворк поддерживает стили иконок iOS и Android, которые позволяют разработать продукт, максимально приближенный к нативному виду.[3]

Xamarin – это фреймворк для кроссплатформенной разработки мобильных приложений (iOS, Android, Windows Phone) с использованием языка C#. Xamarin основан на open-source реализации платформы .NET – Mono. Эта реализация включает в себя собственный компилятор C#, среду выполнения, а

так же основные .NET библиотеки. Xamarin предоставляет отдельные компиляторы для каждой из этих платформ, которые позволяют на выходе получать настоящие, нативные приложения, которые выполняются вне контекста браузера и могут использовать все аппаратные и программные ресурсы платформы. Однако при использовании данного механизма скрывается один недостаток: код, который отвечает за внешний вид приложения, придется написать для каждой платформы отдельно. Разработка ведется в Xamarin Studio или Visual Studio. Для тестирования приложения компания предоставляет сервис Xamarin Test Cloud.

В Google Play Market в основном встречаются отдельные приложения, посвященные расписанию ВУЗа, новостям, информации для абитуриентов. Разрабатываемый проект будет содержать эти функции в одном приложении.[4] Основные разделы приложения и внешний вид представлен на рисунке 2:



Рис. 2. Макет приложения

Для работы приложения необходим доступ к API официального сайта вуза. Ниже рассмотрены основные вопросы по разработке данной системы.

1. Раздел «Расписание». На сайте вуза разрабатывается отдельный раздел, посвященный расписанию занятий в табличном виде. При выборе расписания определенной группы мобильное приложение получает доступ к сайту, обрабатывает нужный сектор расписания при помощи парсинга и размещает его в формате html на мобильном устройстве. При этом если расписание на сайте поменяется, изменения будут отображаться и в приложении. Аналогично отображается информация для раздела «Новости».

2. Раздел «Карта». Отображение месторасположения всех корпусов вуза и общежитий. Предполагается использовать API Яндекс.Карты. Для каждого

корпуса будет использован API Панорамы, который позволяет размещать на сайте свои собственные панорамы зданий, что позволит совершить виртуальную экскурсию по зданиям вуза. Для этого подготавливаются панорамные изображения (для этого подойдет любой смартфон с функцией создания панорамных снимков). В результате съемок и склеек кадров должна получиться сферическая панорама в равнопромежуточной проекции. Для корректного отображения панорамы в плеере и экономии памяти необходимо разрезать изображение на сектора – тайтлы (используется любой графический редактор). Размеры секторов (тайтлов) должны быть степенями двойки.[5]

3. Раздел «Абитуриенту» будет размещать такую информацию как сроки приемов документов, списки поступивших, даты вступительных испытаний и т.д. Наличие отдельного раздела на сайте вуза, посвященного приемной комиссии, упрощает задачу. Приложение подключается к сайту и размещает информацию в удобном виде.

4. Разделы «Факультеты» и «Контакты» будут содержать важную справочную информацию, которая находится в самом приложении.

Исходя из функциональности приложения, можно сделать вывод, что главная его задача – грамотное предоставление информации. Лучшим сервисом для подобного рода задач является Ionic Framework, однако ввиду отсутствия поддержки Windows Phone предпочтение отдается Apache Cordova.

1. Долговязов Н.А.. Особенности разработки мобильного приложения для вуза./ Наука XXI века: Опыт прошлого – взгляд в будущее – Омск, 2016, стр. 122

2. Официальный сайт Apache Cordova [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://cordova.apache.org/>

3. Официальный сайт Xamarin [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.xamarin.com/>

4. Долговязов Н.А.. Мобильное приложение для ВУЗа./ Ежегодная научная сессия аспирантов и молодых ученых – Вологда, 2015, стр. 11

5. Официальный сайт API Яндекс.Карты [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://tech.yandex.ru/maps/>

ЛАБОРАТОРИЯ С УДАЛЕННЫМ ДОСТУПОМ НА БАЗЕ МИКРОКОНТРОЛЛЕРА OMRON CP1L

А. Н. Егоров

*Научный руководитель А.М. Водовозов, канд. техн. наук, профессор
Вологодский государственный университет
г. Вологда*

Дистанционное образование, как таковое, существует уже давно, но большую популярность приобрело после появления сети «Интернет» и web-технологии.

Сейчас мы можем получить доступ практически к любой интересующей нас информации из любой точки мира, всего лишь открыв нужную web-страничку. А с учетом того, что количество информации во «Всемирной паутине» становится все больше, как и количество пользователей, то скоро с получением нужных данных проблем вообще не будет, будь то видео, книга, данные эксперимента или какая-либо статья в журнале. Такая популярность не прошла мимо как преподавателей, так и целых учебных учреждений. Стали даже появляться специальные образовательные площадки.

Дистанционное образование имеет как плюсы, так и минусы. Из плюсов можно выделить: простой доступ к информации (для этого требуется только соединение с «Интернет»), одновременно можно охватить большой объем аудитории, нужные данные можно получить в любое время дня и ночи и др., но «Интернетом» пользуется только, приблизительно, 38% населения нашей планеты [1].

Во многих университетах нашей страны применяется дистанционное образование. И в основном люди, которые обучаются таким образом, находятся на больших расстояниях от университета и добираться до него им очень проблематично. Но с применением современных технологий мы можем преодолеть такого рода проблемы и повысить качество образования.

Одним из решений является лаборатория с удаленным доступом.

Студентам, чтобы выполнить ту или иную лабораторную, не придется проделывать километры дорог, им достаточно будет просто включить компьютер, подключиться к интернету и открыть либо программу, либо браузер.

На данный момент есть лабораторный стенд «Средства автоматизации и управления работа-манипулятора «САУ-РОБОТ»» на микроконтроллере «PLC Omron – CP1L», общий вид представлен на рисунке 1.

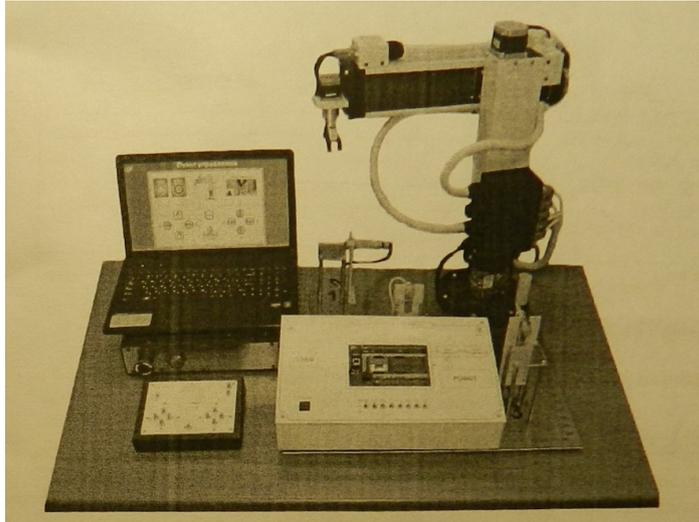


Рис. 1. Лабораторный стенд «Средства автоматизации и управления работа-манипулятора «САУ-РОБОТ»» на микроконтроллере «PLC Omron – CP1L»

Предполагается, что данная установка будет обмениваться данными с помощью сети ethernet, а управление будет происходить с помощью специального интерфейса. Наблюдать за экспериментом в реальном времени можно будет с помощью веб-камеры. Принцип организации лабораторного стенда приведен на рисунке 2.

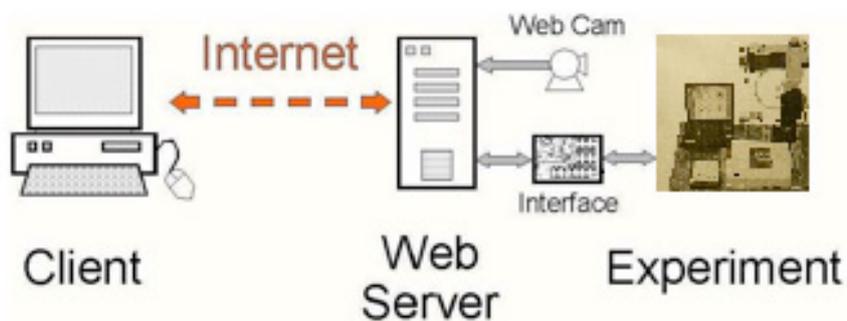


Рис. 2. Принцип организации лабораторного стенда

Подробнее о микроконтроллере. Контроллеры серии CP1L компании Omron отличаются тем, что по своим размерам, это ПЛК класса “микро”, а по возможностям не уступают модульным ПЛК. Они обладают некоторыми функциями, которые необходимы для управления станками и другим оборудованием, включая удобно реализованную функцию позиционирования сервоприводами. Модели CP1L с 14, 20, 30 или 40 встроенными входами/выходами, а с помощью разнообразных модулей расширения CP1W или CRM1A, максимальное общее число точек ввода/вывода 160. Для программирования и мониторинга используется USB-порт. Есть возможность установки двух дополнительных последовательных портов. Помимо этого, некоторые модели CP1L оснащены встроенным портом Ethernet с возможностью обслуживания разъёма для обеспечения гибкости при подключении для осуществления контроля, эксплуатации, регистрации и удаленного доступа. В основе се-

рии CP1L лежит та же архитектура, что и у ПЛК серий CP1H, CJ1 и CS1, программы этих ПЛК совместимы по распределению памяти и набору команд. [2]

- 4 входа скоростных счетчиков/энкодеров и 2 скоростных импульсных выхода
- опциональные последовательные порты RS232C и RS-422A/485
- модели оснащённые USB-порт для программирования
- мощные функции управления позиционированием
- основные языки микроконтроллера: язык релейных схем LD и язык функциональных блоков FBD

В нашем распоряжении имеется модуль на 12 входов и 8 выходов, разъем для подачи внешнего аналогового сигнала от 0 до 10 вольт, два гнезда для подключения дополнительных модулей расширения, индикаторы состояния.

Сейчас изучаются возможности микроконтроллера CP1L и решается проблема подключения к сети. И на данный момент известно три способа ее решения:

1) С помощью специального модуля, который устанавливается как дополнительное периферийное оборудование и позволяет напрямую подключиться к сети ethernet;

2) сейчас установка подключена к ноутбуку и обменивается данными с помощью интерфейса RS-232, можно ноутбук ввести в сеть и уже с помощью его управлять лабораторной установкой

3) третий способ – внутри некоторых моделей из семейства CP1L присутствует встроенный сетевой модуль с ethernet разъемом, но для того, чтобы проверить его существование требуется разобрать корпус моноблока, в котором сейчас находится сам микроконтроллер, и проверить наличие модуля.

После того, как проблема с подключением будет решена начнутся тестовые испытания возможностей, которые можно будет применять для работы с лабораторной установкой удаленно. Например, будет проведен такой эксперимент: на компьютер, находящийся в соседней аудитории и подключенный в сеть университета, будет установлена SCADA-система TRACEMODE. Данная система поставляется вместе с лабораторной установкой и позволяет осуществлять с микроконтроллером следующие действия: программировать микроконтроллер, в режиме реального времени отслеживать работу программы, загружать данные с микроконтроллера, получать различные отчеты. После установки мы напишем простую программу на языке релейных схем LD и постараемся сначала записать ее на микроконтроллер, в случае успеха, выполнить ее и скачать нашу программу обратно на компьютер.

В случае успешного тестирования внутри сети университета постараемся подключиться к установке из интернета.

1. SYSMAC CP1L/CP1: Вводное руководство / Omron, 2009. – 182 с.
2. Шулепов, А. Большинство людей в мире не имеют доступа в Интернет [Электронный ресурс], – <http://www.3dnews.ru/910070>- статья в интернете.
3. Контроллер CP1L [Электронный ресурс], – <http://www.rakurs.su/omron/cp1l/> – статья в интернете.

РАЗРАБОТКА САЙТА ДЛЯ АГЕНТСТВА НЕДВИЖИМОСТИ «НЕДВИЖИМОСТЬ ОТ А ДО Я»

А.А. Ильина

Научный руководитель Г.А. Сазонова, канд. техн. наук, доцент

Вологодский государственный университет

г. Вологда

Сайт – это лицо компании. Практически все крупные компании в настоящее время имеют собственные web-сайты. Сайт свидетельствует о процветании компании, о ее солидности и современности.

Целью работы является разработка сайта для агентства недвижимости «Недвижимость от А до Я», который должен предоставлять всю необходимую информацию клиентам о самой компании и предоставляемых услугах, а также иметь доску объявлений о недвижимости и возможность получить дополнительный канал для маркетинга и рекламы.

Была изучена предметная область и разработана функциональная структура сайта, представленная на рисунке 1.

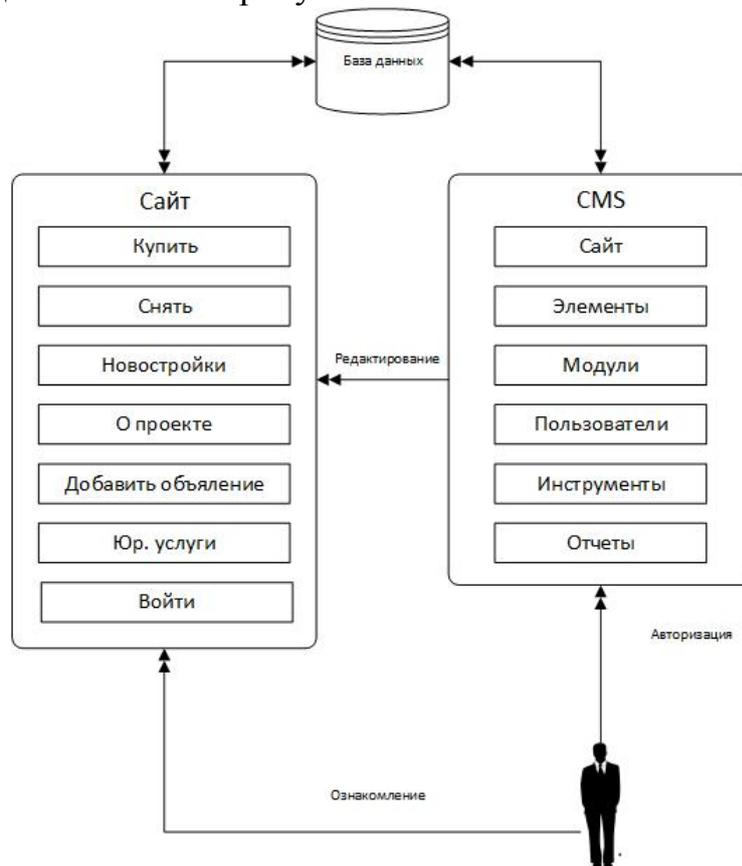


Рис. 1. Функциональная структура сайта

Сайт имеет следующие разделы: раздел «Купить» подробно описывает недвижимость по объявлениям продажи; раздел «Снять» подробно описывает недвижимость по объявлениям аренды недвижимости; раздел «Новостройки» подробно описывает недвижимость по объявлениям новостройки; раздел

«О проекте» дает возможность пользователю получить информацию о сайте, его назначении и о том, как он работает; раздел «Добавить объявление» содержит информацию о том, как добавить объявление на сайте; раздел «Юридические услуги» предоставляет информацию об оказываемых юридических услугах фирмой; раздел «Войти» предоставляет возможность авторизации пользователя.

При проектировании сайта была использована методология IDEF0, контекстная диаграмма представлена на рисунке 2.



Рис. 2. Контекстная диаграмма

Входной информацией являются: данные, предоставленные агентством недвижимости «Недвижимость от А до Я», а также логин и пароль. Выходной информацией является: разработанный сайт.

Диаграмма декомпозиции 1-го уровня, представлена на рисунке 3.

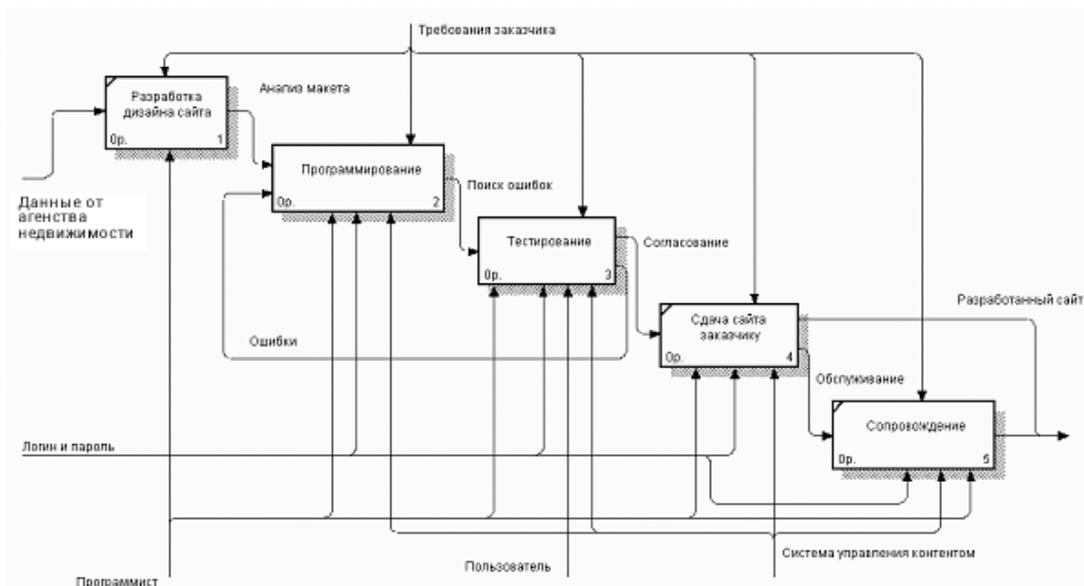


Рис. 3. Диаграмма декомпозиции 1-го уровня

Процесс функционирования модуля можно разбить на 5 этапов: «Разработка дизайна сайта», «Программирование», «Тестирование», «Сдача сайта заказчику», «Сопровождение сайта».

При разработке интерфейса сайта были выбраны следующие средства и инструменты:

- язык гипертекстовой разметки текста HTML5;
- каскадная таблица стилей с использованием CSS3;
- скриптовый язык с# Asp.NET интенсивно применяемый для разработки web-приложений;
- объектно-ориентированный скриптовый язык программирования JavaScript и библиотека jQuery;
- система управления контентом MODx.
- инструмент Adobe DreamWeaver
- инструмент Illustrator для разработки логотипа сайта
- инструмент Photoshop для разработки дизайн-макета сайта

MODx – система управления контентом с открытым исходным кодом и открытой лицензией. Использует для хранения данных СУБД MySQL, позволяет без лишних усилий подключать .js-файлы и дает полный контроль над всеми элементами сайта. Были разработаны и подключены к CMS модули авторизации, новостей, постраничной навигации и форма обратной связи.

Была реализована структура интерфейса сайта, представленная на рисунке 4, которая представлена в виде структуры типа меню.

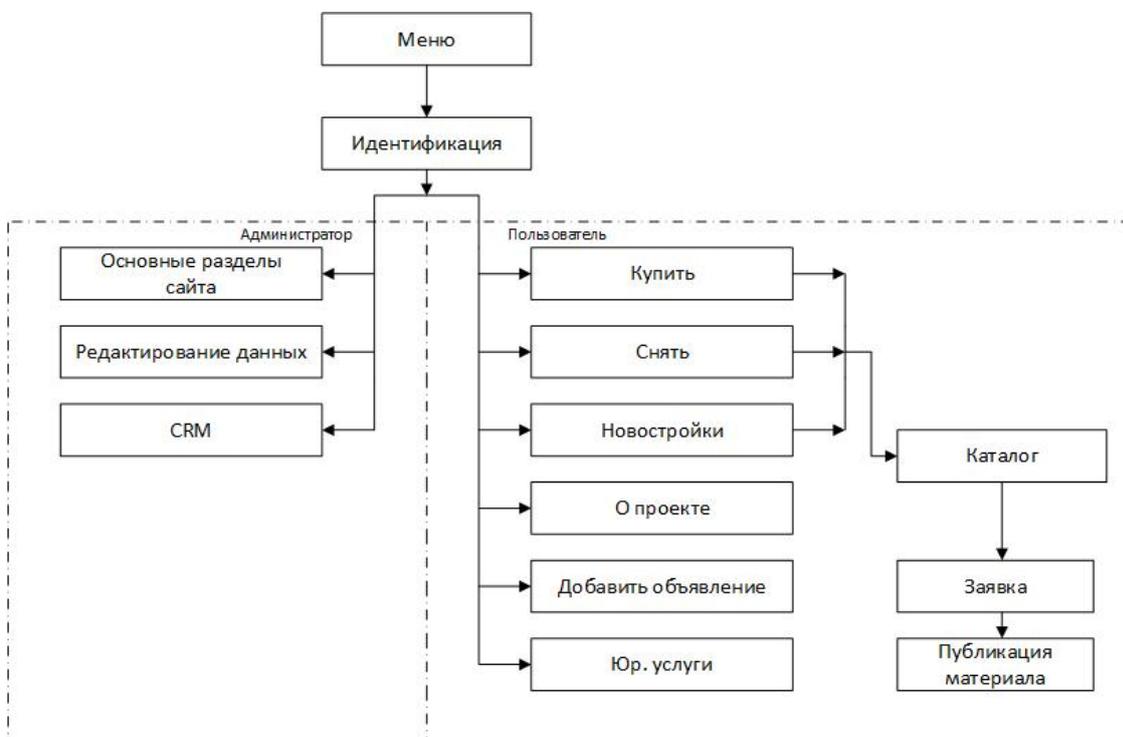


Рис. 4. Структура интерфейса сайта

Пользователь взаимодействует с системой посредством меню, включающем в себя следующие разделы: «Купить», «Снять», «Новостройки», «О проекте», «Добавить объявление», «Юридические услуги», «Войти».

На главной странице содержатся следующие блоки: контактная информация, содержит адрес электронной почты и номер телефона агентства; меню; блок подбора параметров поиска объявлений по недвижимости; популярные объявления о продаже недвижимости; популярные объявления об аренде недвижимости; блок «О проекте»; футер, который содержит копирайт, название студии, которая разрабатывала сайт, контакты. На рисунке 5 представлен фрагмент главной страницы сайта.

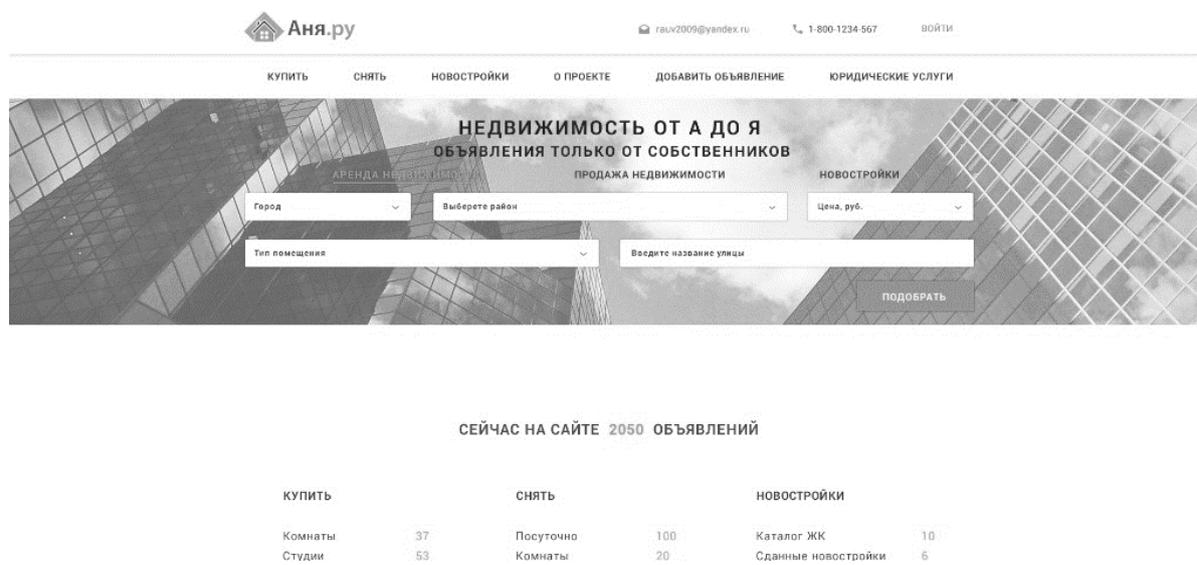


Рис. 5. Фрагмент главной страницы

Перейдем в раздел «Купить», данный раздел представляет из себя каталог недвижимости по объявлениям продажи, в данном разделе пользователь может оставить заявку.

Раздел «Снять» представляет из себя каталог недвижимости по объявлениям аренды, в данном разделе пользователь может оставить заявку.

Раздел «Новостройки» представляет из себя каталог недвижимости по объявлениям новостройки, в данном разделе пользователь может оставить заявку.

В разделе «О проекте» пользователь может ознакомиться с тем как работать с сайтом и что из себя представляет агентство недвижимости «Недвижимость от А до Я».

Раздел «Добавить объявление» содержит справочную информацию о том, как пользователю разместить объявление на этом сайте.

Раздел «Юридические услуги» информирует пользователя о предоставляемых агентством юридических услугах.

Раздел «Войти» позволяет авторизоваться пользователю.

Созданный сайт позволяет пользователю оперативно получать достоверную информацию об агентстве и его предоставляемых услугах, дает возможность связаться с представителями агентства, производить поиск объявлений по недвижимости и оставлять заявки.

РАЗРАБОТКА ИМИТАЦИОННОЙ МОДЕЛИ ПРОЦЕССОВ В ДЕПАРТАМЕНТЕ СТРАТЕГИЧЕСКОГО ПЛАНИРОВАНИЯ

И.А. Кузнецов

*Научный руководитель А.Н. Наимов, д-р физ.-мат. наук, профессор
Вологодский государственный университет
г. Вологда*

При исследовании реальных объектов окружающего нас мира необходимо работать не с самими объектами, а с их формальным представлением (моделями), которые получатся после упрощения их свойств и представления в той или иной форме. При моделировании технических объектов в основном используется математический аппарат алгебраических и дифференциальных уравнений, алгебра логики, теория автоматов и др. При изучении организационно-управленческих объектов эти подходы невозможны, так как в таких объектах важную роль играют критерии неопределенности и возможность изменения характеристик различным образом, не всегда прогнозируемым заранее. В этом случае применимо имитационное моделирование с помощью специальных программных средств.

В данной работе была поставлена задача по реализации и функционированию основных процессов в имитационной модели объекта «Департамент стратегического планирования области» на первоначальном этапе.

Имитационная модель организационно-управленческого объекта (в данном случае конкретного структурного подразделения) должна полностью соответствовать исполняемым задачам и процессам, которые происходят внутри его, автоматизировать ряд функций (обработка входящего документооборота, анализ времени и формы поступающей информации, регламентирующие и нормативные факторы, представление ключевых показателей эффективности – КРП и др.), а также получить детерминированный результат в визуализации.

Определив источники поступления информации, поступающие от отделов (управлений) изучаемого организационно-управленческого объекта, изобразим схематично (рис.1). Формы представления определяются внутренними регламентами и локальными нормативно-правовыми документами, указанными в общем перечне законодательства.



Рис. 1. Структура изучаемого объекта

В данном случае необходимо определить основные процессы и задачи, исполняемые внутри каждого управления. Покажем это в таблице (табл. 1).

Таблица 1

Процессы и задачи в изучаемом объекте

Название отдела/управления объекта	Задачи, процессы, функции
управление макроэкономики и стратегического планирования	основными задачами деятельности управления являются: – осуществление стратегического планирования социально-экономического развития области. – подготовка сводных прогнозных и аналитических материалов по социально-экономическому развитию области
управление государственных программ	основной задачей деятельности управления является осуществление стратегического планирования социально-экономического развития области в части государственных программ области и ведомственных целевых программ
управление организационной, кадровой, правовой работы и оценки регулирующего воздействия	является структурным подразделением Департамента стратегического планирования Вологодской области (далее – Департамент), осуществляющим: Кадровое обеспечение, включая обеспечение соблюдения законодательства о государственной гражданской службе, противодействии коррупции. – правовое обеспечение деятельности Департамента, в том числе обеспечение соблюдения законности при осуществлении его функций, защиту его интересов

Название отдела/управления объекта	Задачи, процессы, функции
	<p>– подготовку заключений об оценке регулирующего воздействия проектов нормативных правовых актов области.</p> <p>– проведение экспертизы нормативных правовых актов области в соответствии с законом области от 11 декабря 2013 года N 3225-ОЗ "О порядке проведения оценки регулирующего воздействия проектов нормативных правовых актов Вологодской области и порядке проведения экспертизы нормативных правовых актов Вологодской области"</p> <p>– подготовку докладов об осуществлении регионального государственного контроля (надзора) и муниципального контроля в соответствующих сферах</p>

Для выполнения автоматизации и определения временных (вероятностных) характеристик моделируемого объекта было выбрано программное средство GPSS – программу имитационного моделирования, которая получила своё распространение в 1961 году. Она оказалась столь удачной, что продолжает существовать в настоящее время и используется под современными операционными системами на персональных компьютерах. В ходе своей модернизации она получила обновленное название – GPSS World (рис. 2).

```

GENERATE 5 ; Поток транзактов
TRANSFER BOTH,t01,t02 ; Выбор занятого устройства
;----- Обработка транзактов 1
t01 SEIZE 1
ADVANCE 10,1
RELEASE 1
SAVEVALUE Num01+,1 ; Подсчёт транзактов метки t01
TRANSFER ,tFin ; Переход на метку tFin
;----- Обработка транзактов 2
t02 SEIZE 2
ADVANCE 9,2
RELEASE 2
SAVEVALUE Num02+,1 ; Подсчёт транзактов метки t02
TRANSFER ,tFin ; Переход на метку tFin
;----- Уход транзакта
tFin SAVEVALUE XFin+,1 ; Подсчёт всех транзактов
TERMINATE 1 ; Уход транзакта

```

Рис. 2. Окно программы GPSS World в процессе моделирования

В ходе анализа и синтеза изучаемого объекта были определены основные характеристики и критерии для реализации имитационной модели:

- 1) количество сотрудников Департамента;
- 2) размер бюджета и финансовых средства Департамента;
- 3) время исполнения одной задачи в каждом управлении;
- 4) количество задач, выполняемых каждым управлением, в течение рабочего дня;
- 5) количество и частота поступающих обращений от граждан в приемную Департамента;
- 6) исполнение регламентирующих документов по оценке регулирующего воздействия.

Основными блоками, используемыми в построении модели, являются GENERATE, TERMINATE, TRANSFER, ADVANCE, QUEUE и RETURN. Каждый блок содержит в себе конкретные цифровые показатели и средние величины по выполнению одного процесса в единицу времени. Таким образом, это упростит представление модели и позволит сократить время на обработку «очередей» в информационном потоке. В данном случае построение модели также можно сравнить с построением системы массового обслуживания с очередями (СМО).

В общем итоге имитационная модель позволит повысить основные (ключевые) показатели эффективности (KPI) деятельности органа исполнительной власти, избавиться от «очередей» в процессе обработки поступивших обращений и постоянного потока документооборота, а также сэкономить время по реализации параллельных задач и операций более высокого приоритета.

1. Бронев, С. А. Имитационное моделирование : учеб. пособие / С. А. Бронев; ФГОУ ВПО "Сибирский федеральный университет", кафедра "Системы автоматизированного проектирования". – Красноярск: СФУ, 2007. – 82 с.

ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ДЛЯ МОНИТОРИНГА ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДОШКОЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

А.А. Маклакова

*Научный руководитель С.Ю. Ржеуцкая, канд. техн. наук, доцент
Вологодский государственный университет
г. Вологда*

В данной статье рассматривается проектирование информационной системы, которая предназначена для осуществления мониторинга образовательного процесса в дошкольной образовательной организации. Целью создания данной системы является облегчение работы педагогов. Актуальность создания описана ниже.

Информатизация образования – это процесс, который направлен на обеспечение специалистов методологией и практикой разработки и использования современных средств ИКТ. Одной из ее основных задач является создание систем для мониторинга образовательного процесса в дошкольном образовании. Несомненно, решение этой задачи повысит эффективность педагогического процесса, поможет сделать образование более гибким и доступным в смысле своевременного реагирования на изменения социального образовательного заказа [1, 3].

Освоение основной образовательной программы дошкольного образования не сопровождается проведением промежуточных и итоговых аттестаций воспитанников. Однако педагог в ходе своей работы должен выстраивать индивидуальную траекторию развития каждого ребенка. Для этого педагогу необходим инструмент оценки своей работы, который позволит ему оптимальным образом выстраивать взаимодействие с детьми. Таким инструментом может являться рассматриваемая в данной статье информационная система [2].

Создание информационной системы для мониторинга образовательного процесса дошкольного образования поможет в решении следующих образовательных задач:

- индивидуализация образования (в том числе поддержка ребенка, построение его образовательной траектории или профессиональной коррекции особенностей его развития);
- оптимизация работы с группой детей.

Данная информационная система позволит оптимизировать образовательный процесс в любом учреждении, работающем с различными возрастными группами детей, вне зависимости от приоритетов разработанной программы обучения, воспитания и контингента детей.

Система мониторинга содержит несколько образовательных областей, соответствующих Федеральным государственным образовательным стандартам дошкольного образования (приказ Министерства образования и науки № 1155 от 17 октября 2013 года). Каждая область содержит определенные критерии, что позволит комплексно оценить качество образовательной деятельности [2]. Для областей и критериев целесообразно создать в информационной системе справочники, где будут содержаться их конкретные описания.

Оценка педагогического процесса связана с уровнем овладения каждым ребенком необходимыми навыками и умениями по образовательным областям. Таблица педагогической диагностики заполняется дважды в год, если другое не предусмотрено в образовательной организации, – в начале и конце учебного года [2]. Все данные хранятся в архиве в течение 5 лет. Для этого организуется архивная база данных, к которой педагог всегда может обратиться и получить всю необходимую для него информацию.

Технология мониторинга включает 2 этапа:

- выставление воспитанникам баллов, по которым затем считается итоговый показатель по каждому ребенку. Этот показатель необходим для проведения индивидуального учета промежуточных результатов освоения общеобразовательной программы;

- подсчет итоговых показателей по группе. Этот показатель необходим для описания общегрупповых тенденций, а также для ведения учета общегрупповых промежуточных результатов освоения общеобразовательной программы.

Двухступенчатая система мониторинга позволяет оперативно находить неточности в построение педагогического процесса в группе и выделять детей с проблемами в развитии [2].

Наличие банка развивающих игр и упражнений позволяет своевременно разрабатывать для детей индивидуальные образовательные маршруты и оперативно осуществлять психолого-методическую поддержку педагогов.

Важно отметить, что информационная система для мониторинга образовательного процесса дошкольного процесса позволяет диагностировать множество параметров. Список параметров может быть расширен или сокращен в соответствии с потребностями конкретного образовательного учреждения. Оценка каждого критерия может быть осуществлена различными методами. Это делается для того, чтобы достичь определённой точности в проведении диагностики.

Инструментарий педагогической диагностики в разных дошкольных образовательных организациях будет различным. Это объясняется разным наполнением развивающей среды учреждений, разным контингентом воспитанников, разными приоритетными направлениями образовательной деятельности конкретной организации.

На данный момент, информационная система проектируется для детского сада комбинированного вида №77 "Земляничка" города Вологды. Система будет внедрена в данном учреждении. После проведения необходимых доработок планируется ее продвижение в другие детские сады нашего города.

На рисунке 1 представлена структурная схема для информационной системы для мониторинга образовательного процесса дошкольной образовательной организации.



Рис. 1. Структурная схема информационной системы

Для данной информационной системы выбрана двухуровневая архитектура Клиент-сервер. Это обосновано тем, что в большом количестве дошкольных образовательных учреждениях имеется только один или два компьютера. Выбор такой архитектуры дает возможность работникам подключаться к базе данных из дома или любого другого места.

Для создания данной информационной системы используются такие средства как:

- система управления базами данных MySQL 5.5;
- Qt Creator 3.5.1.

Данная связка поможет реализовать весь необходимый для данной системы функционал. Планируются:

- возможность просмотра оценок одного воспитанника или целой группы;
- возможность занесения новых воспитанников в базу;
- ведение архивной базы данных;
- наличие банка заданий и упражнений;
- планирование дальнейших действий педагога (подбор упражнений, заданий, игр по определенному критерию).

В настоящее время спроектирована схема для базы данных. Основными таблицами являются:

- таблица «Критерии»: содержит полный список критериев, которые необходимы для проведения диагностики;
- таблица «Дети»: содержит все основные сведения о воспитанниках дошкольной образовательной организации (ФИО, дата рождения, возраст, даты поступления и выпуска из сада);
- таблица «Оценки»: предназначена для выставления воспитанникам оценок по определенным критериям.

Также база данных содержит таблицы-справочники, такие как «Области знаний», «Задания» и др.

Проектируемая информационная система для мониторинга образовательного процесса дошкольного образования отражает современные тенденции, связанные с изменением понимания оценки качества дошкольного образования. Соответственно, позволит педагогу значительно сэкономить время для подведения итогов диагностики и более эффективно выстроить маршрут индивидуального развития воспитанников.

1. Чупрова, Е. С. Использование информационных технологий в коррекционной работе // Педагогика: традиции и инновации: материалы IV междунар. науч. конф. (г. Челябинск, декабрь 2013 г.). – Челябинск: Два комсомольца, 2013. – С. 75-78.

2. Федеральный государственный образовательный стандарт дошкольного образования: приказ Министерства образования и науки – 17 октября 2013 года – № 1155.

3. Жданов, С.А., Соболева, М.Л., Алфимова, А.С.. Информационные системы: учебник для студ. учреждений высш. образования / С.А. Жданов, М.Л. Соболева, А.С. Алфимова. – М.:ООО «Прометей», 2015. – 302 с.

РАЗРАБОТКА ВИРТУАЛЬНОГО ТУРА ПО ВОЛОГОДСКОМУ ГОСУДАРСТВЕННОМУ УНИВЕРСИТЕТУ

И.Н. Мизяков

*Научный руководитель А.Н. Швецов, д-р техн. наук, профессор
Вологодский государственный университет
г. Вологда*

Виртуальный тур – способ реалистичного отображения трехмерного многоэлементного пространства на экране. Элементами виртуального тура, как правило, являются сферические панорамы, соединенные между собой интерактивными ссылками-переходами. Часто в виртуальный тур также включают цилиндрические панорамы, реже – виртуальные 3D-объекты и обыкновенные фотографии.

Виртуальная экскурсия по Вологодскому государственному университету создана на основе современной технологии визуального представления объемного пространства – технологии 3D-панорамной съемки.

Данная работа выполняется в рамках выпускной квалификационной работы и предусматривает проведение панорамной фотосъемки на нескольких площадках ВоГУ, монтаж панорам, разработку интерактивного мультимедийного приложения "Виртуальная экскурсия по ВоГУ" с последующим размещением его на сайте университета.

Целью данной работы является поиск и изучение средств создания виртуальных туров, а также применение полученных знаний на практике.

В сети Интернет недостаточно рекомендаций по выбору программного обеспечения по созданию виртуальных туров. Это связано с тем, что создание виртуальных путешествий достаточно трудоемкий процесс. Взяв десятку лучших вузов страны 2014 г., было обнаружено, что 80% процентов из них имеют виртуальный тур, что говорит о необходимости создания тура, для придания большего престижа университету на фоне учебных заведений, не имеющих данного приложения. Эта проблема и определила актуальность данного исследования.

Предметом исследования является территория ВоГУ. Объектом исследования является процесс создания виртуальных путешествий.

В соответствии с указанным объектом, предметом и для достижения поставленной цели были определены следующие задачи исследования:

- проанализировать техническую, специальную литературу по теме исследования;
- определить оптимальное программное средство для создания виртуальных путешествий;
- разработать виртуальный тур по университету.

В ходе выполнения данной работы было изучено множество материала по созданию виртуальных туров.

Процесс создания виртуальных путешествий можно разделить на четыре этапа:

- фотосъемка объекта;
- обработка полученных изображений;
- сшивание панорамной фотографии;
- создание виртуального тура и монтаж виртуального путешествия.

Первый этап создания виртуальных туров – выбор фототехники, съемка объекта.

Для начала работы необходимо иметь это цифровик, или же мобильный телефон. Так же не будет лишним, штатив для фотоаппарата. Для начала ознакомления этого будет достаточно.

На более серьезных уровнях занятия подобной деятельностью, вам понадобятся такие устройства как панорамные головки, стабилизаторы, и широкоугольные объективы, или же специальная сферическая камера, но это требует серьезных вложений, поэтому, этот вариант мы не рассматриваем.

Во время второго этапа полученные фотографии обрабатываются при помощи графических редакторов. Тут на помощь приходит продукт компании Adobe – Photoshop. Этот редактор позволяет избежать каких-либо неточностей на фотографиях.

На третьем этапе фотографии объединяются в панорамы.

Технология объединения во всех программах примерно одинакова. Вначале нужно загрузить исходный набор изображений и установить порядок их размещения. В части программ можно тут же провести необходимую коррекцию изображений (разумеется, гораздо лучше, если коррекция снимков будет сделана заранее в более подходящих для этой цели программах, например в Adobe Photoshop). Потом снимки преобразуются к определенной проекции, например сферической, – это необходимо, поскольку только в таком виде снимки можно сшивать.

Наиболее удобной и функциональной программой для объединения панорамных фотографий является AutopanoGiga, так как она обладает:

- несколькими режимами сшивания панорам;
- простым и удобным интерфейсом;
- цветокоррекцией готовых панорамных фотографий.

Полная версия этой программы платная, но так же существует пробная версия, которая урезает функционал, но для данной работы вполне подходит. Через это приложение создается цельковая панорама, которая не будет содержать швов и стыков между составляющими.

Четвертый этап состоит из конечного создания виртуального тура путем компоновки панорамных фотографий в одно интерактивное путешествие. В реальной практике для создания виртуальных путешествий используются: KolorPanotourPro; Krpano; Pano2QTVRfree; freeDEXpano; JATC и др. Выбрано программное средство KrPano, через которое при помощи внутреннего языка верстки, можно организовывать переходы между панорамами, накладывать звук, эффекты и другое. В сети Интернет достаточно много инструкций, как текстовых, так и видеоуроков, которые могут помочь в освоении этого продукта.

Виртуальное путешествие собирается из виртуальных туров на основе панорамных фотографий. Каждый виртуальный тур связывается с последующим с помощью плавных переходов за счет создания в них так называемых активных зон, которые имеют функцию перехода от одного тура к другому.

В настоящее время создан виртуальный тур нескольких площадок ВоГУ. В дальнейшем планируется расширить количество панорам. Так же, ведется

- разработка таких элементов как:
- панель управления;
- карта и радар;
- всплывающие подсказки, окна с информацией о товарах и услугах;
- звуковое сопровождение;
- Flash-анимацию и видео ролики;
- интерактивный список панорам в миниатюре;

Подобные элементы помогают сделать виртуальное путешествие более увлекательным, удобным и информативным.

В результате исследования были сделаны выводы о практической значимости исследования:

- выбрано техническое и программное обеспечение, а также технологии создания виртуальных путешествий могут быть практически использованы всеми интересующимися этим процессом;

1. Зайцева М.А. Визуально-интерактивная технология интеграции САПР и ГИС / М.А. Зайцева, С.Ю. Дорофеев, С.Е. Кошевой // Технологии Microsoft в теории и практике программирования : сб. трудов VII Всеросс. научно-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых. – Томск: Изд-во ТПУ. – 2010. – С. 52-54.

2. Журнал «КомпьютерПресс»: [Электронный ресурс] : Программы для создания виртуальных туров. – Режим доступа: <http://www.compress.ru/article.aspx?id=15669&iid=743>.

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АНТРОПОМОРФНОГО РОБОТА
«NAO EVOLUTION»
В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ КАФЕДРЫ
«ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ»**

А.А. Миронов, К.С. Кинякин

*Научный руководитель А.Н. Швецов, д-р. техн. наук, профессор
Вологодский государственный университет
г. Вологда*

В различных университетах мира в настоящее время активно используются роботы, в том числе и ВоГУ приобрел антропоморфного робота для образовательных и исследовательских целей. Учебная версия NAO была разработана для университетов и лабораторий для исследования и обучения. Для институтов эта версия была реализована в 2008, а позднее (к 2011) стала доступна для большинства. NAO вскоре начал использоваться в различных университетах всего мира, таких как Токийский Университет, Индийский технологический институт Канпур в Индии, Alfaisal в Саудовской Аравии.

NAO (робот) – это автономный программируемый человекоподобный робот, разработанный компанией Aldebaran Robotics, штаб-квартира которой находится во Франции (Париж). Разработка робота началась с запуска Проекта NAO (Project NAO) в 2004 году. 15 августа 2007 года, робот NAO заменил робота-собаку Aibo компании Sony в международном соревновании по робо-футболу RoboCup Standard Platform League (SPL). Также робот NAO принимал участие в соревновании RoboCup 2008 и 2009 года и был выбран в качестве базовой платформы для SPL на RoboCup 2010. В декабре 2011 года Aldebaran

Robotics произвела модель Nao Next Gen с расширением программного обеспечения и более мощным процессором, а также с камерами более высокого разрешения (HD) [1].

Технические характеристики Nao Next Gen (2011): рост 58 см, вес 4.3 кг, время автономной работы 60 минут активной работы (90 минут в обычном режиме), степени свободы от 21 до 25, процессор Intel Atom @ 1.6 ГГц, встроенная ОС Linux, совместимые ОС Windows, Mac OS, Linux, языки программирования C++, Python, Java, MATLAB, Urbi, C, .Net, зрение осуществляется двумя камерами HD 1280x960, связь Ethernet, Wi-Fi.

Этот андроид обладает многими важнейшими способностями, необходимыми для решения задач искусственного интеллекта: может идентифицировать конкретных людей, реагировать на голосовые команды, жесты, мимику окружающих и использовать выразительные жесты для общения. Робот взаимодействует с людьми с помощью динамиков, микрофонов, камер, тактильных сенсоров, светодиодов, рук, телодвижений. Его встроенные программные модули включают функции распознавания и синтеза речи с регулированием голоса, он может узнавать и запоминать лица и предметы, определять характер и направление источников звука. NAO способен к анализу сделанных поступков и быстрому самообучению.

Робот способен самостоятельно создавать и показывать новые виды чувств. Встроенные видеокamеры позволяют Nao реагировать на действия людей и касания. Он также может менять несколько настроек и, в зависимости от этого, свою реакцию на внешние раздражители. Машину можно использовать в качестве системы эмоционального моделирования и на основе уже созданной платформы создавать еще более продвинутые системы. Также робот NAO распознает и говорит на 19 языках, в том числе и на русском.

Библиотека движений робота доступна через графический интерфейс Choreography и другие инструменты программистов. Choreography – это диаграммный язык программирования для управления роботом Nao [2]. Программа может взаимодействовать с языками Urbi и Python и оперировать с отдельными модулями языка C++. Choreography является мультиплатформенным настольным приложением, которое позволяет создать анимацию, поведение и диалоги робота, а затем проверить их на виртуальной модели робота или непосредственно на реальном роботе. Также можно добавить свои модули, написав их на языке Python. Choreography позволяет создавать приложения, содержащие диалоги и поведение, такие как взаимодействие с людьми, танцы или отправка электронных писем, не написав ни единой строчки кода.

В рамках дисциплины «Интеллектуальные системы и технологии» направления 09.03.02 «Информационные системы и технологии» была разрабо-

тана программа, демонстрирующая возможность социального взаимодействия путём знакомства с человеком и последующим его узнаванием.

На основе встроенной операционной системы робота NAO, программного пакета Choreography и языка программирования Python в настоящее время разрабатывается комплекс лабораторных работ по изучению функционирования и приемов программирования антропоморфных роботов, предусматривающий освоение основных настроек и установок робота, изучение возможностей управления механическими движениями, формирования сложных образцов поведения с использованием голосовых функций, способностей к ориентации и распознаванию объектов, организации диалога с пользователями и применения методов делиберативного вывода.

Данный лабораторный комплекс предполагается использовать при проведении лабораторных и практических занятий по дисциплинам «Представление знаний в информационных системах» и «Системы искусственного интеллекта и принятия решений».

1. Официальный сайт Aldebaran Robotics: <https://www.aldebaranrobotics.com/en>
2. Сайт Choreography: <https://developer.softbankrobotics.com/us-en/downloads/nao-v5-v4>

ОРГАНИЗАЦИЯ БАЗЫ ДАННЫХ ДЛЯ ПРИЛОЖЕНИЯ С ЭЛЕМЕНТАМИ СОЦИАЛЬНОЙ СЕТИ

Г.Ю. Павлов

*Научный руководитель Д.В. Кочкин, канд. техн. наук, доцент
Вологодский государственный университет
г. Вологда*

Социальные сети в наше время давно стали привычным делом. В них зарегистрированы и активны невероятно количество человек по сравнению с другими сервисами. Например, на июль 2016 года аудитория Facebook составила 1,71 миллиарда пользователей – это те, кто заходил на сайт хотя бы раз в месяц или за указанный промежуток времени был зафиксирован с помощью кнопки Like и следящих cookie, у ВКонтакте статистика хоть и поменьше 314,7 млн посетителей/месяц, но и это очень много. Соответственно это накладывает условия на базы данных для быстрых результатов запросов, при огромном количестве данных. Чтобы понять, как работают две самые крупные и успешные сети были рассмотрены принципы их работы и программные реализации.

Особенности FaceBook

FaceBook придерживается принципа открытости используемых инструментов и многие наработки так же доступны для бесплатного использования.

Программное обеспечение FaceBook:

Серверы Facebook работают на Linux, но код Linux был оптимизирован (в основном в его сетевой части).

Применение PHP но перед исполнением скриптов они конвертируются в исходные коды на C++, которые затем компилируются обеспечивая лучшую производительность. Сделано это с помощью HipHop разработанного FaceBook.

Memcached – один из самых широкоизвестных проектов в Интернете. Его распределенная система кеширования информации используется как кеширующий слой между веб-серверами и MySQL (поскольку доступ к базам данных относительно медленен)

Nadoop- это открытая платформа для распределенных вычислений, хранения и обработки «больших данных» Hive был разработан в Facebook и позволяет использовать SQL запросы для получения информации от Nadoop, что облегчает работу непрограммистов.

MySQL, но в основном как хранилище ключ-значение. Все соединения данных и бизнес-логика вынесена на уровень скриптов, поскольку так гораздо проще выполнять оптимизацию (по другую сторону уровня Memcached) [1]

Apache HBase – нереляционная распределённая база данных с открытым исходным кодом используется в основном для сервиса обмена сообщений, с 2014 года используется HydraBase с повышенной надёжностью и снижением времени простоя при переключении сервера в случаях, когда один из региональных серверов отключается.

Существует и много других разработок, таких как BigPipe, Scribe, Thrift, Varnish и т.д.

Так же используется сжатие данных ORCFile благодаря которому скорость записи данных увеличилась почти в полтора раза, а восьмикратное сжатие привело к значительной экономии дискового пространства.

Особенности ВКонтакте

Программное обеспечение ВКонтакте:

Серверы работают на Debian Linux

Для балансировки нагрузки между серверами приложений используется HTTP-сервер nginx

MySQL в роли основного хранилища

Собственная нереляционная БД

Memcached – один из самых широкоизвестных проектов в Интернете. Его распределенная система кеширования информации используется как кеширующий слой между веб-серверами и MySQL

сервис мгновенного обмена сообщениями реализован на node.js
xfs – файловая система для хранения изображений и отдачи пользователю
Сервера многофункциональны, перераспределение ролей происходит в
полуавтоматическом режиме с участием системных администраторов.

Нереляционная база данных используется для высоконагруженных
элементов таких как: личные сообщения, сообщения на стенах, статусы, по-
иск, список друзей. [1]

Задача, которую решает приложение

Разрабатываемое нами приложение позволит создавать и искать создан-
ные встречи, а так же будет содержать базу мест города.

Особенности приложения и аспекты социальной сети

Из элементов социальной сети приложение будет содержать профиль
пользователя, маленький список друзей (сделано по причине того, что прило-
жение рассчитано в основном на новые знакомства во время встреч, а не толь-
ко создание встреч с друзьями) и чаты города (будет периодически удалять-
ся), и чаты встреч (которые будут удаляться по завершению встречи). Всё это
приводит к тому, что поначалу данных будет не так много, и можно справиться
хорошо организованной реляционной базой данных.

Выбор базы данных

На данный момент мы выбрали postgresql для удаленной БД , поскольку
она является бесплатной и совместима с java. В целом в тестах она показывает
себя примерно так же, как и MySQL. Для обоснования выбора типа базы дан-
ных (реляционная/ нереляционная) может быть построена модель на базе ап-
парата сетей Петри [1],[2]. Данная модель позволит определить максимальное
число пользователей для имеющихся аппаратных ресурсов и выбранного типа
базы данных.

Расширяемость

В дальнейшем при востребованности приложения будет производиться
расширение как используемых программных средств, так и аппаратных. При
расширении будет выбран путь FaceBook с распределением нагрузки на мно-
жество серверов, переносом чатов на нереляционную базу данных, оптимиза-
ция в коде как между клиентом и базой данных.

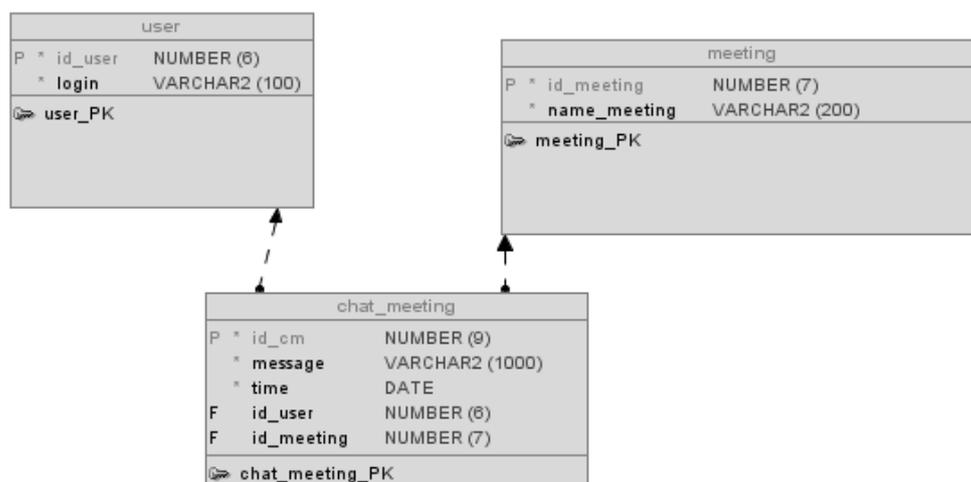


Рис.1. Абстрактная схема чата встреч

Вывод

Хоть в приложении и будут черты социальных приложений поначалу можно избежать большой нагрузки на сервер за счет узкой направленности этих социальных элементов, и за счет таких мер поначалу обойтись одной реляционной базой данных, но при увеличении числа пользователей и следовательно количества запросов (ожидаемо к чатам) придется использовать дополнительные сервера и проектировать отдельную базу данных для чатов, после этих шагов масштабируемость проекта станет проще.

1. Блог Ивана Блинкова об информационных технологиях, разработке и архитектуре высоконагруженных интернет-проектов [Электронный ресурс] // Режим доступа: <https://www.insight-it.ru/>

2. Петри Кочкин Д.В., Тутьнин М.А., Суконщиков А.А. Использование среды CPN Tools для моделирования раскрашенных сетей:// Петри Кочкин Д.В., Тутьнин М.А., Суконщиков А.А. – Информатизация инженерного образования ИНФОРИНО-2014. Труды международной научно-методической конференции:// 2014. С. 77-78.

3. Кочкин Д.В. Построение модели сети АСУП :/ Кочкин Д.В. В сборнике: Вузовская наука – региону. Материалы XIII Всероссийской научной конференции:// 2015. С. 88-90.

АРХИТЕКТУРА СОЦИАЛЬНОГО ANDROID-ПРИЛОЖЕНИЯ

М.С. Титов

Научный руководитель Д.В. Кочкин, канд. техн. наук

Вологодский государственный университет

г. Вологда

В современном мире социальные сети играют большую роль в жизни общества. Например, на сайт vk.com в сутки заходит около 5 млн. человек [1], а мобильные приложения стали одним из главных трендов в развитии информационных технологий. Если в 2008 году, в год запуска AppStores, рынок мобильных приложений только формировался, то к настоящему времени рынок вступил в фазу активного роста. На данный момент у пользователей мобильных приложений есть потребность в более гибком инструменте организации встреч, чем те, что предлагают социальные сети.

Разрабатываемое приложение будет базироваться на картах от google и включит в себя элементы социальной сети. В данной статье будет рассмотрена архитектура такого приложения.

Критерии описания архитектуры приложения:

- Компоненты системы и их взаимодействие.
- Самые важные классы и функции.
- Организация данных (какие именно будут данные и где их хранить).
- Структура пользовательского интерфейса (примерное описание, какие компоненты содержит).
- Обработка исключительных ситуаций и сбоев.
- Безопасность.
- Использование технологий и стороннего ПО.
- Использование ресурсов (сколько людей будет заниматься разработкой и какие машинные ресурсы потребуются).
- Способы развития системы.

Задача, которую решает приложение

Проектируемое приложение позволит пользователям создавать встречи и общие мероприятия на основе геолокации. Также в приложении будет общий чат для жителей городов и чат встречи.

Функции приложения:

- Отбор актуальных интересных мест;
- Удобное планирование встреч;
- Решение проблемы нехватки общения;
- Решение проблемы поиска места для отдыха;

- Экономия времени (чтобы определиться с местом проведения отдыха не нужно искать места, можно просто открыть приложение, выбрать интерес и на карте отобразятся места и люди);
- Облегчение поиска предпочтительных для пользователя мест;
- Получение рекомендаций встреч на основе интересов;
- Увеличение круга общения.

Технологии, используемые при создании приложения

1. Ни одна социальная сеть не обойдется без аккаунтов, в данном приложении можно будет использовать аккаунт из популярных социальных сетей (Вконтакте, facebook, одноклассники), используя библиотеку ASNE, так же можно будет создать свой аккаунт, не используя сети (данная информация будет храниться в нашей БД).

2. Также понадобятся СУБД. На данный момент выбрана postgresql для создания удаленной БД. Поскольку для создания приложения нужна бесплатная и java совместимая БД, postgresql подходит лучше всего. В качестве локальной БД была выбрана sqlite, поскольку это единственная локальная БД поддерживаемая android-ом.

3. Для геолокации будут использоваться карты google, поскольку их api открыт и бесплатен, так же они совместимы с androidstudio.

4. Для хранения базы данных будет использоваться удаленный сервер.

5. Наполнение базы данных мест на начальном этапе будет производиться вручную.

Архитектура

Для описания архитектуры с помощью концепции слоев был выбран трехслойный шаблон, который включает в себя:

- Представление (как пользователь видит приложение);
- Домен (бизнес логика);
- Источник данных (работа с данными).

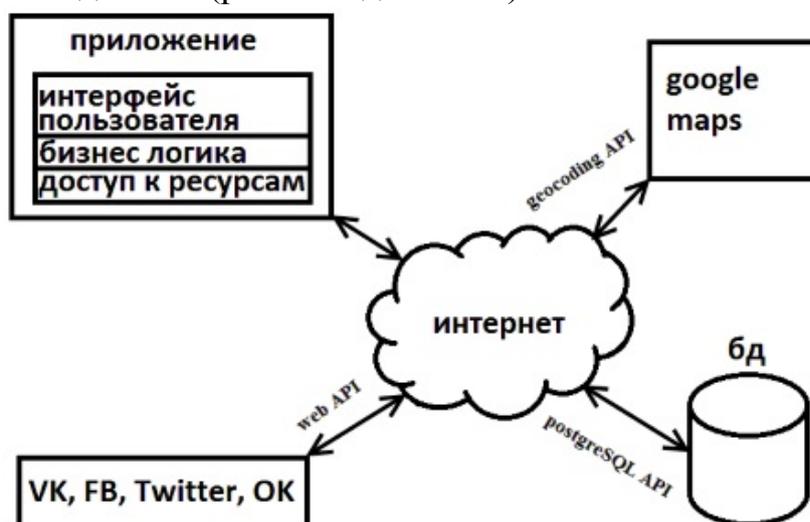


Рис.1. Компоненты приложения

Работа этих слоев в основном обеспечивается программными средствами, которые можно представить в виде взаимосвязанных компонентов (рис. 1), где:

- Компонент представления отвечает за пользовательский интерфейс.
- Прикладной компонент реализует алгоритм решения конкретной задачи.
- Компонент управления ресурсом обеспечивает доступ к необходимым ресурсам.

Компонент представления (gui) содержит:

- Форму для регистрации.
- Tabedactivity с пятью вкладками: профиль, карта, встречи, новости, поиск по ключевым словам.

- Кнопку с настройками.

В бизнес логику будут входить классы:

- Работа с googlemaps.
- Работа со встречами.
- Работа со списком друзей.
- Работа с локальной БД.
- Работа с новостями.
- Классы всех activity.
- Работа с чатом.
- Работа с пользовательскими аккаунтами.

Для доступа к ресурсам будет использоваться:

- Стандартный класс DBHelper, для sqlite.
- JDBC драйвер, для postgres.

Доступ к данным будет работать через Интернет с:

- API googlemaps.
- API БД.
- API социальных сетей.

Моделирование работы приложения

Для оценки производительности приложения будет построена модель на базе аппарата сетей Петри [2]. Модель будет включать генератор трафика [3] и сервер приложений для определения времени отклика по запросам пользователя. Задержка передачи данных по сети Интернет будет моделироваться с помощью прибавления ко времени передачи данных случайной величины.

Вывод

Архитектура приложения на основе геолокации, с элементами социальной сети не сильно отличается от стандартных мобильных приложений на android, в ней также присутствует GUI и слой доступа к ресурсам. Отличия наблюдаются только в среднем слое – бизнес логике, в отличие от простых android приложений появляются элементы работы с googlemaps, пользова-

тельскими аккаунтами и чатом. На данный момент все функции, которые должна содержать такая программа, реализуемы встроенными в Androidstudio классами и подключаемыми к java библиотеками.

1. Анализатор трафиков сайтов: сайт в контакте [Электронный ресурс] // Режим доступа: <https://ru.megaindex.com/info/vk.com>

2. Суконщиков А.А. Построение и анализ модели сети АСУП на базе аппарата модифицированных нечетких сетей Петри: / А.А. Суконщиков, Д.В. Кочкин – Монография / Вологда: 2015.

3. Кочкин Д.В. Модель генератора трафика на базе аппарата модифицированных нечетких сетей Петри: / Информатизация процессов формирования открытых систем на основе СУБД, САПР, АСНИ и систем искусственного интеллекта / Вологда: 2015. С. 77-81.

Секция «СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОБОРУДОВАНИЯ,
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И СИСТЕМ
В МАШИНОСТРОЕНИИ, МЕТАЛЛУРГИИ, ДЕРЕВООБРАБОТКЕ,
СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ И НА ТРАНСПОРТЕ»

Подсекция «Совершенствование технологических процессов
и систем в машиностроении»

ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ
УНИФИЦИРОВАННОГО ТОКАРНОГО РЕЗЦА

Е.В. Волков

Научный руководитель В.Ф. Булавин, канд. техн. наук, доцент

С.В. Яняк, канд. техн. наук, доцент

Вологодский государственный университет

г. Вологда

Токарная обработка имеет большой удельный вес среди других видов механической обработки. Конструкции токарных резцов чрезвычайно разнообразны. Для удобства эксплуатации токарных станков и для повышения производительности токарной обработки представляется рациональной унификация конструкций токарных резцов. Специализация токарных резцов может быть достигнута за счет выбора режущего элемента с требуемой формой лезвия, также за счет ориентации углов режущей пластины при единой конструкции унифицированного корпуса. Поэтому при создании резца, в конструкцию были заложены следующие принципы:

1. Стержневой корпус многоразового использования (после выработки инструмента позволяет сократить затраты за счет того, что необходимо изготовить только режущую пластину, а не весь инструмент).

2. Корпус имеет исполнение, адаптированное к посадочному месту станка и к группе видов обрабатываемых поверхностей.

3. Расположения на поворотной пластине несколько режущих элементов разнообразной формы, что позволяет обрабатывать определенную группу поверхностей одним резцом.

Исходя из назначения и функциональности резца, представляется рациональным использовать в качестве основного материала режущей пластины твердый сплав. Используя международную классификацию твёрдых сплавов, были выбраны основные и часто используемые группы материалов:

1. Группа P01 (T30K4) для токарного точения (твердость 92 HRA).
2. Группа P10 (T15K6) для чистового точения (твердость 90 HRA).
3. Группа P20 (T14K8) для получистового точения (твердость 89,5 HRA).
4. Группа P30 (T5K10) для чернового точения (твердость 88,5 HRA).

5. Группа К10 (ВК3) для чистового точения цветных металлов и чугуна (твердость 89,5 HRA).

6. Группа К20 (ВК6) для получистового точения цветных металлов и чугуна (твердость 88,5 HRA).

7. Группа К30 (ВК8) для черного точения цветных металлов и чугуна (твердость 88 HRA).

Поскольку пластина имеет сложные геометрические формы, было решено изготавливать ее с помощью прессования порошкового материала (твердого сплава) с последующим спеканием [1].

Для быстрой и удобной установки, смены и демонтажа пластины в корпус резца были заложены следующие конструктивные элементы:

1. Посадочным местом пластины является центральное отверстие и центральные рифления;

2. Посадочным местом в корпус является палец и центральные рифления.

При разработке конструкции резца, учитывались основные закономерности токарной обработки. В частности, влияние значений заднего и переднего угла на режим резания [2].

Чем больше передний угол (γ) у резца, тем легче происходит снятие стружки. Но с увеличением этого угла уменьшается угол заострения резца и его прочность. Передний угол вследствие этого может быть сравнительно большим при обработке мягких материалов и наоборот, должен быть уменьшен, если обрабатываемый материал тверд. Передний угол может быть и отрицательным, что способствует повышению прочности резца.

Задний угол (α) резца необходим для того, чтобы между задней поверхностью резца и поверхностью резания обрабатываемой детали не было трения. При слишком малом заднем угле это трение получается настолько значительным, что резец сильно нагревается и становится негодным для дальнейшей работы. При слишком большом значении α угол заострения оказывает настолько малым, что резец становится не прочным [3].

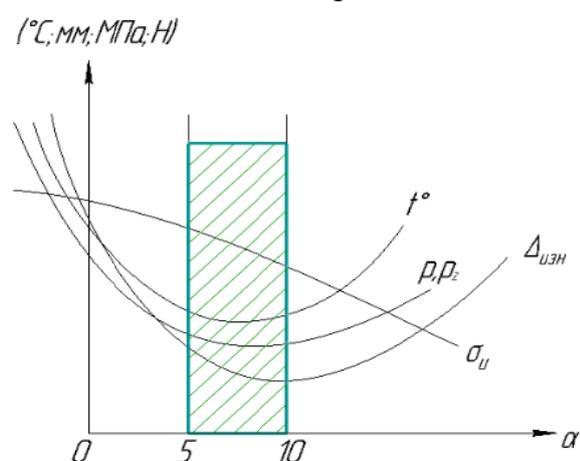


Рис. 1 Влияние заднего угла на износ, температуру и силу при резании

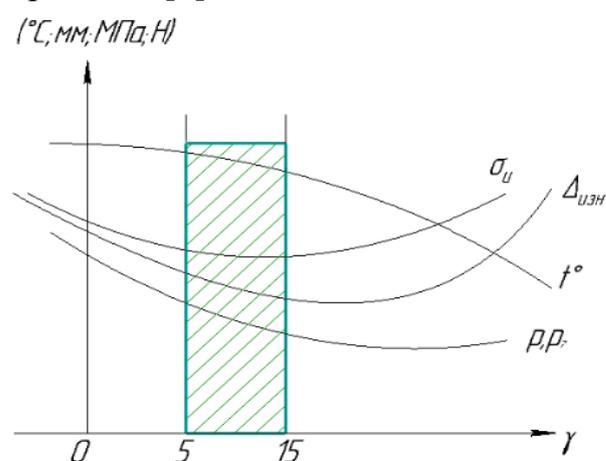


Рис. 2 Влияние переднего угла на износ, температуру и силу при резании

Для определения диапазона допустимых углов были построены графики (рисунок 1-2) влияние заднего и переднего угла на температуру в зоне резания, силы резания и износ инструмента.

При малых значениях заднего угла, силы резания, износ, температура, значительно возрастают. При повышении угла до 10 градусов значения начинают плавно возрастать, после чего возрастают по параболе. Исходя из графиков, изображенных на рисунке 1, оптимальный интервал значений заднего угла для твердосплавного элемента был выбран 5-10 градусов. Задние углы создаются за счет наклона задней поверхности в конструкции режущей пластины.

Значения рассматриваемых параметров при изменении переднего угла не имеют резких изменений, а меняются плавно. Но стоит учитывать, что значения износа после отметки 15 градусов начинают возрастать, что не приемлемо для режущего инструмента. При отрицательных и близких к нулю значениях угла значения износа и силы резания постепенно возрастают, а также увеличивается и прочность инструмента. Данные значения не рациональны, поскольку компенсируют друг друга. Поэтому было решено выбрать оптимальные величины главного переднего угла равные 5-15 градусов (рисунок 2).

Следующим этапом стало создание трехмерной компьютерной модели резца. Используя систему трехмерного твердотельного и поверхностного параметрического проектирования (САПР) компании Autodesk под названием Inventor, были созданы модели деталей резца. Функционал программы позволяет создать сборку с заданием взаимосвязей между деталями (рисунок 3).

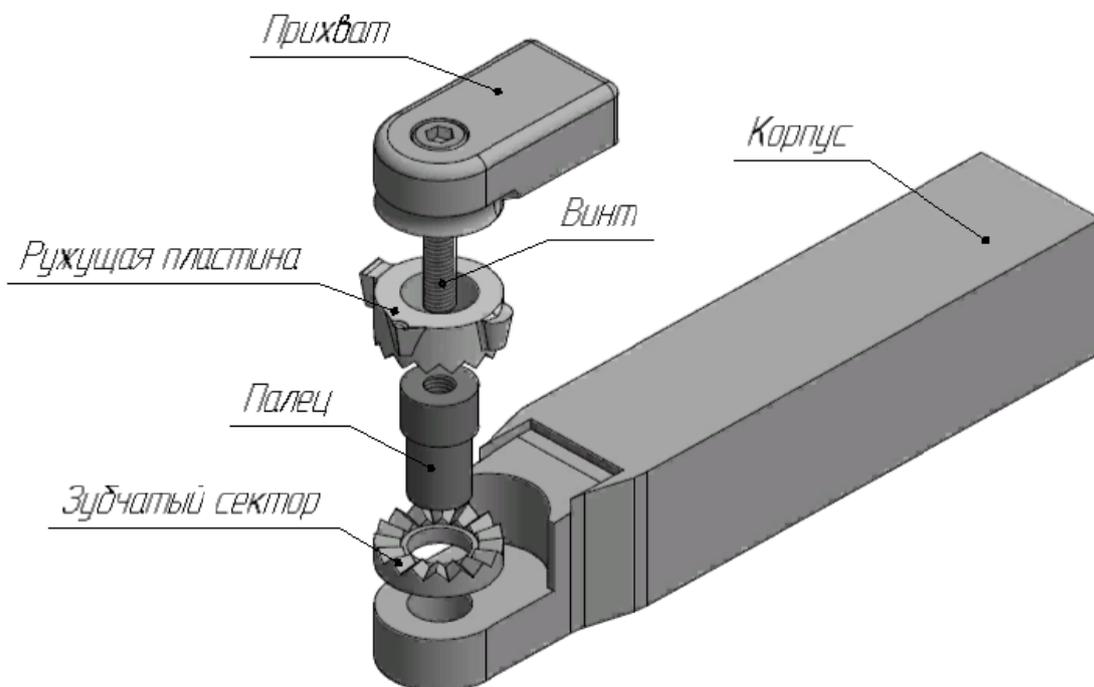


Рис. 3. Общий разнесенный вид унифицированного резца

Конструкция представляет собой корпус в посадочное отверстие, которого устанавливается палец, прижимающий зубчатый сектор к корпусу. На

верхнюю часть зубчатого сектора, устанавливается режущая пластина с рифлёной нижней поверхностью. На пластину накладывается прихват со стружкозавивающей канавкой. Крепление режущей пластины и прихвата осуществляется винтом.

В итоге конструкторской проработки и исследования был получен унифицированный токарный резец, позволяющий обрабатывать различные наружные поверхности (ступенчатые, контурные, канавки, резьбы) и обеспечивающий значительную экономию за счет многократного использования корпуса, утилизации использованных пластин, сокращения времени на наладку и переналадку станка.

Разработанный резец может быть рекомендован для использования как на универсальных станках, так и на станках с ЧПУ.

1. Марочник сталей и сплавов / В.Г. Сорокин, А.В. Волосникова, С. А. Вяткин и другие; Под.общ. ред. В.Г. Сорокина. – Москва: Машиностроение, 1989. 640с.

2. Обработка металлов резанием. Справочник технолога / А.А. Панов, В.В. Аникин, Н.Г. Бойм и др./ Под ред. А.А. Панова. Москва: Машиностроение, 1988, 736с.

3. Токарное дело [Электронный ресурс]: Официальный сайт. – Режим доступа <http://www.autoezda.com/tokatnoedelo.html>.

4. Режущий инструмент. Учебник. Изд. 4-е переработанное и дополненное / Д.В.Кожевников, В.А.Гречишников, С.В.Кирсанов [и др.] – Москва: Машиностроение, 2014. – 520 с.

5. Справочник технолога-машиностроителя. Т.1. Под ред. А.Г. Косиловой и Р.К., Мещерякова – Москва: Машиностроение, 1985. 656 с.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОДГОТОВКИ ТРУБ К СОЕДИНЕНИЮ МЕТОДОМ СВАРКИ

М.А. Вячеславова

Научный руководитель В.П. Белоусова, канд. техн. наук, доцент

Вологодский государственный университет

г. Вологда

В настоящее время экономика Российской Федерации находится в кризисной ситуации. По причине действующих санкций Евросоюза введен запрет на продажу в Россию значимых технологических ресурсов, высокотехнологичного оборудования. Актуализировалась мотивация хозяйствующих субъектов к активизации инновационных технологических преобразований, обновлению физически и функционально устаревшего оборудования. Инновационно-ориентированное развитие предприятий способствует решению зада-

чи импортозамещения, выпуску продукции с конкурентными преимуществами на предприятиях РФ [1].

В Вологде уже более 20 лет активно ведет свою деятельность на рынке мобильных и быстровозводимых зданий завод «Завод строительных конструкций и дорожных машин» (СКДМ). Предприятие преимущественно специализируется на строительстве быстровозводимого социально доступного жилья и на производстве блок – контейнеров. Блок – контейнера являются основным видом профильной продукции АО «СКДМ». Продукция предназначена для районов Крайнего севера, для строителей газопроводов, нефтяников.

Понимание потребностей заказчиков, знание рынка и технологии строительства мобильных зданий позволяют предложить клиентам оптимальные варианты сотрудничества. Сеть поставок выпускаемой продукции охватывает все регионы России, страны ближнего и дальнего зарубежья. Опираясь на достижения мировой строительной индустрии, специалисты АО «СКДМ» разрабатывают и осваивают процессные и продуктовые инновации.

Важно отметить, что стратегическое развитие АО «СКДМ» предполагает учет экологических последствий проводимых технологических преобразований, о чем свидетельствуют результаты оценки потенциала социально-экологической защиты на предприятии [2].

Производственная практика в составе группы студентов направления подготовки 27.03.05 «Инноватика» (профиль «Инновации и управление интеллектуальной собственностью») проходила именно на этом заводе. В период практики мы ознакомились с составом оборудования и номенклатурой выпускаемой продукции, географией поставщиков сырья и материалов для производства продукции и основными ее потребителями. Изучали маршрутные технологические процессы производства профильной продукции. В период прохождения практики была поставлена задача выявления необходимых технологических преобразований и замены физически и функционально устаревшего оборудования при производстве продукции предприятия. Выявлялись актуальные проблемы, связанные с решением задач обеспечения конкурентных преимуществ продукции предприятия посредством технологических преобразований и инновационного обновления активной части основных фондов.

При анализе состава основных производственных фондов (ОПФ) предприятия, было выявлено, что значимая часть оборудования физически и функционально устарела. Физический износ – это износ, обусловленный частичной потерей работоспособного состояния машин и оборудования, вследствие их эксплуатации. Функциональное устаревание появляется из-за технического или технологического прогресса. Технологическая машина, выпущенная несколько лет назад, имеет большие капитальные или эксплуатационные расходы, худшие технические характеристики и использует устаревшие технологии и материалы, что является причинами обесценивания старой техники.

Было выявлено, что часть оборудования предприятия физически и функционально устарело и требует обновления.

Распространенным видом заготовок для производства профильной продукции на данном заводе являются трубы. Для образования качественного неразъемного соединения труб между собой с помощью сварки необходимо обеспечить требуемый контур прилегания. В существующем технологическом процессе для обработки седловин труб при их подготовке труб к сварке используются вертикально-фрезерный станок модели 6М13П выпуска 1967 года и фрезерно-консольный станок модели ВМ-127 выпуска 1987 года.

В результате аналитического обзора информации, направленного на поиск усовершенствованных технологий обработки сопрягающихся при соединении поверхностей свариваемых труб, был выявлен ряд перспективных технологических решений. В частности, на рынке представлены современные специализированные станки ленточно-шлифовальные станки, оснащенные соответствующими роликовыми насадками, обеспечивающими требуемый контур прилегания соприкасающихся поверхностей для диапазона диаметров обрабатываемых труб: $\text{Ø}20 - \text{Ø}75$ мм.

В качестве перспективного решения в плане снижения трудоемкости процесса лезвийной обработки седловин труб и повышения точности размеров и качества поверхностей прилегания свариваемых труб предлагается выбрать станок для шлифовки закруглений [3], представленный на рисунке 1. Данный станок дополняется модулем GRIT GXR для вышлифовки радиусов. Модуль GXR предназначен для обработки торцов труб и профилей. Обеспечивает максимально точные скругления для дальнейшей подгонки и сварки металлоконструкций. Производит выборку радиусов как на круглых, так и на профильных трубах. Модуль для шлифовки радиусов GRIT GXR шлифует углы до 90° . Имеет быстрозажимные тиски для круглых и квадратных труб и плоских деталей. Оснащен встроенным ограничителем глубины и набором контактных роликов необходимых диаметров.

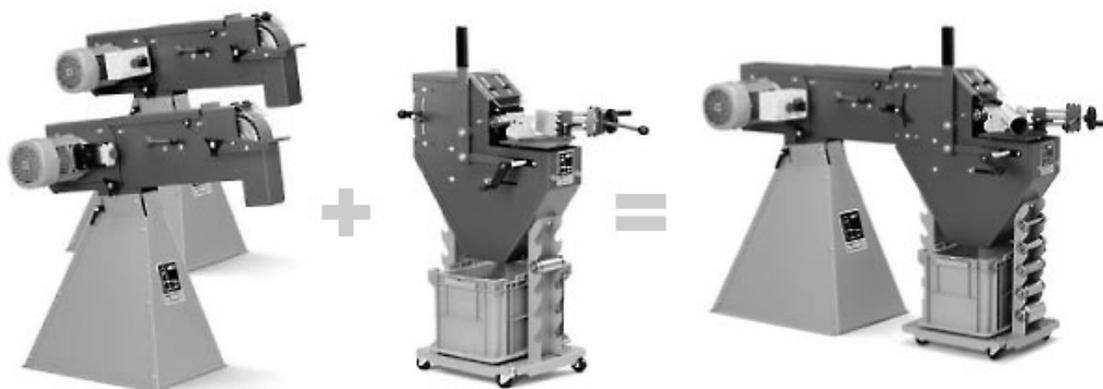


Рис. 1. Станок для шлифовки закруглений GRIT GX75 и модуль GXR

Экономическая составляющая предлагаемого решения, направленного на совершенствование технологии подготовки кромок труб к соединению методом полуавтоматической дуговой сварки, будет связана со снижением материальных затрат на образование неразъемного соединения как на этапе обработки контура прилегания посредством вышлифовки, так и непосредственно на этапе сварки. Снижение материально-энергетических затрат будет иметь место в технологическом процессе образования неразъемного соединения за счет обеспечения при вышлифовке точного профиля прилегания, что, в свою очередь, приведет к уменьшению расхода сварочной проволоки, углекислого газа, электроэнергии. Эколого-экономическое обоснование предлагаемого решения будет представлено в выпускной квалификационной работе.

1. Белоусов А.Л. Условия формирования инновационной инфраструктуры экономики /А.Л.Белоусов // Инновационное развитие современных социально-экономических систем : материалы III Междунар. заочной науч.-практ. конф., Комсомольск-на-Амуре, февраль 2016 г. / редкол. : В. В. Литовченко (отв. ред.) [и др.]. – Комсомольск-на-Амуре : ФГБОУ ВО «КнАГТУ», 2016. – С.17-20.

2. Белоусова В.П., Никитинская Е.С. О формировании системы показателей для оценки результатов мониторинга за процессом экологизации экономического развития предприятия/ В.П.Белоусова, Е.С.Никитинская // Бизнес. Наука. Образование: проблемы, перспективы, стратегии [Текст]: материалы Российской науч.-практ. конф. с междунар. участием, г. Вологда, 26 мая 2015 г.: в 2 ч.– Ч. 1 / под ред. д.э.н., проф. Л.С.Усова.–Вологда: Вологодский институт бизнеса, 2015.– С.436 – 438.

3. Оборудование для обработки металла [Электронный ресурс]. – <http://www.gtool.ru/>

АВТОМАТИЗАЦИЯ КОНСТРУКТОРСКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ ПРОИЗВОДСТВА ГИРОРАМЫ СТАБИЛИЗАТОРА ОПТИЧЕСКОГО УСТРОЙСТВА

Е.Н. Драчева

*Научный руководитель В.А. Глазков, канд. техн. наук, доцент
Вологодский государственный университет
г. Вологда*

Автоматизация технологических процессов является одним из основных факторов повышения конкурентоспособности, развития и повышения производительности современного машиностроительного предприятия.

Распределение труда между человеком и компьютером позволяет повысить качество проектных работ, ускорить разработку управляющих программ для оборудования с ЧПУ, увеличить оперативность и гибкость производства.

С использованием программного обеспечения появилась возможность создания новых образцов наукоемкой и высокотехнологической продукции с минимальными затратами, формирования единого информационного пространства на всех этапах жизненного цикла продукции.

Рассмотрим автоматизированную подготовку производства гирорамы стабилизатора оптического устройства, предназначенного для визуализации окружающего пространства.

Стабилизатор – это устройство, позволяющее компенсировать возникающую вибрацию при перемещении объекта в пространстве и других факторов, влияющих на устойчивое положение объекта. Стабилизация направлена на снижение амплитуд и угловых скоростей колебаний оптических устройств.

Создание чертежей изделий при помощи их трехмерных моделей позволяет значительно упростить внесение изменений в уже разработанные конструкции и использовать ранее созданные решения в процессе автоматизированного проектирования, так же уменьшить трудоемкость проектирования в процессе разработки конструкций. Принцип формирования чертежей изделий, с использованием трехмерных моделей, основан на создании нужных проекций, видов, разрезов и сечений трехмерной модели с последующей их доработкой (проставкой размеров, шероховатости, отклонений, заполнении основных надписей и технических требований) (рисунок 1).

Трехмерные модели сборочных единиц дают возможность создавать виртуальные модели изделий, осуществлять анализ с целью выявления ошибок проектирования до начала их изготовления и проводить с ними эксперименты с целью нахождения более рациональных конструкций и значений параметров [1].



Рис. 1. Создание ассоциативных видов из трехмерной модели

Необходимым этапом конструкторско-технологической подготовки производства является имитационное моделирование. Этот процесс заключается в создании модели проектируемого объекта и экспериментировании с ним при заданных нагрузках и ограничениях. Автоматизированное исследо-

вание напряженно – деформированного состояния проведем на примере детали «Рычаг» с использованием программного комплекса САПР «SolidWorks».

В системе SolidWorks имеется комплекс компьютерных программ, которые составляют инструментальную основу автоматизации расчетов машиностроительных конструкций, позволяющий получить результаты по силовому расчету и значения физических величин в элементах конструкции [2]. Для создания эксперимента, необходимо закрепить деталь и приложить силы, действующие на нее (рисунок 2).

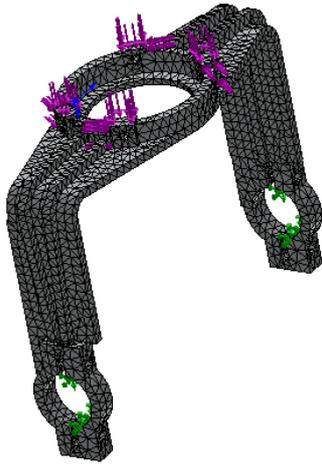


Рис. 2. Закрепление граней, силы нагружения и сетка конечных элементов

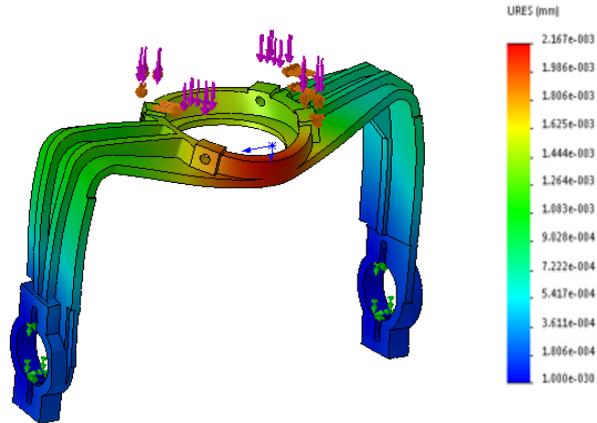


Рис. 3. Статическое перемещение

Результатами исследования являются перемещение, запас прочности, деформация и механические напряжения в различных точках детали. Эпюры представлены на рисунках 3-6.

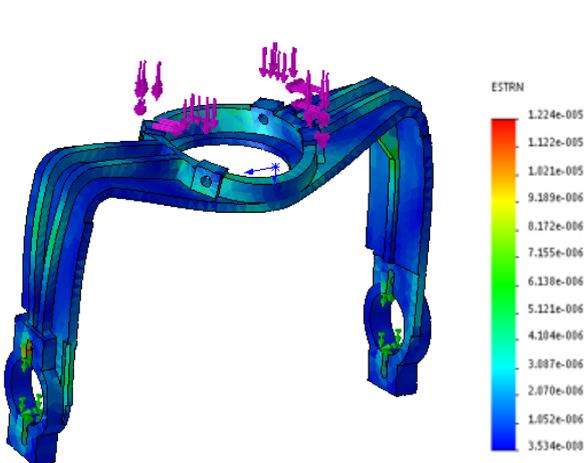


Рис. 4. Статистическая деформация

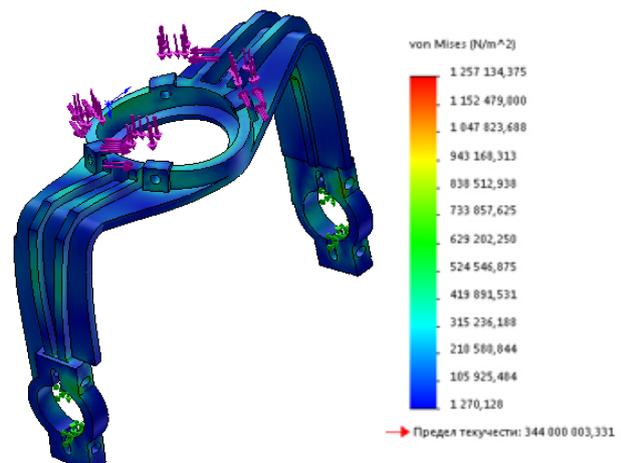


Рис. 5. Напряжение

По цветной шкале, находящейся возле рисунка, можно определить значения того или иного параметра и сделать выводы о прочностных характеристиках детали.

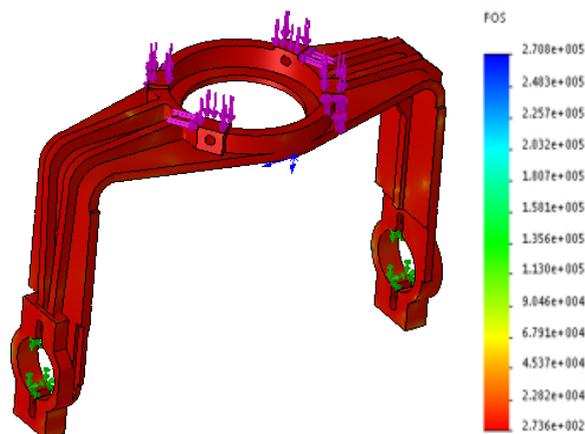


Рис. 6. Коэффициент запаса прочности

Современные мировые тенденции развития машиностроения характеризуются все более высоким уровнем автоматизации и гибкости производства с возможностью быстрой переналадки оборудования на изготовление новых изделий. Программный комплекс SprutCAM – система генерации управляющих программ для обработки деталей на многокоординатных фрезерных, токарных, токарно-фрезерных, электроэрозионных станках и обрабатывающих центрах с числовым программным управлением. Система позволяет создавать управляющие программы для станков с различными кинематическими схемами и может настраиваться на любые типы устройств ЧПУ [3].

Работа по созданию управляющей программы для детали «Втулка» начинается с выбора станка и заготовки для детали, либо саму деталь. В обоих случаях их можно сформировать тремя способами – по 3D модели, по профилю сечения тела вращения, как тело, получившееся при вращении 3D модели вокруг оси шпинделя.

Следующий этап – установка заготовки в патроне. Значения вылетов заготовки и режущего инструмента автоматически выводятся в карту наладки. Выбирая токарные переходы, технолог формирует последовательность обработки. После расчета траектории каждого перехода производится симуляция обработки (рисунок 7). Для оптимизации траектории редактируются необходимые параметры, и производится перерасчет программы. Заключительный этап – выбор постпроцессора и вывод управляющей программы.

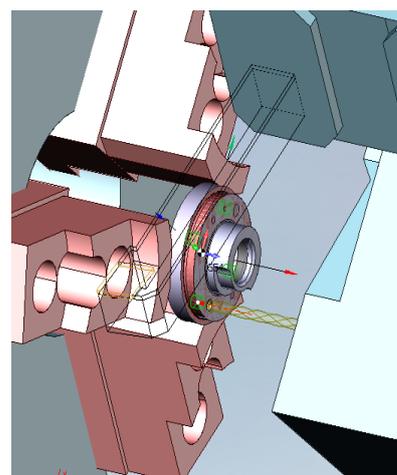


Рис. 7. Симуляция обработки детали «Втулка»

Автоматизация конструкторско-технологической подготовки на всех этапах процесса позволяет существенно сократить время от разработки до

внедрения в производство новых изделий. На ранних стадиях проектирования удается выявить конструкторские ошибки и коллизии, что в итоге приводит к улучшению качества выпускаемой продукции и повышению ее конкурентоспособности.

1. Шкарин Б.А. Системы автоматизированного проектирования конструкций и технологических процессов. Методические указания к лабораторным работам в 6 частях / Б.А. Шкарин. – Вологда : ВоГУ, 2003–2011.–180с.

2. SolidWorks [Электронный ресурс]: офиц. сайт. – Режим доступа: <http://www.solidworks.ru/>

3. SprutCAM [Электронный ресурс]: офиц. сайт. – Режим доступа: <http://www.sprut.ru/products-and-solutions/products/sprutcam/?tab=137>

АВТОМАТИЗАЦИЯ КОНСТРУКТОРСКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ ПРОИЗВОДСТВА МЕХАНИЗМА ВЫВЕРКИ СТАБИЛИЗАТОРА ОПТИЧЕСКОГО УСТРОЙСТВА

Д.Э. Дружинина

Научный руководитель В.А. Глазков, канд. техн. наук, доцент

Вологодский государственный университет

г. Вологда

Основная задача конструкторско-технологической подготовки производства (КТПП) – подготовка выпуска качественной продукции с учетом производственных мощностей и технологических возможностей. В зависимости от типа производства, вида изделий и других факторов КТПП предприятий может быть организована по разному, но основные ее этапы – общие для многих производств. С появлением компьютерных технологий и новых стандартов организация бизнес-процессов изменилась, появились новые возможности и новые вопросы.

Визир – это приспособление или устройство для визуального наведения угломерного, дальномерного или наблюдательного прибора на определенную точку в пространстве.

Цель выверки – развороты главного зеркала головки и нижнего зеркала (блока зеркал) стабилизирующего блока достигается разворотом гирорамы по горизонтали и по высоте. Для этого механизмы вертикального и горизонтального установлены не непосредственно в корпусах правого рычага и стабилизирующего блока, а на поворотных кронштейнах, которые проворачиваются при вращении ключом выверки соответствующего механизма.

В состав каждого механизма выверки входит червячная передача, червячное колесо которой имеет эксцентриковый поводок.

Во время наблюдения через визир глаз видит удаленный объект под углом зрения, который в несколько раз больше угла наблюдения того же объекта невооруженным глазом, что и является увеличением визира.

Исходя из вышесказанного, представляется рациональным модернизация механизма выверки стабилизатора оптического устройства.

При подготовке производства механизма выверки стабилизатора оптического устройства разрабатывается конструкция механизма выверки. Автоматизированное проектирование конструкций может осуществляться в системах «КОМПАС» и «SolidWorks». В этих программах возможно создание не только чертежей, но и фрагментов, текстовых документов, спецификаций, сборок, технологических сборок, 3D моделей.

3D модель изделия – трёхмерное изображение объекта, формируемое и используемое при проектировании изделия, определяющее его свойства, необходимые для изготовления, контроля, приемки, сборки, эксплуатации и ремонта этого изделия.

Создание каталога разнесенной сборки производится в программе КОМПАС – 3D, для визуализации сложных сборок с целью получения представления о конструкции, а так же для разъяснения устройства сложных изделий, создания инструкций по сборке, эксплуатации или ремонту или других целей.

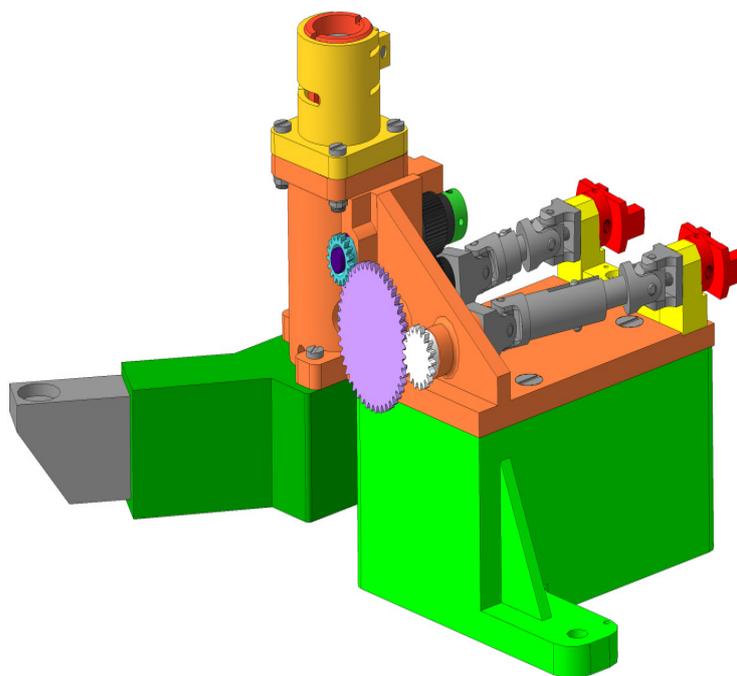


Рис. 1. Модель механизма в сборке

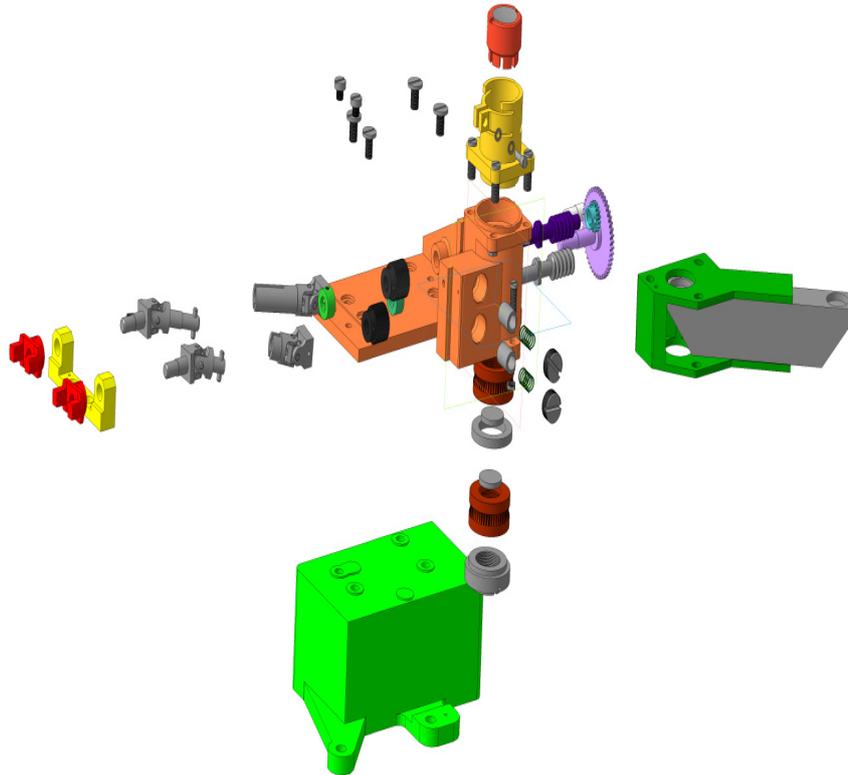


Рис. 2. Разнесенная сборка механизма выверки

Расчет напряженно-деформированного состояния детали ‘корпус’ производится в среде SolidWorksSimulation. Модуль предназначен для расчета напряженно-деформированного состояния стержневых, пластинчатых, оболочечных и твердотельных конструкций, а также их произвольных комбинаций. Модуль Simulation организован таким образом, что в его рамках можно рассчитать все многообразие существующих конструкций, собирая их из вышеперечисленных макроэлементов. Внешняя нагрузка, так же как и условия закрепления конструкции, могут быть произвольными как по характеру, так и по местоположению.

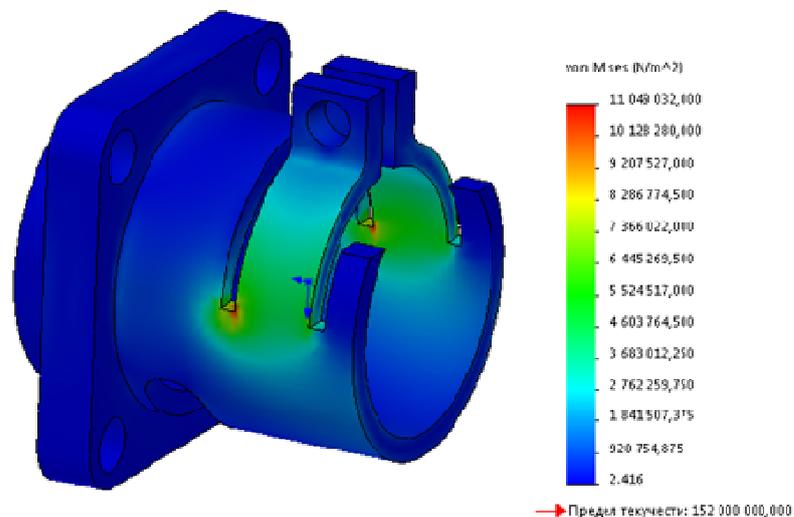


Рис. 3. Корпус и эпюра нормальных напряжений

Технологическая часть включает разработку технологического процесса деталей, технический контроль чертежа, анализ технологичности конструкции деталей а также выбирается метод изготовления и формы заготовки, план обработки детали, оборудование, расчет припусков на обработку, оформление чертежа заготовки и т.д.

С помощью программы SprutCAM выполняется обработка детали, в результате чего получаем код управляющей программы.

По результатам проделанной работы формируется заключение о внедрении автоматизации производства и влиянии на экономическое состояние как отдельного предприятия, так и региона в целом.

1. Авраменко, В.Е. Технология машиностроения. Расчет припусков и межпереходных размеров / В.Е. Авраменко, Ю.Ю. Горохов. –Москва: ПИ СФУ, 2007-150 с.

2. Блюм, М.Н. Коллиматорные прицелы на охоте //Охота и охотничье хозяйство. – 2006. – №13, – с. 20-21. Дунаев, П.Ф. Конструирование узлов и деталей машин: Учеб. пособие для машиностроит. спец. вузов. – 4-е изд., перераб. и доп. / П.Ф. Дунаев, О.П. Леликов – Москва.: Высшая школа, 2008. – 416 с.

ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ КРИВОШИПНЫХ ПРЕССОВ

А.Ю. Карачев

*Научный руководитель В.Ф. Булавин, канд. техн. наук, доцент
Вологодский государственный университет
г. Вологда*

Современное состояние отечественного парка штамповочных прессов свидетельствует о наличии ряда проблем, до сих пор не нашедших положительного решения в течение продолжительного времени. К числу последних относятся: средний коэффициент расходования металлов штампованных крупногабаритных поковок (не превышает 0,3...0,5), эффективный коэффициент полезного действия для всего прессового оборудования не превышает 10...15% [1].

Традиционные системы приводов для данного типа оборудования морально устарели, поскольку имеют повышенный износ и обладают малой энергоэффективностью, в сравнении с зарубежными аналогами.

Технологии современной штамповки деталей, с одной стороны, предъявляют особые требования к надежности работы приводов кривошипных

прессов и робототехнического оборудования, а с другой стороны, требуют широкого диапазона регулирования и, следовательно, повышения перегрузочной способности привода. Сам по себе этот перечень комплексных требований является противоречивым, что, во-первых, делает проблему актуальной, а во-вторых, требует тщательного подхода к выбору типа приводов для данного оборудования.

Снизить динамические усилия, энергетические затраты, повысить коэффициент полезного действия, и в целом энергоэффективность возможно за счет применения частотно-регулируемого привода [2].

Частотно-регулируемый привод для многих типовых механизмов экономит потребляемую ими электроэнергию от 30 до 65%. Данный тип привода обеспечивает плавный пуск электродвигателя без значительных бросков тока и ударов. Вследствие чего повышается надежность оборудования и срок службы отдельных узлов, а следовательно, и всего механизма в целом.

Все вышеизложенное можно подтвердить на примере однокривошипного пресса KE2536 закрытого типа с номинальным усилием 4МН, предназначенного для правки и обрезки поковок в горячем состоянии. Это оборудование находит применение в сельхозмашиностроении, автомобильной отрасли, а так же и в других отраслях промышленности, как самостоятельная единица, так и в составе механизированных и автоматизированных комплексов. Базовый электропривод механизма является нерегулируемым и имеет все отмеченные ранее недостатки. Привод состоит из трехфазного асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором 4А250М8У3. К недостаткам следует отнести реостатный пуск в две ступени со временем разгона двигателя и маховика до рабочей скорости 22 секунды.

В статье рассматривается возможность повышения энергоэффективности привода пресса путем замены нерегулируемого привода на частотно-регулируемый с векторным управлением на базе частотного преобразователя фирмы Веспер. Задача состоит в оптимизации времени пуска, времени разгона маховика до рабочей скорости, а также в снижении времени подхода в рабочих режимах к необходимой скорости штамповки. В дополнение к этому необходимо рассмотреть вопросы оптимизации работы пресса во время холостого хода за счет отключения двигателя от сети. В результате снизится потребление реактивной мощности и повысится производительность. За счет рекуперативной функции преобразователя произойдет снижение потерь при торможении. Для анализа режимов работы и наглядного представления результатов построены математические модели регулируемого и нерегулируемого приводов в специализированной среде Mat lab Simulink. В модель нерегулируемого привода входят (рисунок 1):

1 – источник питания 50 Гц 380 В; 2 – асинхронный двигатель; 3 – технологическая нагрузка; 4 – осциллограф.

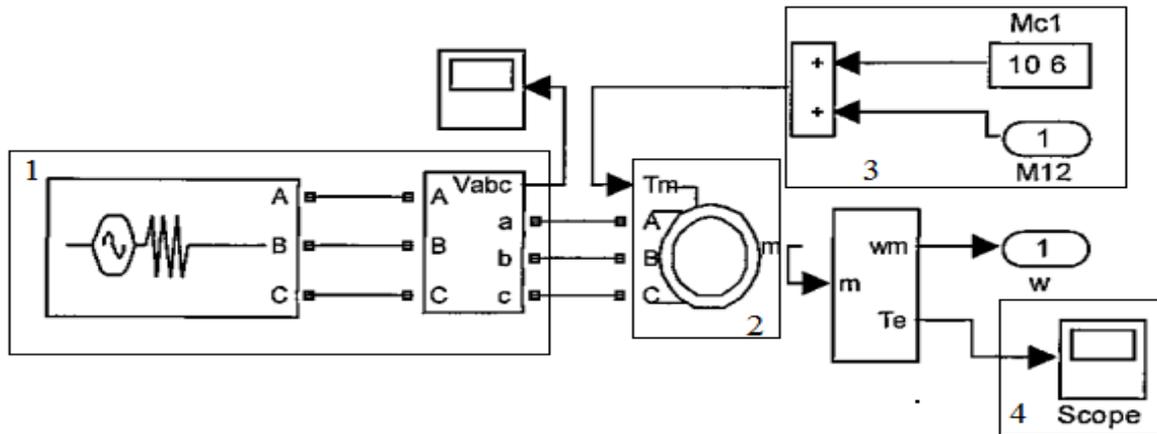


Рис. 1. Модель нерегулируемого привода

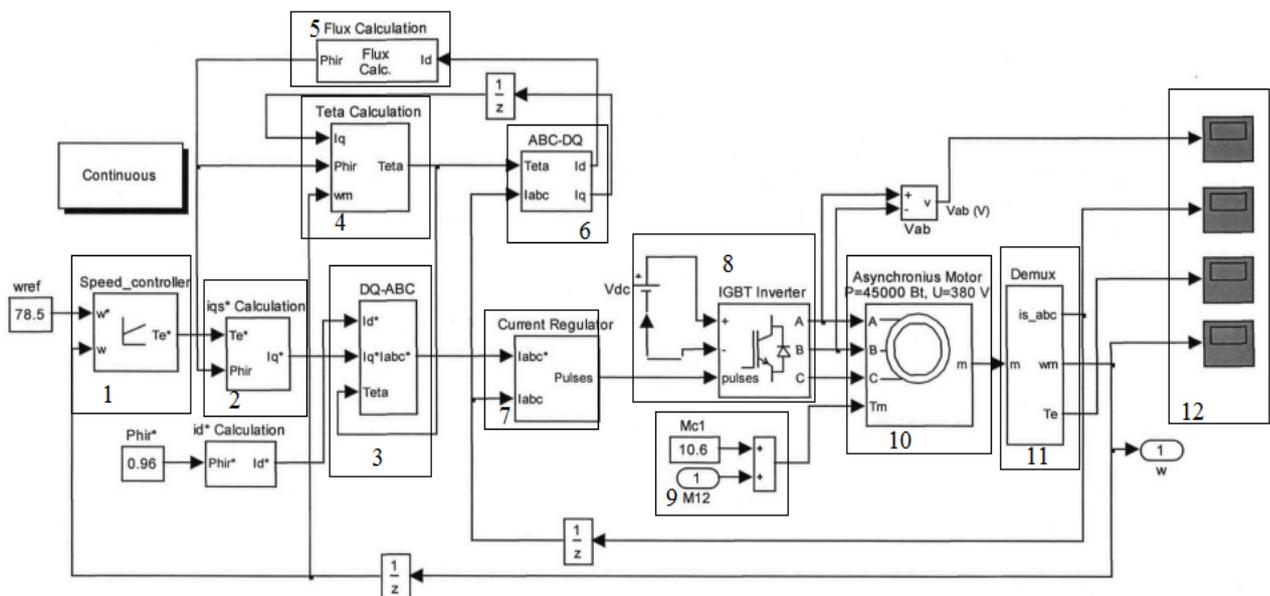


Рис. 2. Модель регулируемого привода с векторным управлением

В модель частотно регулируемого привода входят (рисунок 2):

1 – регулятор скорости; 2 – блок расчета тока; 3,6- блок преобразования координат; 4 – блок расчета положения ротора; 5 – блок расчета потока ротора; 7 – регулятор тока; 8 – инвертор; 9 – технологическая нагрузка; 10- асинхронный двигатель; 11 – преобразователь значений; 12 – осциллографы.

Результаты моделирования представлены на следующих иллюстрациях.

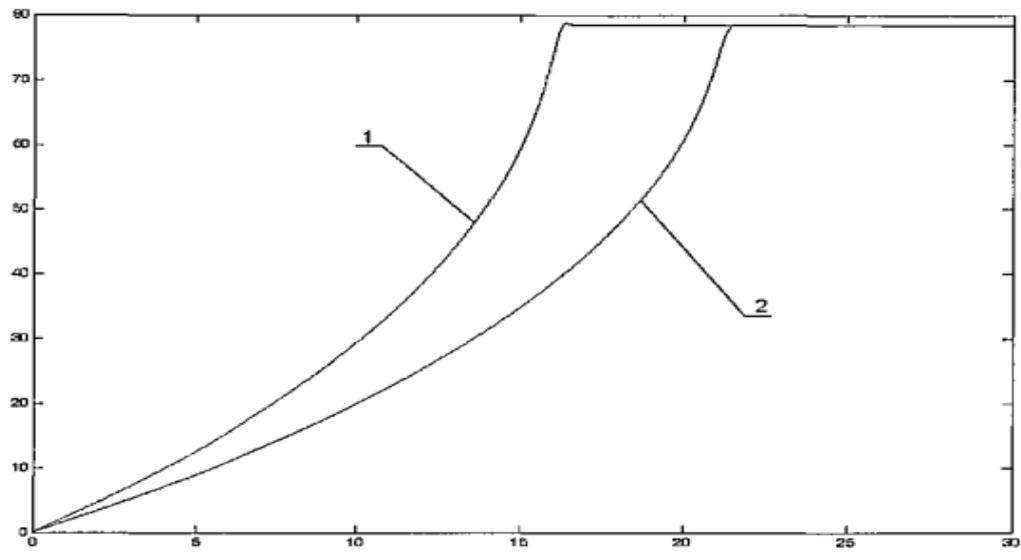


Рис. 3. Графики изменения скорости двигателя в нерегулируемом приводе (1- при напряжении сети 380 В, 2- при напряжении сети 342 В)

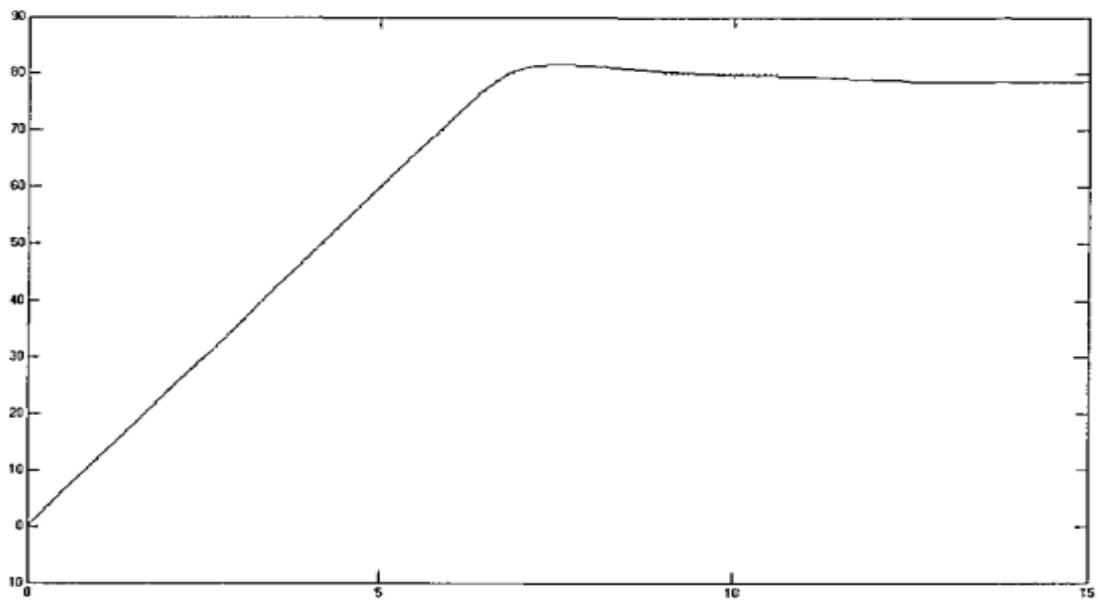
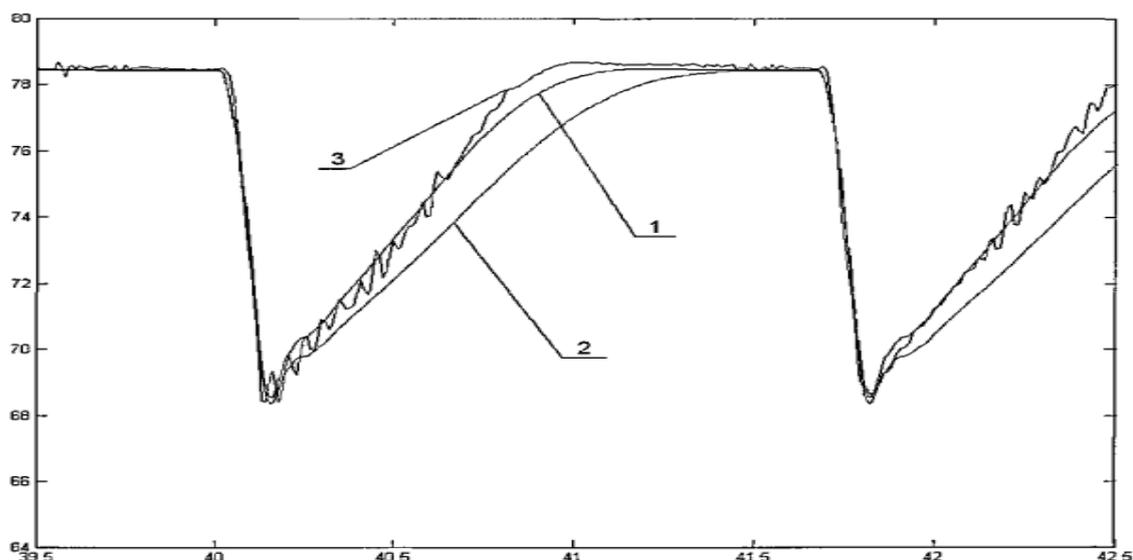


Рис. 4. График изменения скорости двигателя в регулируемом приводе



*Рис. 5. График изменения скорости в режиме прессования:
(1 – нерегулируемый, при напряжении сети 380 В;
2-нерегулируемый при напряжении 342 В; 3-регулируемый)*

Результаты моделирования представлены на рисунках 3-5. Время пуска в базовом варианте электропривода составляет 24 секунды (рис. 3), в то время как с частотным управлением оно составляет 12 секунд (рис. 4). Рисунок 5 показывает изменение во времени скорости двигателя в процессе штампования. Из графика видно, что в регулируемом приводе просадка скорости вращения двигателя ниже, в сравнении с базовым вариантом электропривода, и восстановление до номинальной скорости происходит быстрее.

Анализ полученных результатов свидетельствует о выполнении поставленных задач – время разгона маховика сократилось в два раза.

В дополнение следует отметить, что за счет применения частотно-регулируемого привода имеет место снижение динамических перегрузок.

1. Живов, Л.И. Кузнечно-штамповочное оборудование: учебник для вузов / Л.И. Живов, А.Г. Овчинников, Е.Н. Складчиков. – Москва: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2006. – 560 с.

2. Складчиков, Е.Н. Оптимизация пуска привода кривошипных прессов / Е.Н. Складчиков // Наука и образование. – №11, 2014. – С. 95-102.

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ ПОДГОТОВКА ПРОИЗВОДСТВА КОЛЛИМАТОРА ВСТРОЕННОГО ВИЗИРА ОПТИЧЕСКОГО УСТРОЙСТВА

М.С. Кузьмина

Научный руководитель В.Ф. Булавин, канд. техн. наук, доцент

Вологодский государственный университет

г. Вологда

Для конструкторско-технологической подготовки производства на предприятиях внедрена и широко используется система автоматизированного проектирования SolidWorks, SprutCAM, «КОМПАС – Автопроект» и т.п. [1]. Результатом этого является существенное сокращение затрат времени при постановке на производство новых изделий. Функционал программного обеспечения позволяет увидеть будущее изделие со всех сторон в объеме, придать ему реалистичное отображение в соответствии с выбранным материалом для предварительной оценки дизайна. Используемая на предприятиях система «КОМПАС – Автопроект», предназначенная для автоматизации проектирования маршрутно-операционных технологических процессов механической обработки деталей машиностроительного и приборостроительного производства, обеспечивает эффективное проектирование техпроцессов, формирование технологической документации, а также подготовку информации для систем управления технологической подготовки производства [1].

Рассмотрим автоматизированную подготовку производства коллиматора встроенного визира оптического устройства, предназначенного для визуализации окружающего пространства.

Коллиматорный механизм, являющийся составной частью прибора, обеспечивает высокую скорость прицеливания (примерно в 2-3 раза больше), чем классические «мушечные» схемы, так как при такой технологии необходимо совмещать всего две точки – красную светящуюся метку, которую видно через окуляр и саму цель. При этом глаз быстрее аккомодируется на расстоянии до цели. Как правило, коллиматорные прицелы используются для наведения на цель при небольших расстояниях и при хороших погодных условиях, либо когда цель является подвижной или в условиях ограниченности по времени.

Рассмотрим создание модели детали «Ось», при автоматизированной разработке и проектировании в системах «КОМПАС» и «SolidWorks». Создание образца начинается с создания эскиза, который представляет собой сечение объемного элемента. В нашей системе 3D модель будет создаваться постепенно с помощью команд «Операции выдавливания», «Вырезать выдавливанием», «Вырезать вращением».

Создание чертежей заключается в создании необходимых видов трехмерных моделей. Виды в различных проекциях создаются автоматически. При этом сохраняется полная двунаправленная ассоциативность между чертежом и моделью, позволяющая автоматически корректировать чертеж при изменении модели и наоборот. После создания необходимых видов чертёж дорабатывается (проставка размеров и их отклонений, отклонений формы и др.) и оформляется согласно ГОСТ (заполнение технических требований, неуказанной шероховатости поверхностей, основной надписи) (рисунок 1).

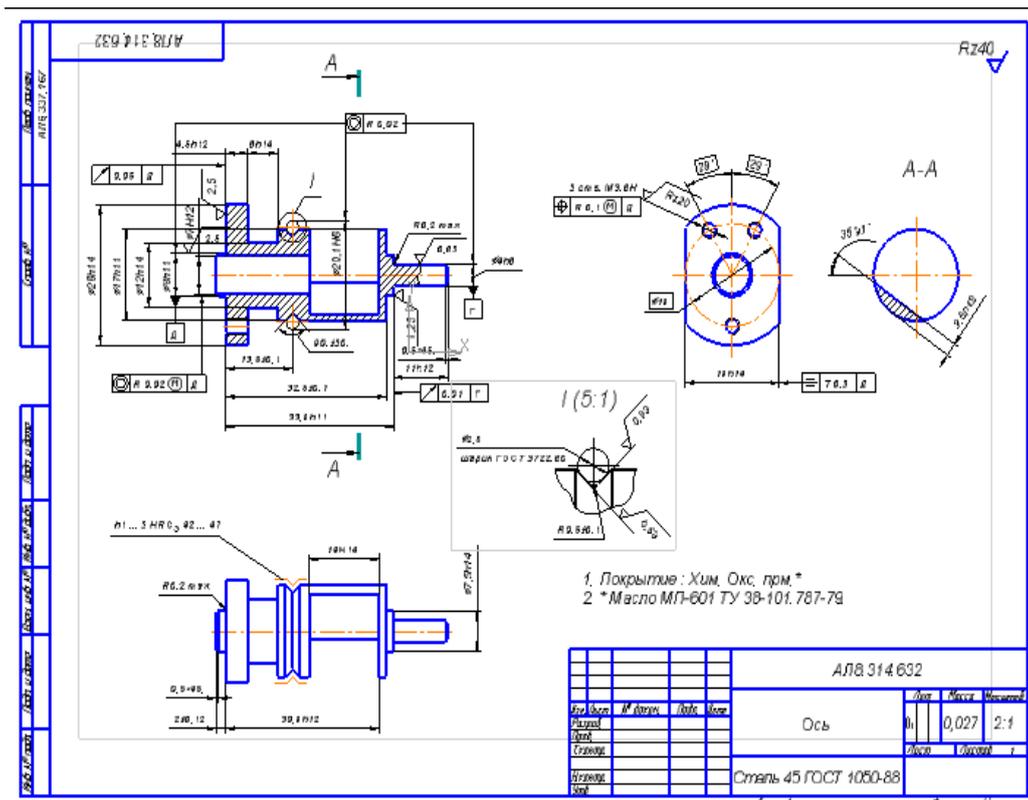


Рис. 1. Создание чертежа детали «Ось»

Необходимым этапом проектирования является имитационное моделирование созданной электронной модели объекта и экспериментирование с ней при заданных ограничениях. Цель таких экспериментов – наблюдение за функционированием созданного изделия и определение его оптимальных параметров путем нагружения виртуальной модели силовыми воздействиями. Внешняя нагрузка так же, как и условия закрепления конструкции, могут быть произвольными как по характеру, так и по местоположению.

Особенностью вычислительного эксперимента являлось то, что он проводился в условиях, когда «искусственно созданный» подшипник выходит из строя (заклинивает), а момент на ось продолжает действовать (рисунок 2). Исследование напряженно-деформированного состояния позволяет имитировать работу оси до ее изготовления.

Имя модели: Деталь1
Имя исследования: Статический анализ 1(-По умолчанию-)
Тип сетки: Сетка на твердом теле

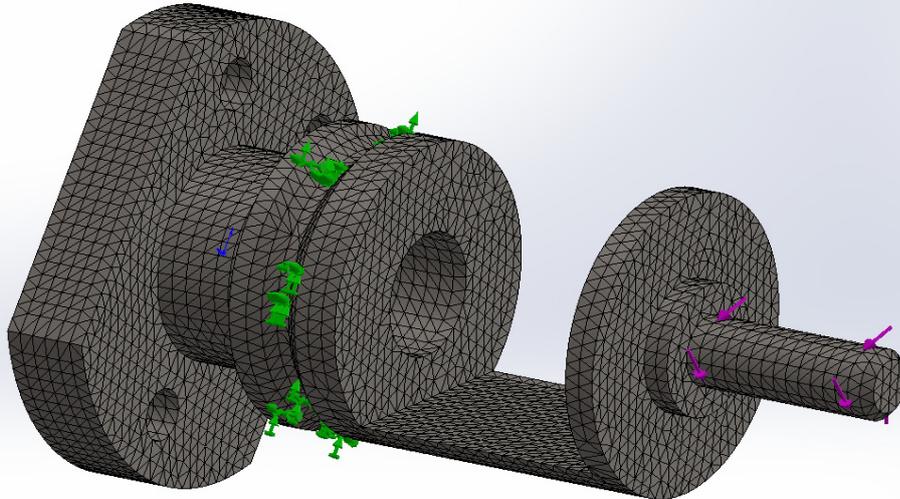


Рис. 2. Силы нагружения и сетка конечных элементов

В ходе расчетов, проведенных методом имитационного моделирования, были получены результаты: наибольшие значения статического напряжения и деформационного растяжения, определенных разработчиком как допустимые при указанных нагрузках, деталь имеет необходимый запас прочности, требуемый для безопасного использования изделия в целом.

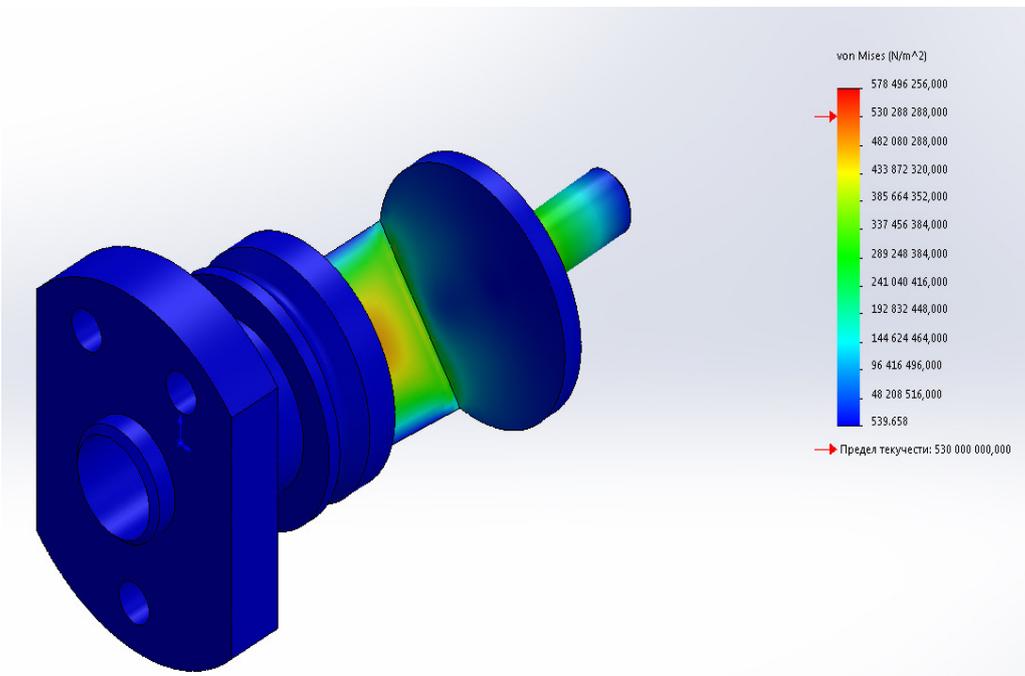


Рис. 3. Узловое напряжение на участках оси

Результатами исследования являются данные о перемещении отдельных частей, запаса прочности, деформации и механических напряжениях в различных точках детали. Эпюра представлена на рисунке 3.

По цветной легенде, находящейся около рисунка, можно определить максимальные значения того или иного параметра и сделать следующие выводы о прочностных характеристиках детали.

Технологический этап подготовки производства включает использование программного комплекса SprutCAM, предназначенной для разработки управляющих программ для обработки различных деталей на станках (фрезерных, токарных, роботах и др). Эта интегрированная среда позволяет производить расчет траектории инструмента с любой нужной точностью.

Геометрическая модель изготавливаемой детали, заготовки, оснастки и т.п. может быть подготовлена в любой CAD-системе и передана в SprutCAM через файл формата IGES, DXF, STL, VRML, Postscript, 3dm, SGM, STEP или Parasolid. Для данной детали мы использовали файл формата STEP из программы «КОМПАС-3D». На заключительном этапе проектирования, используя функционал программы, осуществляем моделирование по обработке детали, приняв вид обработки, оснастку и обрабатываемую поверхность.

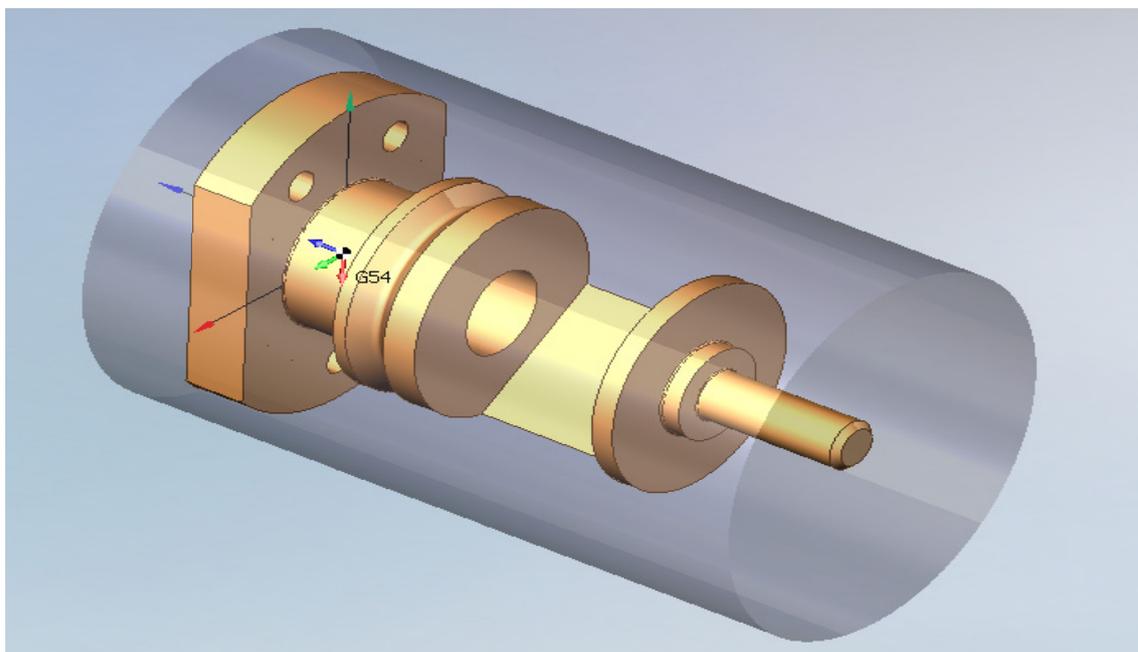


Рис. 4. Вид заготовки и исходной детали

Постпроцессор генерирует программу для обработки детали на станке с ЧПУ.

1. Основные составляющие системы КОМПАС АСКОН [Электронный ресурс] Офиц. сайт. – Режим доступа <http://www.ixbt.com/soft/sapr-askon-kompas.shtml>.

МЕТОДИКА РАСЧЕТА ПОТОКА ЖИДКОСТИ И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА ПРОЧНОСТНЫЕ СВОЙСТВА КОМПОНЕНТОВ РЕЗЕРВУАРА

Р.В. Кулаков

Научный руководитель В.Ф. Булавин, канд. техн. наук, доцент

Вологодский государственный университет

г. Вологда

В условиях машиностроительного производства возникает потребность в выполнении различного рода инженерных расчетов. Такие расчеты выполняются на разных этапах конструкторской подготовки изделия.

Появление программных сред дало толчок совершенствованию инженерных методов анализа. Средства автоматизации, основанные на численных методах, стали неотъемлемой частью процесса проектирования изделия.

В качестве исследуемой конструкции была выбрана камера обеззараживания воды, которая является разработкой фирмы «Новотех – ЭКО» (рисунок 1).

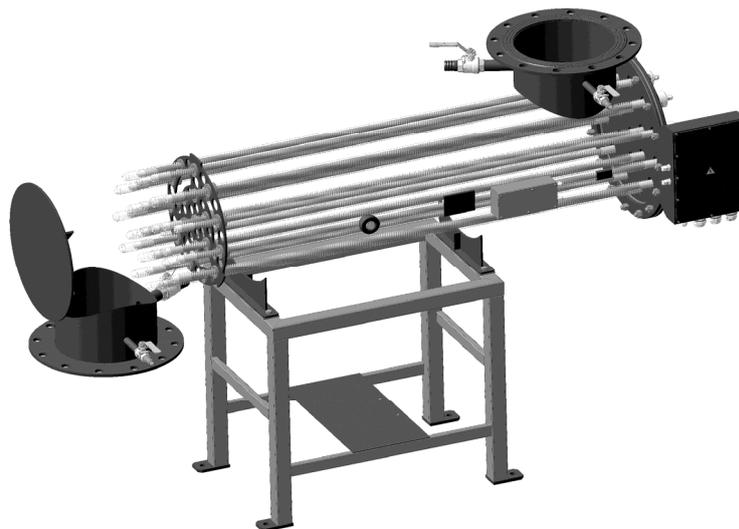


Рис. 1 Установка обеззараживания воды

Изготовитель выпускает несколько типов подобных конструкций, различных по размерам и устройству. Требование безопасности делает необходимым проведение испытаний конструкции на прочность при давлении воды в рабочем и аварийном режимах. В процессе эксплуатации основную нагрузку воспринимают фланцы, которые служат опорами кварцевых чехлов с расположенными внутри них ультрафиолетовыми (УФ) лампами.

При деформации фланца увеличивается риск повреждения чехлов и УФ-ламп. Одно из инженерных решений – приваривать на фланец дополнительные ребра жесткости. Такой подход ведет к увеличению материальных затрат и повышению материалоемкости, а также росту времени на изготовление деталей и сборки всего резервуара.

Исследуемая модель объекта, созданная с помощью программного продукта SolidWorks, представлена на рисунке 2.

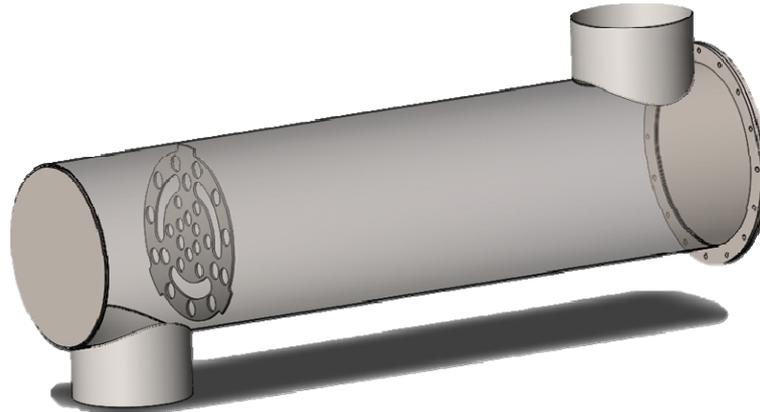


Рис. 2. Резервуар

В процессе имитационного исследования рассматриваются два типа расчета:

- анализ потока жидкости,
- прочностной расчет фланцев с учетом данных, полученных в результате имитации протекания жидкости в резервуаре.

Процесс при стационарном протекании жидкости в трубах можно описать с помощью уравнения Бернулли для горизонтально расположенной трубы [1]:

$$p_1 + \frac{\rho v_1^2}{2} = p_2 + \frac{\rho v_2^2}{2}$$

Скорость потока воды через отверстия во внутреннем фланце определяется из эпюры при расчете резервуара в среде FlowSimulation.

За время, равное Δt , объемы жидкости, протекающей через отверстие входного патрубка и отверстия во внутреннем фланце, будут равны [1]:

$$\begin{cases} \Delta V_1 = v_1 \cdot \Delta t_1 \cdot S_1 \\ \Delta V_2 = v_2 \cdot \Delta t_2 \cdot S_2 \end{cases},$$

где S_1 – площадь поперечного сечения входного патрубка,

S_2 – площадь поперечного сечения отверстий внутреннего фланца.

Так как жидкость несжимаема, то $\Delta V_1 = \Delta V_2$.

Значит, $v_1 \cdot S_1 = v_2 \cdot S_2$ (уравнение неразрывности) т. е. $v \cdot s = \text{Const}$, тогда

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{S_2}{S_1}$$

В результате анализа определяются следующие величины:

- скорость и траектории потока жидкости (рисунок 3),
- давление жидкости на стенки и фланцы (рисунок 4).

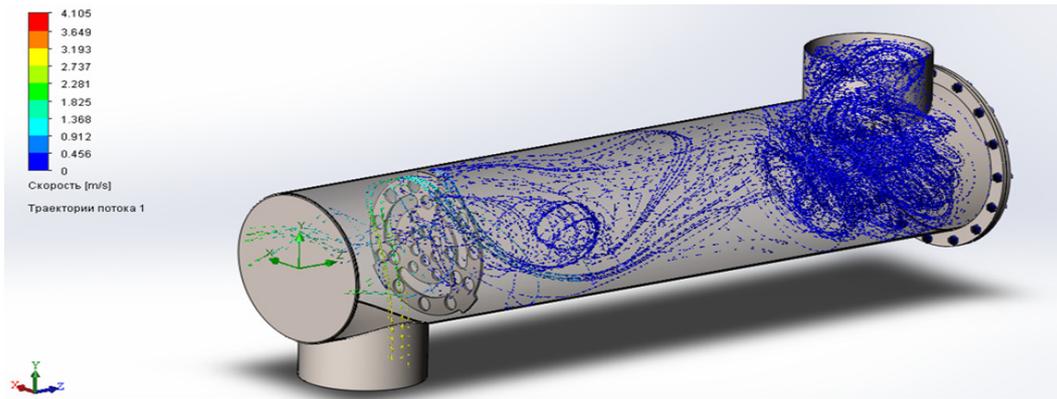


Рис. 3. Диаграмма скорости и траектория движения жидкости

Анализ результатов показывает характер течения жидкости до и после внутреннего фланца, а также позволяет оценить степень завихрения водяного потока на выходе из резервуара [2].

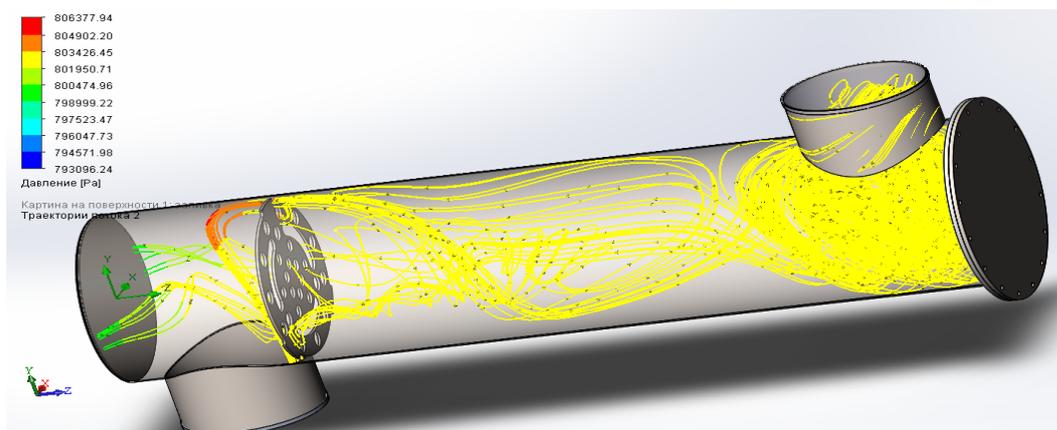


Рис. 4. Диаграмма давления воды

Поскольку жидкость будет оказывать давление на стенки резервуара и на фланцы, то необходимо принимать во внимание результаты, выполненные в среде FlowSimulation на последующих этапах моделирования.

Подключая результаты анализа потока жидкости к прочностному расчету в среде Simulation, определяем напряженно-деформированное состояние отдельных узлов конструкции [2].

Результаты имитационного исследования отображены на диаграммах напряжений (рисунок 5), перемещений (рисунок 6) и коэффициента запаса прочности (рисунок 7).

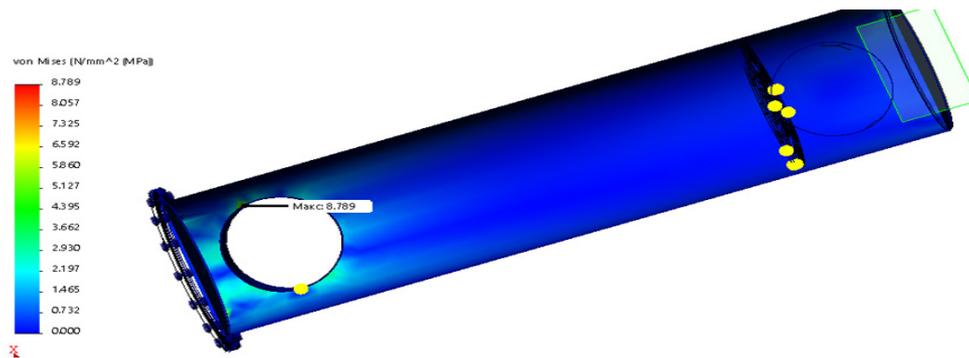


Рис. 5. Диаграмма напряжений

Как следует из рисунка 6, максимальное напряжение находится в зоне сварки труб, а наибольшие перемещения – в средней зоне фланца.

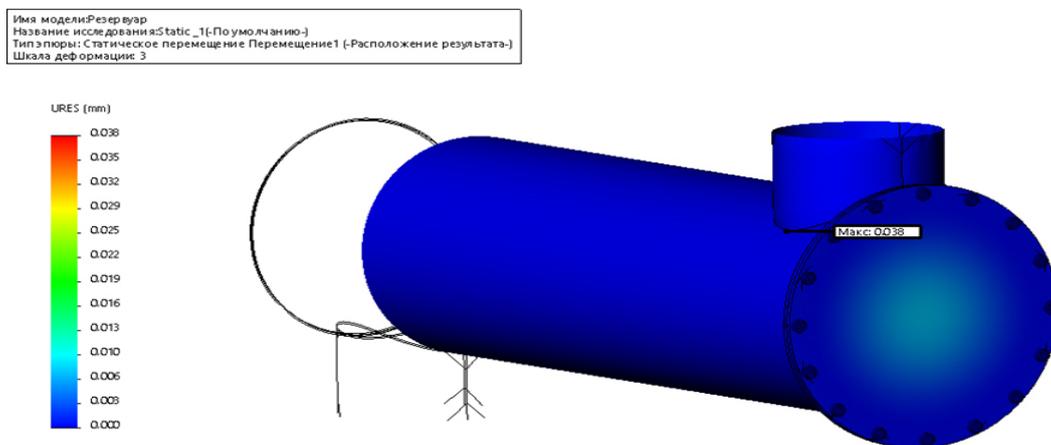


Рис. 6. Диаграмма перемещений

Коэффициент запаса прочности определяет возможность конструкции выдерживать прилагаемые к ней нагрузки выше расчетных.

Диаграмма коэффициента запаса прочности представлена на рисунке 7.

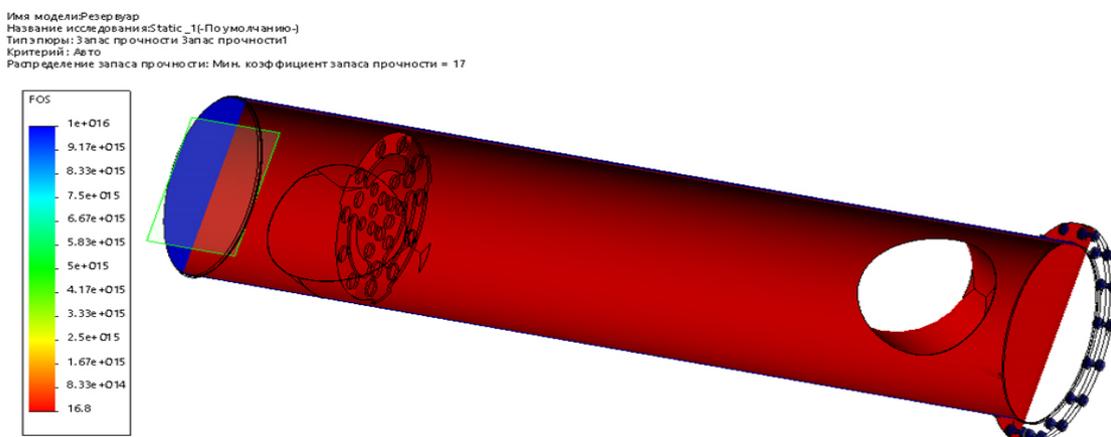


Рис. 7. Распределение коэффициента запаса прочности

Результаты имитационного исследования не показали превышение напряжений и деформаций по отношению к допустимым значениям. Расчетный коэффициент запаса прочности больше единицы, а это значит, что данная конструкция выдержит испытание при давлении воды на ее элементы.

Таким образом, данная методика позволяет на стадии проектирования выявить слабые места установки, внести изменения в конструкцию отдельных узлов и элементов и обеспечить соответствие нормативам для сосудов, работающих под давлением.

1. Башта Т.М. Гидропривод и гидропневмоавтоматика. – М.: Машиностроение, 1972. – 320 с.

2. Алямовский А. А. Инженерные расчеты в SolidWorks Simulation. – М.: ДМК Пресс, 2010. – 464с.

АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРИВОДНОЙ СТАНЦИИ ЛЕНТОЧНОГО ТРАНСПОРТЕРА

С.А. Молчанов

Научный руководитель В.Ф. Булавин, канд. техн. наук, доцент

Вологодский государственный университет

г. Вологда

Продукция машиностроительных предприятий представляет собой сложные изделия, для проектирования и производства которых требуется выполнить большой объем конструкторской и технологической работы. Для повышения конкурентоспособности предприятия постоянно расширяют номенклатуру выпускаемой продукции, в связи с чем увеличивается объем подготовки производства.

Применение САПР в производстве позволяет автоматизировать и повысить производительность труда инженера-конструктора при решении сложных технических задач. Глубокое внедрение систем автоматизированного проектирования позволяет значительно сократить время разработки проектов конструкций, сроки конструирования оснастки и технологических процессов их изготовления, а также обеспечить упорядочивание документооборота, своевременное получение заданий, оперативность выполнения.

Предметом конструкторской работы стало проектирование ленточного транспортера большой протяженности и повышенной производительности. Ленточные транспортеры – распространенное средство непрерывной подачи различных насыпных и штучных грузов.

Одной из основных частей конвейера является приводная станция (рисунки 1) – механизм, который служит для приведения в движение тягового и

грузонесущего элементов или непосредственно рабочих органов в машинах без тягового элемента. По способу передачи тягового усилия различают приводы с передачей усилия зацеплением и фрикционные. Фрикционные приводы применяют для лент, канатов и круглозвенных цепей.

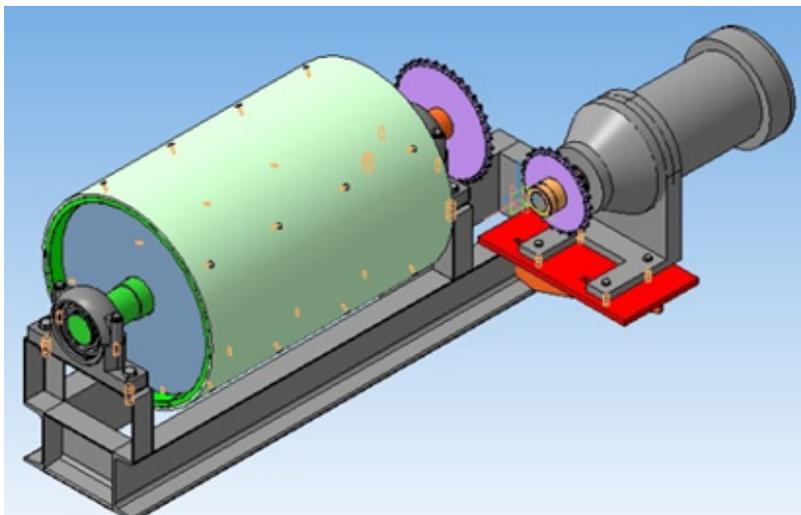


Рис. 1. Модель сборки «Приводная станция»

Приводная станция снабжена устройством аварийного выключения электродвигателя. Мотор–редуктор смонтирован на подвесной раме, на которой закреплено двухстороннее демпфирующее устройство, служащее одновременно опорой цилиндрического редуктора и контактной вилке, осуществляющей взаимодействие с концевым выключателем.

Конструкторская разработка с применением САПР заключается в проектировании изделия, а также создании полного комплекта документации на него (деталировочные и сборочные чертежи, спецификации). В системе «КОМПАС 3D» имеется возможность создания ассоциативных чертежей трехмерных моделей [1,2].

В данной работе с помощью систем автоматизированного проектирования разработана конструкция и технология изготовления приводной станции ленточного транспортера. Использование САПР позволило значительно сократить время разработки чертежей, моделей, оснастки, технологических процессов изготовления деталей и сборочных единиц.

Среда «КОМПАС 3D» позволяет создать каталог изделия, который является справочным техническим руководством для изучения конструкции изделия, а также служит пособием при разборке и сборке узлов. Этот документ содержит развернутые иллюстрации сборочных единиц и деталей, сгруппированных по конструктивному и функциональному признаку.

Детальному анализу при имитационном исследовании было подвергнуто зубчатое колесо приводного барабана. На рисунке 2 показаны ограничения и приложенные нагрузки при работе с 3D моделью этого элемента.

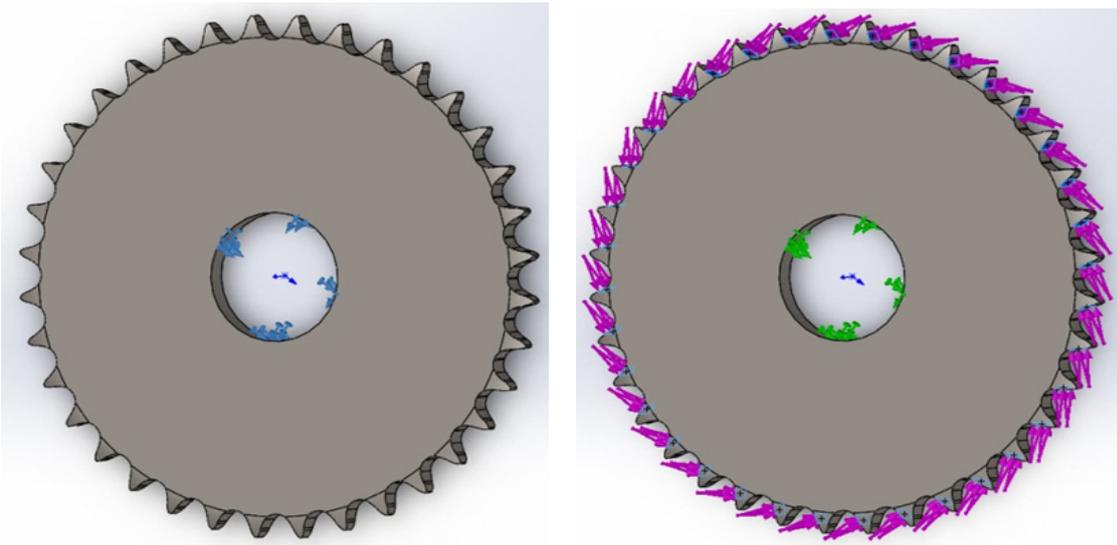


Рис. 2. Ограничения и прилагаемые нагрузки

Имитационное исследование элементов конструкции изделия, до ввода в производство, необходимо для силового расчета и отработки конструкции на технологичность и безопасность, с последующим ее изменением. Этот этап конструкторской работы экономит материальные средства, повышает качество и надежность изделий в процессе эксплуатации [1,2].

Полученные результаты силового анализа представлены на рисунке 3. Цветовая гамма позволяет судить о степени нагруженности различных участков рассматриваемой детали.

Распределение напряжений

Распределение коэффициента запаса прочности

Деформации

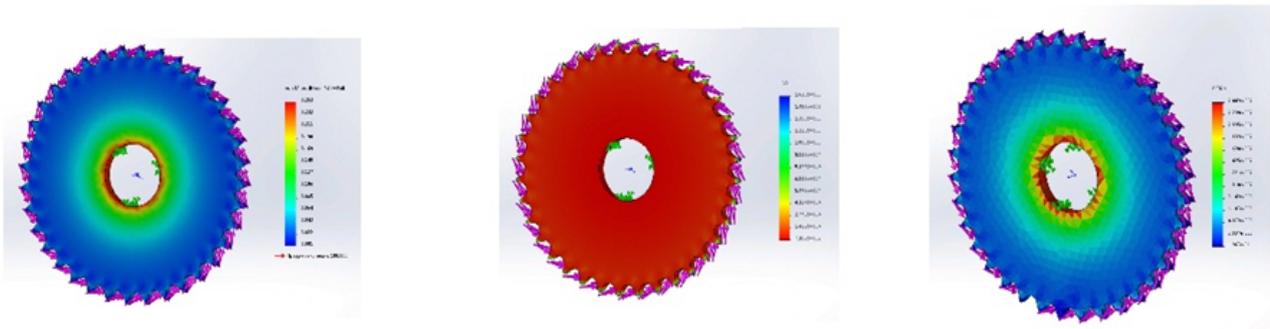


Рис. 3. Проверка проектирования (Сталь 10)

Технологический раздел автоматизированной подготовки опирается на комплекс программ Power MILL. Работа с этим программным продуктом включает следующие этапы: импорт в Power MILL трехмерной модели детали; создание системы координат; задание габаритов заготовки; создание инструмента; создание границ обработки; задание режимов резания; автоматизи-

рованное создание программы на промежуточном языке; имитационную проверку полученных траекторий инструмента; создание NC файла для заданной системы ЧПУ станка [3].

В ходе выполнения работы был проведен следующий комплекс мероприятий: сделан анализ методов и систем автоматизированного проектирования конструкций и изделий; в конструкторской части проекта разработаны чертежи деталей и сборочной единицы «Приводная станция», создан ее каталог; выполнен расчет на прочность методами имитационного моделирования с помощью систем автоматизированного расчета и проектирования «SolidWorks Simulation».

1. Шелофаст, В.В. Основы проектирования машин / В.В. Шелофаст. – Москва: Издательство АПМ, 2012. – 347 с.

2. Ушаков, И. Ф. Системы автоматизированного технологического проектирования в мелкосерийном и серийном машиностроении / И.Ф. Ушаков. – Москва: ВНИИТЭМР, 2005.– 36 с.

3. Митрофанов, С.П. Применение ЭВМ в технологической подготовке серийного производства / С.П. Митрофанов. – Москва: Машиностроение, 2001. – 287 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЧНОСТНЫХ СВОЙСТВ ПОЛИМЕРНЫХ ОБРАЗЦОВ НА РАСТЯЖЕНИЕ, ПОЛУЧЕННЫХ СПОСОБОМ 3Д-ПЕЧАТИ

К.О. Морозов

Научный руководитель В.С. Урбанович, канд. техн. наук, доцент
Ижевский государственный технический университет
имени М.Т. Калашникова
г. Ижевск

Работа посвящена исследованию физико-механических характеристик полимерных материалов. Следуя определению механического напряжения для изотропного тела, можно записать формулу [1]:

$$\sigma = F/S, \quad (1)$$

где σ – механическое напряжение; F – сила, возникающая в теле при деформации; S – площадь тела. Известно, что для литого образца ABS пластика $\sigma = 1,8$ кН, для литого образца PLA пластика $\sigma = 2,6$ кН.

Схема нагружения полимерного образца в практическом эксперименте показана на рисунке 1. Расчетные данные различных моделей приведены в таблице.



Рис. 1. Схема нагружения 3D-печатного образца в эксперименте

Моделирование образца 1/10 на разрыв проводилось в САПР Компас V16, затем подготавливалось к печати на принтере Wanhao Duplicator 4 в ReplicatorG 0040 со следующими параметрами: слой 0,3 мм, температура сопла 215°C, температура стола 50°C, скорость – 40 мм/с, алгоритм генерации заполнения – 100%, от середины к краю слева–направо и от центра к краям (стандартная для данного слайсера). На принтере Picaso напечатаны образцы толщиной 0,2 мм, отмечено, что эти образцы изготовлены точнее за счет большего числа слоев и меньшей толщины слоя. Были напечатаны как горизонтально ориентированные образцы, так и вертикально ориентированные, причем лучший результат показали горизонтальные.

Таблица

Результаты измерений на установке для растяжения плоских образцов

3D-принтер	№	Материал	Ориентация	Площадь сечения, см ²	Напряжение разрыва, кН
Picaso	1	PLA	горизонтальная	0,5	2,56
Picaso	2	ABS	горизонтальная	0,5	1,96
Picaso	4	PLA	вертикальная	0,5	2,58
Wanhao D4	5	PLA	горизонтальная	0,5	2,63
Wanhao D4	6	PLA	вертикальная	0,5	1,72
Wanhao D4	7	PLA	вертикальная	0,5	1,32
Wanhao D4	8	PLA	горизонтальная	0,6	3,54
Wanhao D4	9	PLA	горизонтальная	0,6	1,14
Wanhao D4	10	PLA	вертикальная	0,6	2,42
Wanhao D4	11	PLA	вертикальная	0,6	2,64
Wanhao D5	12	ABS	горизонтальная	0,5	1,72
Wanhao D6	13	ABS	горизонтальная	0,5	1,87
Wanhao D7	14	ABS	вертикальная	0,6	1,22
Wanhao D8	15	ABS	вертикальная	0,6	1,24

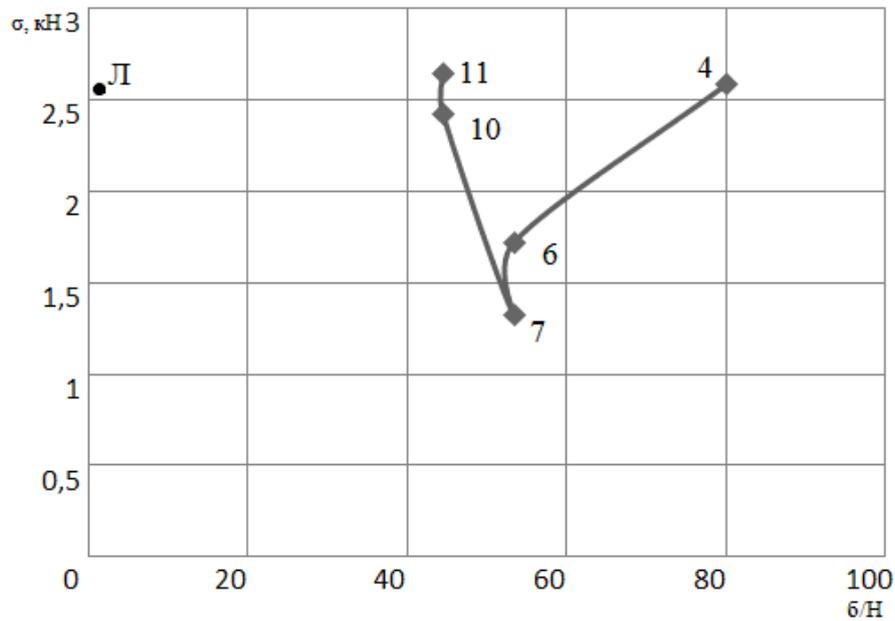


Рис. 2. Зависимость усилия разрыва образца из PLA от б/Н

Учитывая, что при 267 слоях и сечении $0,6 \text{ см}^2$ в образцах, изготовленных на Wanhao Duplicator 4, а также при 400 слоях и сечении $0,5 \text{ см}^2$ в образцах от Picaso значения примерно равные (разница 2,3%), то можно сделать следующие выводы: прочность образца выше при большем количестве слоев и меньшей толщине слоя, если толщина образца одинакова.

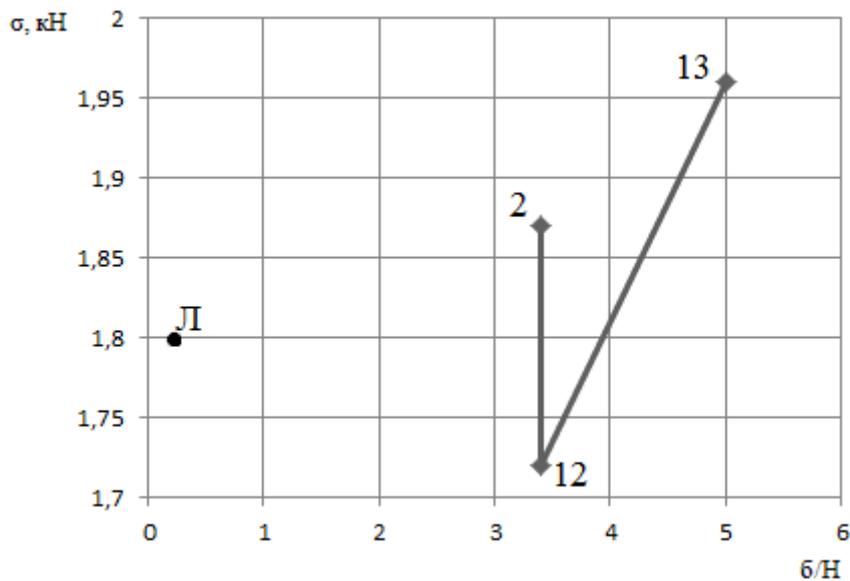


Рис. 3. Зависимость усилия разрыва образца из ABS от б/Н

На рисунке 3 показана зависимость усилия разрыва образца из ABS от отношения количества слоев к площади поперечного сечения, где \bar{b} – количество слоев (от 17 до 25), H – толщина образца (от 5 мм). Точки подписаны номерами образцов, точка Л – литой образец (1 слой толщиной 5мм). Разброс

значений по сравнению с образцами из PLA значительно меньше: от 3% до 9% относительно литого образца.

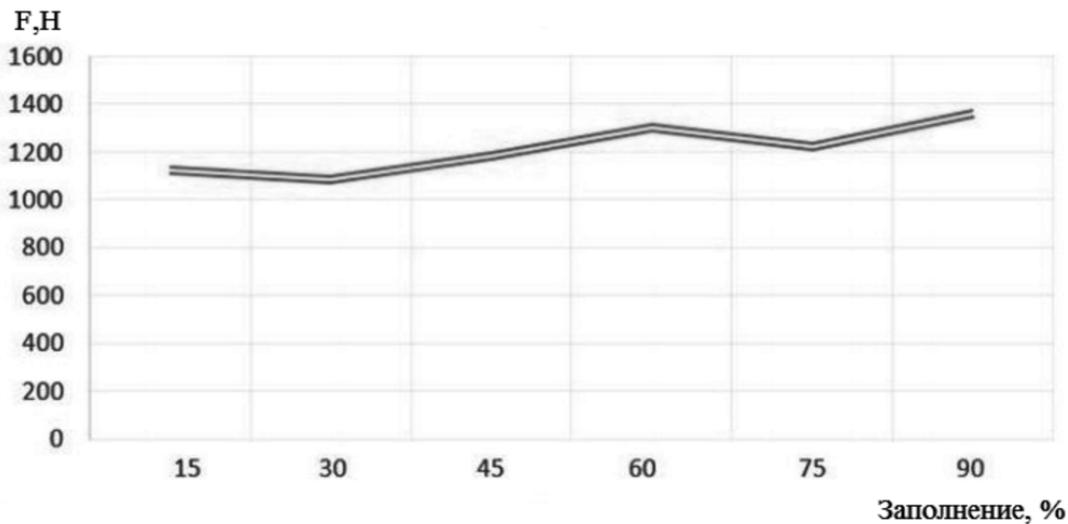


Рис. 4. Зависимость усилия разрыва образца из ABS от заполнения

На рисунке 4 [2] показана зависимость разрыва горизонтально ориентированного образца из ABS от заполнения этой образца (шестиугольниками) в %, потому что 3D-печать позволяет создавать полые образцы. Как видно из графика, при 60% и при 90% усилие разрыва практически одинаково – 1,3 кН и 1,36 кН, при этом сам график нелинеен и четкой зависимости не прослеживается. Гораздо меньшее усилие, чем в рис. 3, обусловлено другой маркой ABS пластика и пустотелостью детали.

Картина поверхности 3D-печатного образца получена на профилометре New View 6300 и представлена на рисунке 5. Поверхность крайне неровная, что косвенно свидетельствует о неравномерном охлаждении образца при 3D-печати и развитой площади поверхности.

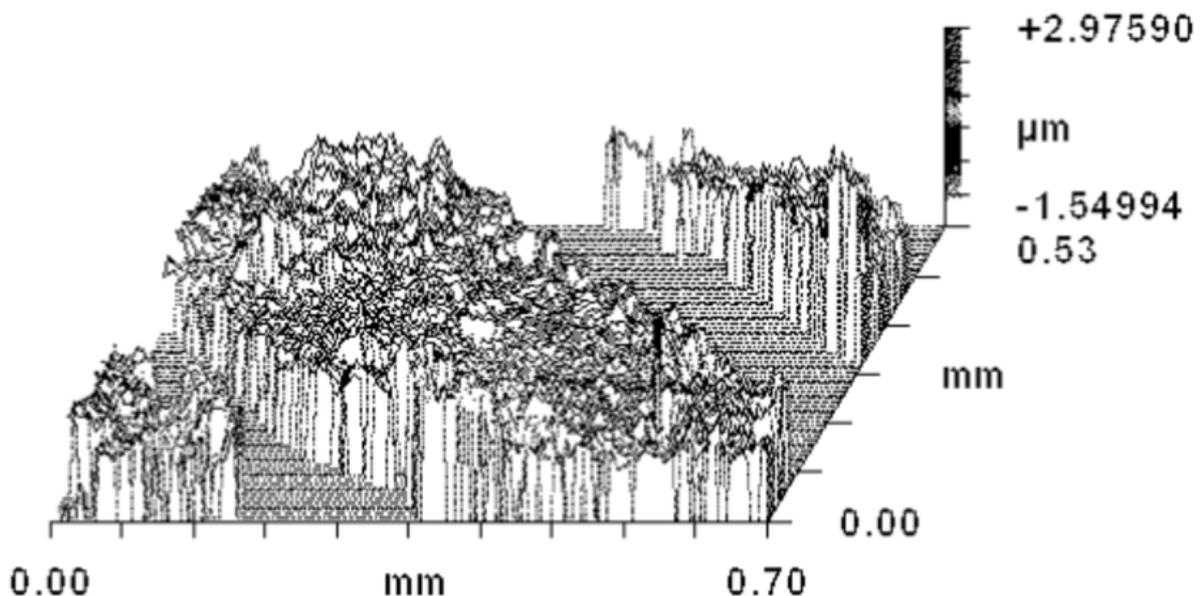


Рис. 5. Картина поверхности 3D-печатного образца

Вывод: образцы, изготовленные из ABS пластика, гораздо более однородны по сравнению с PLA пластиком. Возможно, это связано с температурой размягчения – для PLA около 60 °С, для ABS около 90 °С, потому как при остывании деталь остается анизотропной [3].

Предпочтительные параметры при 3D-печати ABS пластиком: горизонтальная ориентация, 60% заполнения для экономии материала, слой менее 0,25мм и закрытое пространство вокруг 3D-принтера [4].

1. Механическое напряжение [Электронный ресурс]. – Режим доступа: ru.wikipedia.org/wiki/Механическое_напряжение – Заглавие с экрана. – (Дата обращения: 30.10.2016).

2. Добавим науки в вашу 3D печать [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://3dtoday.ru/blogs/leoluch/add-science-to-your-3d-printing/> – Заглавие с экрана. – (Дата обращения: 30.10.2016).

3. Химические и физические свойства ABS (АБС) пластика [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.fractus.org/2012/04/18/свойства-abs-абс-пластика/> – Заглавие с экрана. – (Дата обращения: 30.10.2016).

4. ABS-пластик для 3D-печати [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://3dtoday.ru/wiki/abs_plastic/ – Заглавие с экрана. – (Дата обращения: 30.10.2016).

МОДЕРНИЗАЦИЯ МНОГОПИЛЬНОГО КРУГЛОПИЛЬНОГО ДВУХВАЛЬНОГО СТАНКА Ц12-Д1

В.Э. Помещиков

*Научный руководитель В.Ф. Булавин, канд. техн. наук, доцент
Вологодский государственный университет
г. Вологда*

Актуальность темы основана на том, что существующие модели многопильных двухвальных станков недостаточно эффективны, в следствии морального старения. Это приводит к низкой производительности оборудования. Исправить эту ситуацию можно при модернизации пильного механизма.

Использование двухвальной системы в пильном механизме позволяет уменьшить диаметры пил, а следовательно, и ширину пропила, увеличивая полезный выход пиломатериалов.

Это оборудование используется для пиления бруса, а так же для продольной и прямолинейной распиловки брусков и досок из любых пород древесины. Помимо указанных функций, эти станки могут применяться для раскроя пиломатериала. Различная ширина брусков и досок обеспечивается настройкой пил многопильных станков с помощью сменных втулок.

Достоинства двухвальных многопильных станков:

- по сравнению с одновальным оборудованием данные станки обладают повышенной производительностью и меньшими затратами на электроэнергию, что рассматривается более экономичным;
- легко встраиваются в действующие лесопильные потоки.

В России широко используются двухвальные станки зарубежного производства. Причиной использования станков зарубежного производства является отсутствие отечественных станков требуемого качества.

Технический уровень оборудования можно повысить не только за счет создания более совершенных машин, но и путем модернизации оборудования деревообрабатывающих производств, в полной мере удовлетворяющего современным требованиям по основным его техническим показателям.

Необходимость модернизации возникла в связи с недостатками опытных образцов станков Ц12Д-1. Модернизация была направлена на сокращения времени по смене пильного механизма. Для этого предусмотрен подъемный механизм (подъемный кран).

Оборудование Ц12Д-1 применяется для раскроя брусьев на пиломатериалы. Станок Ц12Д-1 используется для интенсификации среднепросветных рамных лесопильных потоков, заменяя одну или две рамы второго ряда, распиливающих брусья. Может быть так же использован и в фрезерно-пильных или фрезерно-брусующих линиях, а так же в потоках с ленточнопильными и круглопильными станками для распиловки бревен.

Все данные были взяты из документов «Вологодского станкозавода».

Съемные пильные валы в пильном механизме предназначены для быстрой смены на станке валов вместе с поставом пил. Станок имеет 4 комплекта взаимозаменяемых пильных вала в комплекте с шайбой коренной, проставками и гайками.

Каждый пильный вал состоит из двух частей съемной и несъемной, соединенных воедино при помощи шлицевой втулки. Несъемная часть вала находится в задней подшипниковой опоре. Передний конец съемной части вала находится в съемной передней опоре. Насадка съемной подшипниковой опоры производится на конусную поверхность конца пильного вала с креплением винтом, являющимся одновременно съемником при снятии опоры. Задний конец вала имеет шлицы, которые заходят в шлицевую втулку пильного вала.

Соединение пильных валов с электродвигателями производится через втулочно-пальцевые муфты. Торможение пильных валов осуществляется электрогидравлическими тормозами типа ТКТГ-300 м, установленными на сварной раме и закрытыми ограждениями.

Проведенная модернизация приводит к совершенствованию всего технологического процесса. На рисунке 1 показана принципиальная схема резания на станке Ц12Д-1.

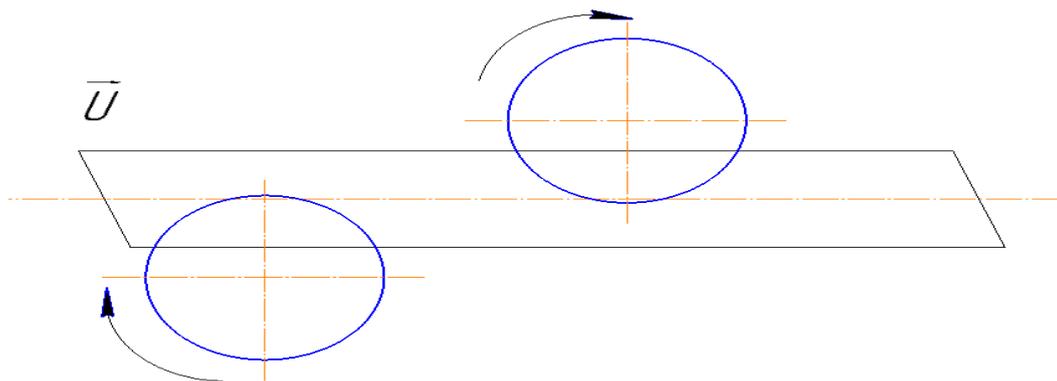


Рис. 1. Принципиальная схема механизма резания станка Ц12Д-1

Подача бруса осуществляется при помощи подающих устройств цеха поперек осей станка, с дальнейшей обработкой по толщине бруса. Поскольку станок обеспечивает распиловку разных толщин брусьев, требуется настройка станка каждый раз после смены постава, что осуществляется механически: вальцы выставляются на минимальную высоту, соответствующую минимальной толщине бруса, после чего при помощи гидроцилиндра их положение перестраивается на максимальную высоту, соответствующую максимальной толщине бруса.

Брус при подаче к станку, взаимодействует с фотодатчиком, находящимся справа на механизме загрузки, который готовит схему включения электромагнитов гидроцилиндра. Затем брус перед подачей в станок ориентируется по оси просвета станка при помощи центрователя, входящего в состав подающих околостаночных механизмов, принадлежащих цеху.

Скорость подачи регулируется за счет толщин брусьев. Переключение скорости производится с пульта управления переключателем, а поднастройка скоростей – гидравлически.

При включении подачи назад привод пил автоматически отключается и включается электромагнит гидрораспределителя для операции включения гидроцилиндра подъема когтевой завесы.

В качестве грузоподъемного механизма для съема пильных валов со станка может быть применен манипулятор модели МЛ160.48.01.

Крюками через тросы зачаливается пильный вал. Рым-болтами через тросы зачаливается траверса к грузоподъемному механизму.

Для строповки съемного пильного вала имеется траверса. Траверса состоит из балки, в верхней части которой вкручены два рым-болта, а в нижней части расположены два крюка.

Для разборки и сборки постава пил снятого пильного вала имеется специальное устройство, на которое пильный вал крепится горизонтально и консольно. Устройство для сборки постава пил состоит из плиты и сварной опоры. На опоре имеется коническое отверстие и резьба для консольного крепления пильного вала. Устройство монтируется на подставку или верстак вблизи

многопильного станка. Для нормальной смены пильных валов необходимо иметь не менее трех устройств, два устройства для сбора постова пил и одно устройство для приема пильного вала со станка.

С целью совершенствования пильного механизма предусмотрено использование шлицевых валов, где идет уменьшение затрат, средств и время на замену пильных валов.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ТЕПЛООВОГО БАРЬЕРА ПАНЕЛЕЙ ПОКРЫТИЯ БЛОК-КОНТЕЙНЕРОВ

Т.А. Попова

Научный руководитель В.П. Белоусова, канд. техн. наук, доцент

Вологодский государственный университет

г. Вологда

В условиях действия экономических санкций в России одной из актуальных проблем является решение задач импортозамещения. В 2015 году экономика Российской Федерации оказалась в условиях действия негативных факторов внешней среды. Актуализировалась необходимость поиска дополнительных механизмов регулирования экономических процессов, способных в краткосрочной перспективе снизить отрицательный эффект от действия санкций, касающихся, в том числе, и технологических ресурсов. В свою очередь, наличие санкций является значимой мотивацией для того, чтобы заниматься инновационным развитием отечественных производств [1].

Одним из динамично развивающихся промышленных предприятий в г. Вологда является завод строительных конструкций и дорожных машин, который специализируется на строительстве быстровозводимого социально доступного жилья и на производстве блок – контейнеров. Завод предлагает свои услуги по поставке мобильных зданий контейнерного типа, быстровозводимых зданий и зданий из легких металлоконструкций, используемых во всех отраслях промышленности. Чёткое понимание потребностей заказчиков, знание рынка и технологии строительства мобильных зданий позволяют предложить клиентам самые оптимальные варианты сотрудничества. Сеть поставок выпускаемой продукции охватывает все регионы России, страны ближнего и дальнего зарубежья. Опираясь на достижения мировой строительной индустрии, специалисты АО «СКДМ» разрабатывают и осваивают технологические и продуктовые инновации.

Инновация – результат инновационной деятельности, освоенный в форме улучшенного продукта, услуги или процесса. По концепции профессора А.Н. Шичкова, инновация – коммерциализация доходной идеи [3]. Необхо-

димо отметить, что стратегическое развитие АО «СКДМ» предполагает учет экологических последствий проводимых технологических преобразований, о чем свидетельствуют результаты оценки потенциала социально-экологической защиты на предприятии [2].

Учебный план подготовки бакалавров по направлению «Инноватика» предусматривает производственную практику на инновационно развивающихся предприятиях. Производственная практика студентов 3-го курса проходила в условиях АО «СКДМ» в отделе главного конструктора. В процессе практики мы изучили технологию производства продукции. Ознакомились с рынком сбыта продукции, с поставщиками основных видов материалов для изготовления продукции. В период прохождения практики была поставлена задача выявления необходимых технологических преобразований и замены физически и функционально устаревшего оборудования при производстве продукции предприятия.

В частности, нами была изучена и проанализирована применяемая на предприятии технология теплоизоляции блок – контейнеров. Блок – контейнера являются основным видом профильной продукции АО «СКДМ». Продукция предназначена для районов Крайнего севера, поэтому очень важно обеспечить её высокие теплоизоляционные свойства. В настоящее время рынок предлагает широкий спектр теплоизоляционных материалов, которые отличаются по параметрам плотности, теплопроводности, усадки, пароветроизоляции и другим свойствам. Существующая технология для теплоизоляции панели покрытия блок – контейнера предусматривает использование пяти слоёв теплоизоляционных материалов. Схема теплоизоляции панели покрытия представлена на рисунке 1.

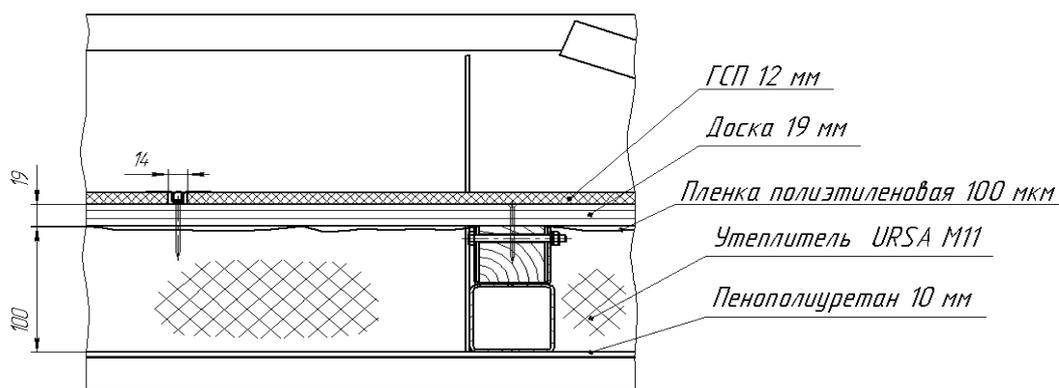


Рис. 1. Схема теплоизоляции панели покрытия блок – контейнера

Слои представлены следующими материалами:

- Гипсостружечная плита (12мм) – современный, экологически безопасный, инновационный строительный материал высокой плотности (1250 кг/м^3), основными свойствами которого являются: экологичность, пожарная безопасность, тепло- и звукоизоляция, прочность и надёжность, биологическая стойкость;

- Деревянная доска (19мм);
- Полиэтиленовая плёнка (100мм);
- URSA M 11(100мкм) – легкий, прочный, теплый и экономичный теплоизоляционный материал в виде минеральной ваты рулонного типа.

Благодаря своему высокому качеству, а главное легкости URSA M11 остается главным материалом, который широко используется для возведения и утепления горизонтальных строительных конструкций. Поскольку утеплитель обладает высокими тепло- и звукоизоляционными свойствами, он считается одним из самых востребованных продуктов на рынке;

- Пенополиуретан (10мм) – газонаполненные пластмассы на основе полиуретанов. Он имеет ячеистую пенистую структуру, причем в составе пенополиуретана главенствует газообразное вещество – от 85 до 90 процентов. Газом заполнены многочисленные крохотные ячейки, изолированные друг от друга. Напыление пенополиуретана позволяет создать монолитный полностью бесшовный теплоизоляционный слой, что гарантирует отсутствие мостиков холода. Коэффициент теплопроводности материала составляет лишь 0,022 – 0,028 Вт/мК – такие качественные показатели становятся возможны за счет уникальной наполненной воздухом ячеистой структуре утеплителя.

Применяемая технология обеспечения требуемого теплового барьера панелей покрытия, безусловно, отражается на величине материальных затрат при производстве блок – контейнеров. В результате аналитического обзора направлений совершенствования свойств теплоизоляционных материалов был выявлен и проанализирован ряд альтернативных решений. В частности, проанализирована и предложена в качестве перспективного решения для повышения теплового барьера панелей блок-контейнеров сверхтонкая теплоизоляция «Корунд Антикор» с дополнительными антикоррозионными свойствами [4]. Ее применение обеспечивает экономию основного утеплителя, возможность увеличения внутренней высоты блока на 50-100мм. Покрытие «Корунд Антикор» при теплоизоляции конструкций существенно увеличивает трудозатраты, поскольку не требует специальной подготовки рабочей поверхности. Наносится на внутреннюю сторону металлического щита мягкой кисточкой с длинной натуральной щетиной или безвоздушным распылителем.

Эколого-экономическое обоснование предлагаемого решения повышения теплоизоляционных свойств панелей блок-контейнера с помощью нанесения покрытия будет представлено в выпускной квалификационной работе.

1. Белоусов А.Л. Условия формирования инновационной инфраструктуры экономики /А.Л.Белоусов // Инновационное развитие современных социально-экономических систем : материалы III Междунар. заочной науч.-практ. конф., Комсомольск-на-Амуре, февраль 2016 г. / редкол. : В. В. Литовченко (отв. ред.) [и др.]. – Комсомольск-на-Амуре : ФГБОУ ВО «КнАГТУ», 2016. – С.17-20.

2. Белоусова В.П., Никитинская Е.С. О формировании системы показателей для оценки результатов мониторинга за процессом экологизации экономического развития предприятия/ В.П.Белоусова, Е.С.Никитинская // Бизнес. Наука. Образование: проблемы, перспективы, стратегии [Текст]: материалы Российской науч.-практ. конф. с междунар. участием, г. Вологда, 26 мая 2015 г.: в 2 ч.– Ч. 1 / под ред. д.э.н., проф. Л.С.Усова.–Вологда: Вологодский институт бизнеса, 2015.– С.436 – 438.

3. Шичков, А.Н. Экономика и менеджмент инновационных процессов в регионе: Монография / А.Н. Шичков. – Москва: ИД «ФИНАНСЫ и КРЕДИТ», 2008. – 360 с.

4. Корунд [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://korundrf.ru/>.

АВТОМАТИЗАЦИЯ КОНСТРУКТОРСКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ ПРОИЗВОДСТВА ГИРОРАМЫ ГИРОСКОПА ОПТИЧЕСКОГО УСТРОЙСТВА

Е. А. Сергеева

Научный руководитель В. А. Глазков, канд. техн. наук, доцент

Вологодский государственный университет

г. Вологда

Машиностроительное производство отличается высокой сложностью, огромным разнообразием и большой трудоемкостью выпускаемой продукции, сложными внутрипроизводственными связями. В этих условиях ритмичное выполнение производственных планов по всем количественным и качественным показателям возможно лишь при четкой организации труда и высокой культуре производства. Для повышения своей конкурентоспособности предприятия постоянно расширяют номенклатуру выпускаемой продукции, в связи с чем, увеличивается объем подготовки производства.

Использование компьютерной техники в производстве позволяет автоматизировать и повышать производительность труда инженера – конструктора за счет того, что вычислительная техника берет на себя нетворческие задачи и освобождает человека для решения наиболее сложных проблем. Использование систем автоматизированного проектирования (САПР) приводит к повышению квалификации инженера, так как конструктор концентрируется на решении сложных задач, которые еще нельзя без специального программного обеспечения. Разработчик должен уметь работать в режиме диалога с ЭВМ при решении комплексных вопросов, требующих особого, нетривиального подхода. САПР с каждым годом находят все более широкое применение в различных отраслях промышленности. Такая стратегия дает возможность значительно ускорить сроки освоения изделий. САПР в машиностроении решают задачи конструкторского и технологического проектирования [1].

Введение систем САПР дает возможность существенно сократить время разработки проектов конструкций, оснастки и технологических процессов их производства, использовать накопленный опыт предприятия, опыт подразделений, а кроме того, обеспечивает упорядочивание документооборота, своевременное получение заданий, оперативность выполнения.

Автоматизация конструкторско-технологической подготовки производства с использованием систем САПР, таких как «КОМПАС-3D», «SolidWorks» и «SprutCAM» позволяет избежать ошибок и коллизий при проектировании новых изделий, улучшить качество создаваемых проектов, упростить и ускорить разработку управляющих программ для станков с ЧПУ.

Гироскоп – устройство, способное реагировать на изменение углов ориентации опоры, на которой оно установлено в инерциальной системе отсчета, связанной с точкой наблюдения.

Гироскоп чаще всего используется как чувствительный элемент указывающих гироскопических приборов и как датчик угла поворота или угловой скорости для устройств автоматического управления. В некоторых случаях, например в гиросtabilизаторах, гироскопы используются как генераторы момента силы или энергии.

В настоящее время на свойствах гироскопа сформированы различные устройства и приборы, которые широко используются в современной технике для автоматического управления движением самолетов, морских судов, ракет, торпед и иных объектов для установления горизонта или географического меридиана, с целью уменьшения поступательных или угловых скоростей движущихся объектов и многое другое [2].

Автоматизированная разработка механизмов конструкции изделия «Гирорамы гироскопа» начинается с получения конструкторско-технологической документации. Первичная техническая информация была получена от заказчика в виде чертежей деталей и сборок, спецификаций, электромонтажных чертежей выполненных на бумажном носителе. Чертежи использовались для создания трехмерных моделей в САПР «Компас-3D» и «SolidWorks».

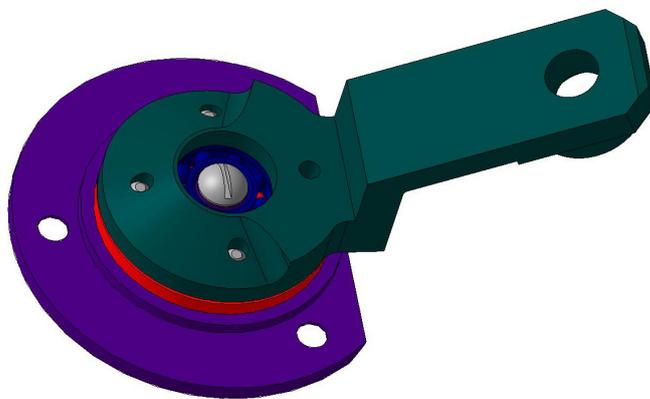


Рис. 1. Твёрдотельная модель сборки

На основе спроектированной твердотельной модели детали или сборки (рисунок 1) могут быть получены рабочие чертежи (рисунок 2) с изображениями всех необходимых видов, проекций, сечений и разрезов, где также представлены основные размеры с допусками и посадками, условными обозначениями шероховатости и отклонениями взаимного расположения поверхностей. При этом поддерживается двунаправленная ассоциативная связь между чертежами, моделями и сборками. При изменении размера на чертеже автоматически перестраиваются все связанные с этим размером конструктивные элементы в модели, и наоборот.

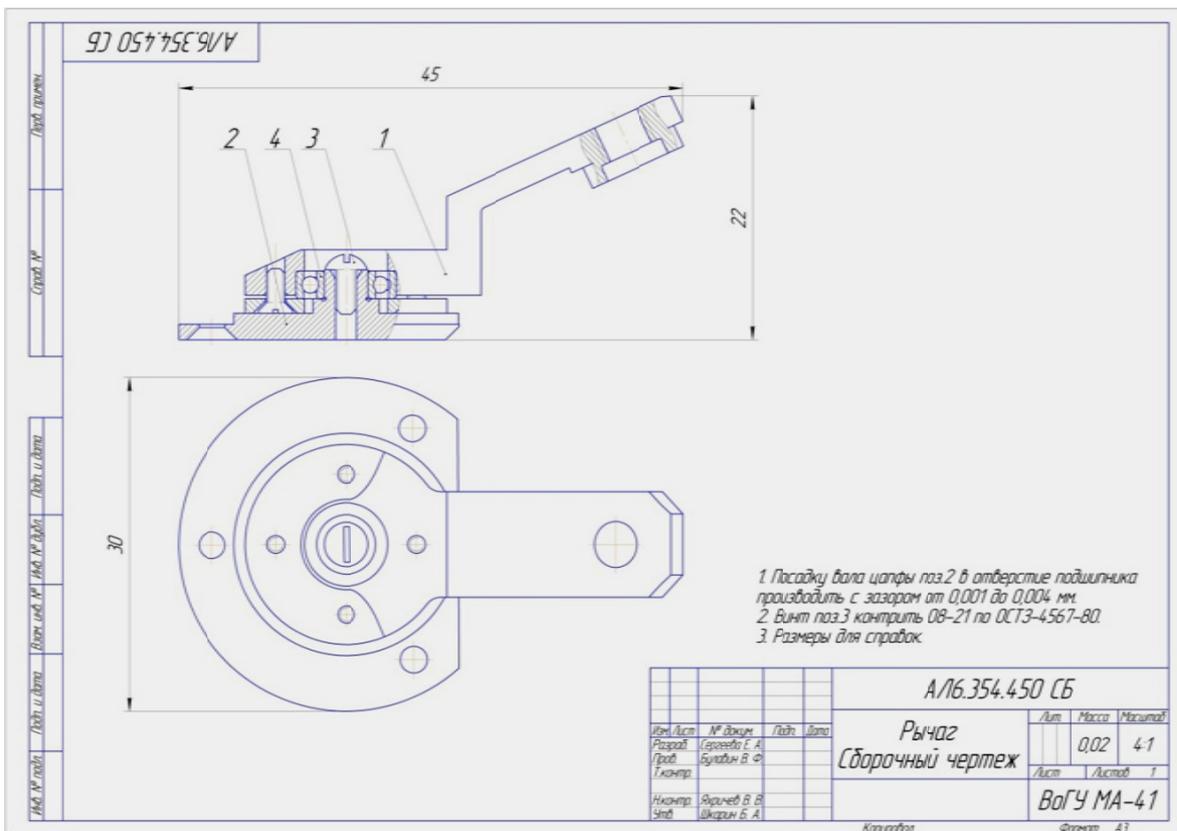


Рис. 2. Чертеж сборочной единицы

Имитационное исследование элементов конструкции изделия, до ввода в производство, необходимо для прочностного анализа, отработки конструкции на технологичность и безопасность, с последующим ее изменением. Такие исследования экономят огромные материальные средства, повышают надежность изделий в процессе эксплуатации. Для автоматизированного исследования напряженно-деформированного состояния (НДС) деталей использовался программный комплекс САПР «SolidWorks».

Решение дифференциальных уравнений, описывающие деформации представляет большую сложность или не всегда возможно без значительных упрощений расчетной модели, что зачастую уводит от реальных результатов.

Применение программных сред, реализующих конечно-элементный метод, в данном случае, наиболее эффективно и оправдано.

Автоматизированная разработка программ обработки деталей на станке с ЧПУ осуществляется с помощью SprutCAM. SprutCAM – отечественная САМ-система, предназначенная для генерации управляющих программ для станков с ЧПУ и обрабатывающих центров.

При формировании технологии обработки детали SprutCAM учитывает кинематическую схему станка. Благодаря этому возможно формировать управляющие программы для станков самой различной конфигурации, а рассчитанные перемещения инструмента не нуждаются в дальнейшей модификации для учета каких-либо особенностей оборудования.

При разработке программ генерируются команды не только для основных управляемых осей, но и для дополнительных, например, таких, как паллета, люнет, задняя бабка, тормоз поворотной оси и т.п.

Детально был рассмотрен процесс разработки управляющей программы детали «Фланец». С этой целью использовался файл формата STEP из программы «КОМПАС-3D». Осуществляя выбор режущего инструмента и выбирая режимы резания, проводим расчет траектории движения режущего инструмента и моделируем процесс обработки (рисунок 3) [2].

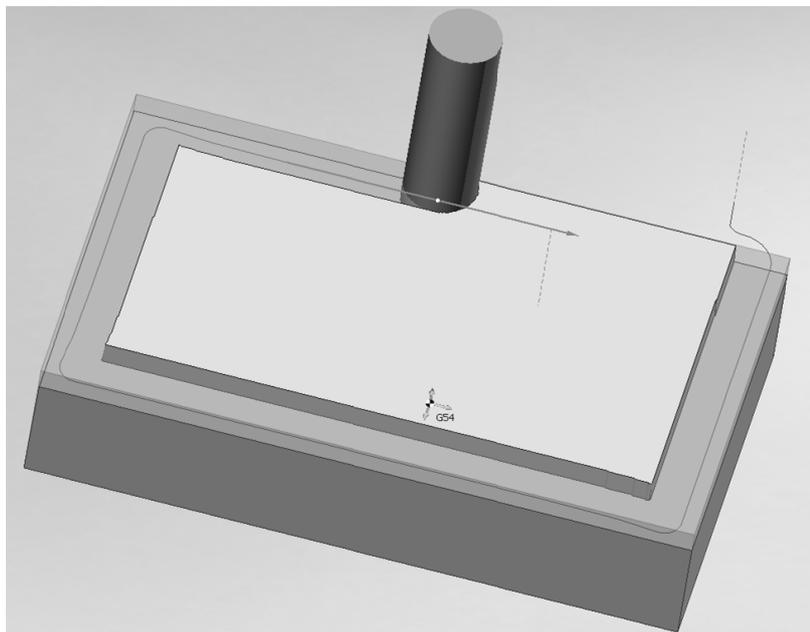


Рис. 3 Моделирование процесса обработки

По результатам проделанной работы формируется заключение об усилении роли автоматизации производства и влиянии ее на экономическое состояние как отдельного предприятия, так и региона в целом [3].

1. Логиновский, А.Н. Инженерная 3D-компьютерная графика: Учебник / А.Н. Логиновский. – М.: Юрайт, 2013. – 464с.

2. Скворцов, А.В. Автоматизация управления жизненным циклом продукции: Учебник / А.В. Скворцов, А.Г. Схиртладзе, Д.А. Чмырь. – Москва: ИЦ Академия, 2013. – 320 с.

3. Шичков, А.Н. Менеджмент инноваций и технологий в производственной сфере: учеб. пособие / А. Н. Шичков. – Вологда: ВоГУ, 2014. – 110 с.

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ РАЗРАБОТКА УНИВЕРСАЛЬНОГО БЫТОВОГО ЭЛЕКТРОИНСТРУМЕНТА

В.Л. Строгонов

*Научный консультант В.Ф. Булавин, канд.техн. наук, доцент
Вологодский государственный университет
г. Вологда*

На рынке электроинструмента, несмотря на обилие многочисленных производителей, имеется ниша для малогабаритных, энергоэффективных моделей, отвечающих качеству универсальности для бытовых нужд, мелко ремесленных производств, мастеров народных промыслов. На протяжении долго времени в этой сфере изменения от производителя к производителю заключаются лишь в трансформации внешнего вида. Основные компоненты конструкции включают в себя: корпус-мотор, редуктор и, в лучшем случае, примитивную электронику для плавного пуска двигателя и поддержку оборотов под нагрузкой.

Предлагаемая концептуальная модель характеризуется использованием вентильного электродвигателя [3], как и выполняют некоторые фирмы производители, но с довольно существенными отличиями:

- применение микропроцессорного управления электродвигателя позволит осуществить не только плавный пуск мотора и поддержание оборотов под нагрузкой, но и обеспечит вспомогательный функционал;
- обеспечение широкими возможностями безопасности пользователя в аварийных ситуациях, например, снижение оборотов двигателя вплоть до его остановки в случае дисбаланса оснастки;
- снижение вероятности получения травм (далеко не редкость разрушение отрезного диска в процессе резания углошлифовальной машиной).
- широкую универсальность, достигаемую специализированным конструктивом, в частности, различными насадками, которые предназначены для определенных операций, таких как сверление, шлифование, резание, полирование;
- использование дополнительных приспособлений обеспечивающих фрезерные и токарные операции.

Каждая насадка должна иметь в одном корпусе редуктор, удовлетворяющий необходимым параметрам для конкретной операции, ряд датчиков, а так же подходящие органы управления инструментом.

Сопровождаемое программное обеспечение должно выполнять следующий функционал:

- электробезопасность;
- мониторинг и контроль оснастки;
- инициализация установленной насадки;
- инициализация типа источника тока;
- управление электродвигателем по датчикам тока и положения ротора;
- управление схемами подключения обмоток электродвигателя;
- управление ограничением крутящего момента.

Центральной задачей является разработка конструкции концептуальной модели электроинструмента с помощью программных пакетов автоматизированного проектирования. К инструментарию САПР, на котором базируется проектирование инструмента относятся "Kompas-3D", "Solidworks", "Rhinceros 4.0" [1].

На рисунке 1 представлена концептуальная 3D-модель универсального инструмента с углошлифовальной и граверной насадкой. Применяемая конструкция сменных элементов позволяет произвести быструю смену насадок. Для реализации крутящего момента электродвигателя используется муфта, которая позволяет компенсировать возможную не соосность, тем самым снизить радиальную нагрузку на приводной вал и вибрации, передающиеся на корпус.

На основе спроектированной твердотельной модели детали или сборки (рисунок 1) оформляются рабочие чертежи с изображениями всех основных видов, проекций, сечений, спецификаций и разрезов, где также проставлены основные размеры с допусками и условными обозначениями. На чертежах присутствуют шероховатость поверхностей и отклонения взаимного расположения их. При этом поддерживается двунаправленная ассоциативная связь между элементами чертежа, моделями и сборками. При изменении любого размера автоматически перестраиваются все связанные с этим размером конструктивные элементы в модели и наоборот.

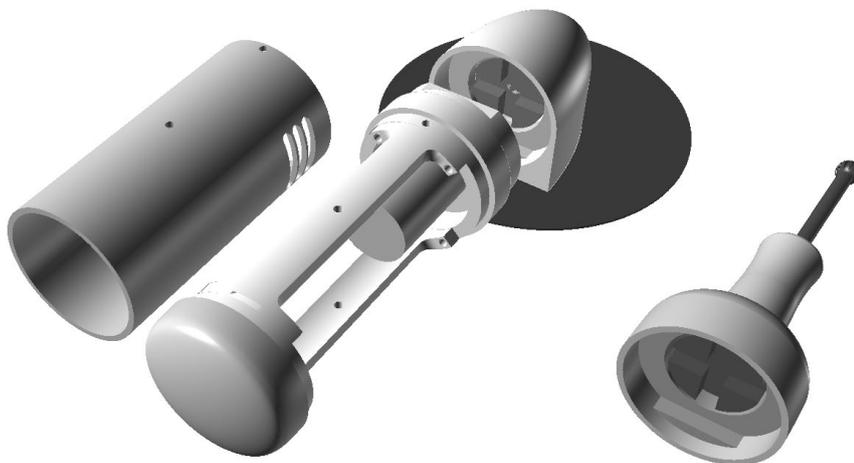


Рис. 1. Твердотельная модель детали

В качестве основного материала для корпусных и силовых элементов инструмента используется сплав алюминия (Д16), параметры которого позволяют обрабатывать заготовки с достаточной точностью и скоростью при токарных, фрезерных и штамповочных операциях.

Технологическая часть проекта опирается на программный модуль "SprutCAM". Эта среда позволяет сформировать траекторию движения режущего/обрабатывающего инструмента при станочной обработке с одновременным генерированием G-кодов для управляющей программы и последующим использованием ее на станках с числовым программным управлением (ЧПУ). Визуализация процесса обработки дает возможность выявить ошибки и коллизии с последующим их устранением еще на стадии проектирования [2].

Исследование на напряженно-деформированное состояние всех деталей конструкции в программном комплексе "Solidworks" позволило выявить недостатки в механизме передачи крутящего момента. Результатом этого этапа явилось то, что конструкция этого узла подверглась корректировке, в частности, был увеличен зазор между гранями ведущей и ведомой муфтами, а зазор заполнен виброгасящим материалом. Исследование показало жизнеспособность всей конструкции в целом.

1. Логиновский, А.Н. Инженерная 3D-компьютерная графика: Учебник / А.Н. Логиновский. – М.: Юрайт, 2013. – 464с.

2. Скворцов, А.В. Автоматизация управления жизненным циклом продукции: Учебник / А.В. Скворцов, А.Г. Схиртладзе, Д.А. Чмырь. – Москва: ИЦ Академия, 2013. – 320 с.

3. Овчинников, И.Е. Вентильные электрические двигатели и привод на их основе (малая и средняя мощность): Курс лекций / И.Е. Овчинников. – СПб.: КОРОНА-Век, 2006. – 336 с.

АВТОМАТИЗАЦИЯ КОНСТРУКТОРСКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ ПРОИЗВОДСТВА МЕХАНИЗМА ПЕРЕМЕЩЕНИЯ ВИЗИРА ОПТИЧЕСКОГО УСТРОЙСТВА

А.А. Федоров

Научный руководитель В.Ф. Булавин, канд. техн. наук, доцент

Вологодский государственный университет

г. Вологда

Конструкторско-технологическая подготовка производства (КТПП) представляет собой сложный комплекс взаимосвязанных процессов, обеспечивающих технологическую подготовленность предприятия к выпуску продукции. От того насколько эффективно организована КТПП, напрямую зависит конкурентоспособность и качество продукции и в конечном итоге – экономическое состояние предприятия.

Автоматизация конструкторско-технологическая подготовка производства с использованием систем автоматизированного проектирования (САПР), таких как «КОМПАС-3D», «SolidWorks» и «SprutCAM» позволяет достичь ускорения проектирования новых изделий, улучшения качества создаваемых проектов, упростить и ускорить разработку управляющих программ для станков с ЧПУ.

Производство механизма перемещения визира оптического устройства осуществляется на Вологодском оптико-механическом заводе (ВОМЗ). ВОМЗ является многопрофильным машиностроительным предприятием, осуществляющим производство сложнейшей оптико-электронной и тепловизионной продукции различного назначения. На сегодняшний день ВОМЗ является развивающимся предприятием, располагающим мощным технологическим и интеллектуальным потенциалом. Поэтому внедрение современных программно-технологических средств автоматизации производства на предприятии позволяет осуществлять выпуск качественной продукции и обеспечивает ВОМЗ стабильное присутствие на рынках оптико-механических и оптико-электронных приборов.

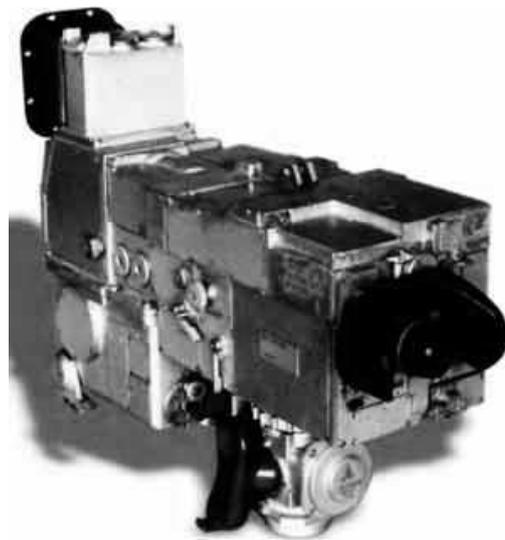


Рис. 1. Оптико-электронный прицел-дальномер

Механизм перемещения визира является одной из основных частей прицела-дальномера оптико-электронного прибора (рисунок 1), применяемого для визуализации и контроля окружающей обстановки.

Автоматизированная разработка механизмов конструкции изделия «Механизм перемещения визира» начинается с получения конструкторско-технологической документации. Первичная техническая информация была получена от заказчика в виде чертежей деталей и сборок, спецификаций, электромонтажных чертежей выполненных на бумажном носителе. Чертежи использовались для создания трехмерных моделей в САПР «Компас-3D» и «SolidWorks».

Разнесенный каталог Механизма перемещения визира АЛ6.063.257

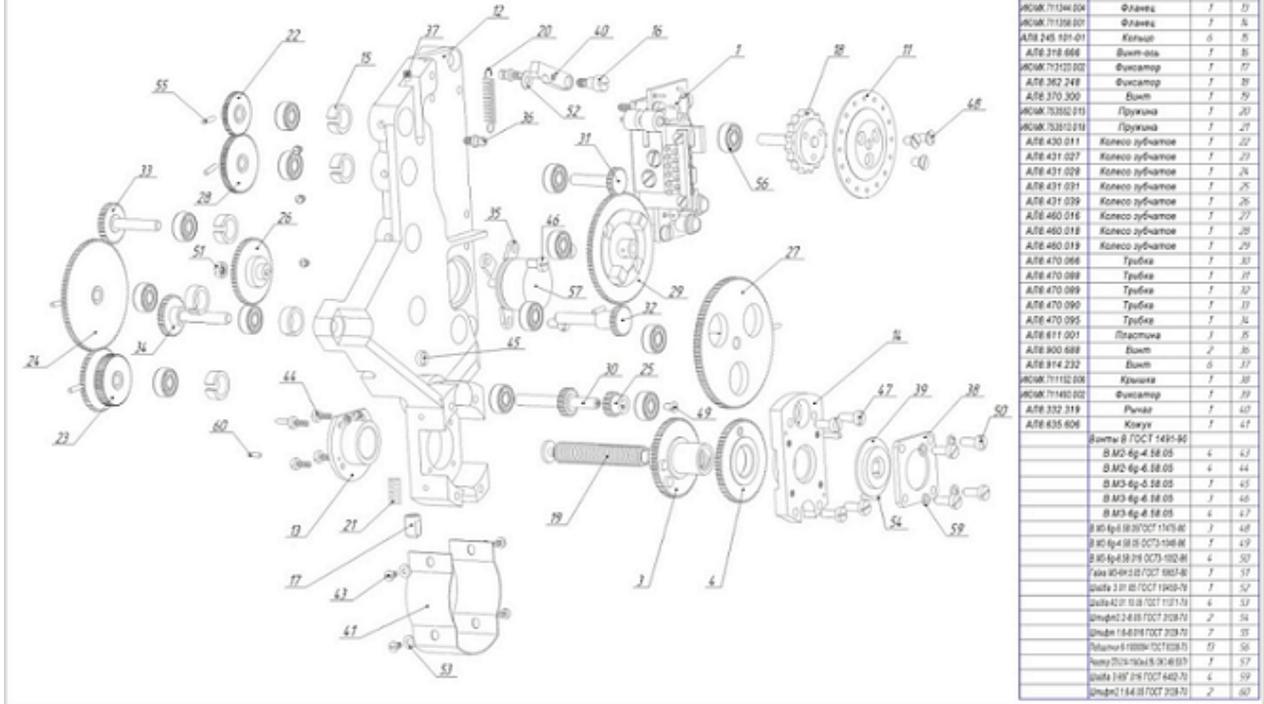


Рис. 2. Разнесенный каталог

Используя трехмерные модели, были созданы электронные чертежи. Следующим этапом после создания моделей всех деталей выступает процесс формирования подборок изделия, необходимых для создания общей сборки. Модели стандартных компонентов таких как: винты, штифты, шайбы и гайки берутся из библиотеки стандартных компонентов. На этом шаге автоматизированного проектирования создаются спецификации изделий входящих в проектируемый прибор. Процесс конструкторской подготовки производства заканчивается созданием разнесенной сборки в программном обеспечении SolidWorks. Разнесенная сборка является необходимым элементом каталога изделия (рисунок 2). На этом документе обозначаются позиции всех компонентов и порядок их следования при сборке конструкции. Документ дополняется списком всех компонентов входящих в сборку с привязкой к их обозначениям по позициям. По данному каталогу можно будет с легкостью определить положение детали в сборке и их количество [1].

Автоматизированная разработка программ обработки деталей на станке с ЧПУ осуществляется с помощью SprutCAM. SprutCAM – отечественная САМ-система, предназначенная для разработки управляющих программ для станков с ЧПУ и обрабатывающих центров.

При формировании технологии обработки детали SprutCAM учитывает кинематическую схему станка. Благодаря этому возможно формировать

управляющие программы для станков самой различной конфигурации, а рассчитанные перемещения инструмента не нуждаются в дальнейшей модификации для учета каких-либо особенностей станка.

При разработке программ генерируются команды не только для основных управляемых осей, но и для дополнительных, например, таких, как палета, люнет, задняя бабка, тормоз поворотной оси и т.п.

Детально был рассмотрен процесс разработки управляющей программы детали «Фланец». С этой целью использовался файл формата STEP из программы «КОМПАС-3D». Осуществляя выбор режущего инструмента и выбирая режимы резания, проводим расчет траектории движения режущего инструмента и моделируем процесс обработки (рисунок 3) [2].

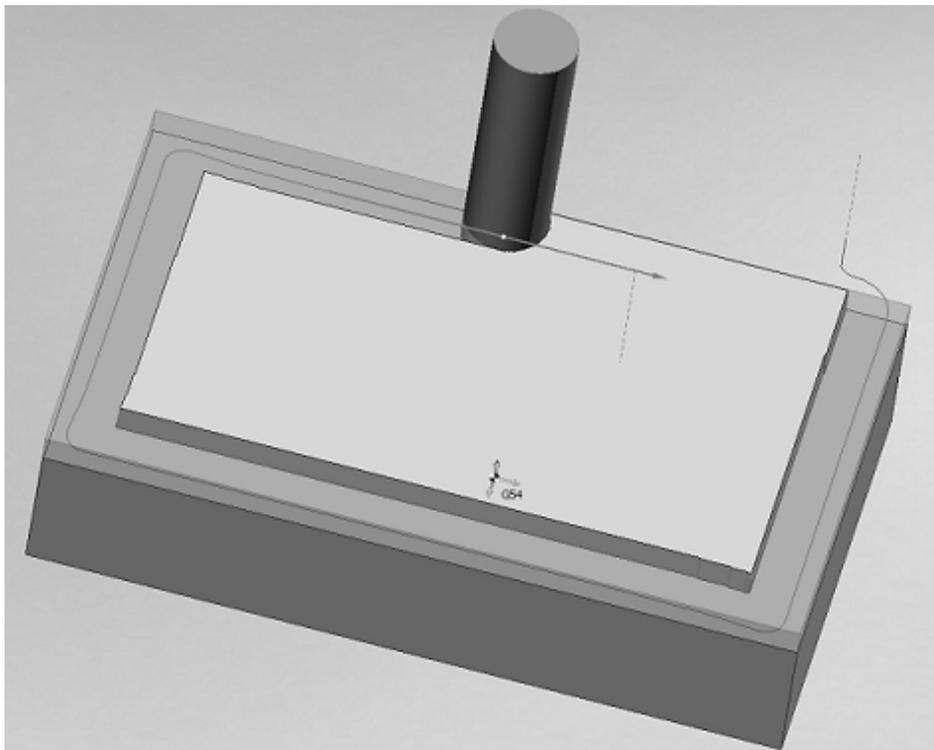


Рис. 3. Моделирование процесса обработки

По результатам проделанной работы формируется заключение о возможностях автоматизации производства и влиянии на экономическое состояние, как отдельного предприятия, так и региона в целом [3].

1. Логиновский, А.Н. Инженерная 3D-компьютерная графика: Учебник / А.Н. Логиновский. – М.: Юрайт, 2013. – 464с.
2. Скворцов, А.В. Автоматизация управления жизненным циклом продукции: Учебник / А.В. Скворцов, А.Г. Схиртладзе, Д.А. Чмырь.. – Москва: ИЦ Академия, 2013. – 320 с.
3. Шичков, А.Н. Менеджмент инноваций и технологий в производственной сфере: учеб. пособие / А. Н. Шичков. – Вологда: ВоГУ, 2014. – 110 с.

Подсекция «Актуальные исследования
в машиностроении и на транспорте»

**АНАЛИЗ МЕТОДОВ ОРГАНИЗАЦИИ ТЭА
КОММЕРЧЕСКИХ АВТОМОБИЛЕЙ**

В.В. Богданов

*Научный руководитель А.В. Востров, старший преподаватель
Вологодский государственный университет
г. Вологда*

Многие годы развитие автомобильного (технологического) транспорта в стране сопровождалось концентрацией машин в крупных предприятиях.

С советских времен автотранспортные предприятия имели большие парки, а так же большие производственные программы, посты и участки всех типов. У больших АТП есть как свои плюсы, так и свои минусы.

К плюсам данных видов АТП можно отнести:

- Механизацию предприятий так как уровень механизации производственных процессов ТО и ТР в общих трудозатратах оказывает существенное влияние на затраты ТО и ТР;
- Возможность организовать процессы ТО и ТР по различным схемам.

К минусам же больших АТП можно отнести:

- Большие затраты на содержание производственно-технической базы (ПТБ) в которую входят мастерские, склады запасных частей и т.д.;
- Увеличение затрат на техническое обслуживание парка.

За рубежом широкое применение получили малые автотранспортные предприятия, не имеющие своей производственно-технической базы, так как на предприятии нет загрузки. Обслуживание парка производится на сервисных станциях СТО.

Плюсы данного вида АТП в том, что:

- нет инвестиций в площади,
- нет затрат на организацию и содержание собственной производственно-технической базы.

К минусом относится:

- высокая стоимость услуг сервисных станций.

Подобный подход к ТЭА требует к автомобилям высокой надежности. При этом после порядка 70% срока эксплуатации они обновляются.

Нашей задачей было определить: при каких размерах парков и пробегов выгоднее пользоваться услугами сервисных центров СТО, а при каких – строить собственную производственно-техническую базу.

Методика расчетов заключается в следующем:

Распределение работ ТО и ТР по видам принимаем согласно [1].

Расчет затрат по различным схемам организации ТЭА производится по формуле:

$$З(L)=И+З_{то-тр}(L), \text{ руб.}$$

где И- инвестиции в создание поста (участка) ТО и ТР,

$З_{то-тр}(L)$ - изменение затрат на ТО-ТР в зависимости от пробега парка.

Для сравнения 2 вариантов – организации ТЭА на собственной ПТБ и на СТО необходимо произвести расчет затрат по этим вариантам и сравнить получившиеся результаты.

Таблица

Распределение объемов по работ ТО и ТР по видам работ

Виды работ ТО и ТР	Процентное соотношение по видам работ				
	автомобили легковые	автобусы	автомобили грузовые общего назначения	автомобили-самосвалы карьерные	прицепы и полуприцепы
1	2	3	4	5	6
ЕОс					
Моечные	15	10	9	10	30
Уборочные (включая сушку-обтирку)	25	20	14	20	10
Заправочные	12	11	14	12	-
Контрольно-диагностические	13	12	16	1	15
Ремонтные (устранение мелких неисправностей)	35	47	47	46	45
Итого:	100	100	100	100	100
ЕОт					
Уборочные	60	55	40	40	40
Моечные (включая сушку-обтирку)	40	45	60	60	60
Итого:	100	100	100	100	100
ТО-1					
Диагностирование общее (Д-1)	15	8	10	8	4
Крепежные, регулировочные, смазочные, др.	85	92	90	92	96
Всего:	100	100	100	100	100
ТО-2					
Диагностирование углубленное (Д-2)	12	7	10	5	2
Крепёжные, регулировочные, смазочные, др.	88	93	90	95	98
Всего:	100	100	100	100	100
ТР					

Виды работ ТО и ТР	Процентное соотношение по видам работ				
	автомобили легковые	автобусы	автомобили грузовые общего назначения	автомобили-самосвалы карьерные	прицепы и полуприцепы
1	2	3	4	5	6
Постовые работы					
Диагностирование общее (Д-1)	1	1	1	1	2
Диагностирование углубленное (Д-2)	1	1	1	1	1
Регулировочные и разборочно-сборочные работы	33	27	35	34	30
Сварочные работы	4	5	-	8	-
Для подвижного состава с металлическими кузовами	-	-	4	-	15
с металлодеревянными кузовами	-	-	3	-	11
с деревянными кузовами	-	-	2	-	6
Жестяницкие работы	2	2	-	3	-
Для подвижного состава с металлическими кузовами	-	-	3	-	10
с металлодеревянными кузовами	-	-	2	-	7
с деревянными кузовами	-	-	1	-	4
Окрасочные работы	8	8	6	3	7
Деревообрабатывающие работы	-	-	-	-	-
для подвижного состава с металлодеревянными кузовами	-	-	2	-	7
с деревянными кузовами	-	-	4	-	15
Итого:	49	44	50	50	65
Участковые работы					
Агрегатные работы	16/15	17	18	17	-
Слесарно-механические работы	10	8	10	8	13
Электротехнические работы	6/5	7	5	5	3
Аккумуляторные работы	2	2	2	2	-
Ремонт приборов системы питания		3	4	4	-
Шиномонтажные работы	1	2	1	2	1
Вулканизационные работы (ремонт камер)	1	1	1	2	2
Кузнечно-рессорные работы	2	3	3	3	10
Медницкие работы	2	2	2	2	2
Сварочные работы	2	2	1	2	2
Жестяницкие работы.	2	2	1	1	1
Арматурные работы	2	3	1	1	1

Виды работ ТО и ТР	Процентное соотношение по видам работ				
	автомобили легковые	автобусы	автомобили грузовые общего назначения	автомобили-самосвалы карьерные	прицепы и полуприцепы
1	2	3	4	5	6
Обойные работы	2	3	1	1	-
Таксометровые работы	-/2	-	-	-	-
Итого:	51	56	50	50	35
Всего:	100	100	100	100	100

Точка пересечения графиков – точка равнозначных затрат.

Ввиду наличия начальных инвестиций в собственную ПТБ при выполнении работ по ТО и ТР автомобилей собственными силами, значение пробегов парка, находящееся слева от этой точки – зона более эффективного применения схемы организации ТЭА при обслуживании на СТО общего пользования. Зона, находящаяся справа от точки равнозначных затрат – зона эффективного использования собственной ПТБ.

Схематично зависимость представлена на рисунке.

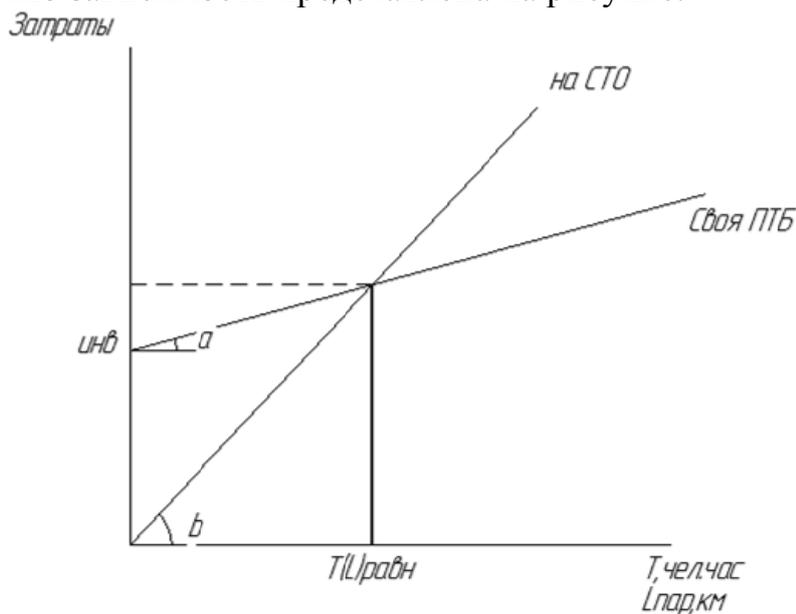


Рис. График зависимости Затрат на ТЭА от трудоемкости работ (T , чел. час. L парк, км).

Принятие решения о создании собственного поста (участка) производится по критерию окупаемости инвестиций в его создание.

При окупаемости выше 5-7 лет создание собственного поста (участка) не целесообразно.

Расчеты по подобной методике необходимо выполнить для каждого вида постов и участков (таблица).

1. ОНТП-01-91. Общесоюзные нормы технологического проектирования предприятий автомобильного транспорта. М.: Гипроавтотранс, 1991. – 184 с.

АНАЛИЗ ДЕФЕКТОВ ПОДШИПНИКОВ КАЧЕНИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ ВИБРОДИАГНОСТИЧЕСКОГО СТЕНДА ВХОДНОГО КОНТРОЛЯ

Д.Ю. Богданов

Научный руководитель А.С. Степанов, канд. техн. наук, доцент

Вологодский государственный университет

г. Вологда

Как известно, подшипники качения являются одними из самых ответственных деталей любой техники. Достоверная оценка их технического состояния на любом этапе жизненного цикла, как при изготовлении на подшипниковом заводе, так и при проведении входного контроля на предприятии всегда являлась важной проблемой

На данный момент в современной промышленности оптимальным способом обеспечения поставки на производство качественных подшипников является использование при приемке подшипников экспертных систем контроля. Практически все стенды виброакустической диагностики подшипников качения, при различиях в конструкции, используют одинаковые подходы к диагностике на основании уровня вибрации.

Состояние подшипника качения может определяться несколькими способами:

1. Оценка уровней вибрации в полосах частот -регламентируется нормативными документами (ГОСТ Р52545.1-2006). Данный метод позволяет выявлять дефекты подшипников на самых последних стадиях их развития, когда общий уровень вибрации значительно вырастет;

2. Анализ спектра огибающей сигнала виброускорения – данный метод позволяет выявлять дефекты подшипников на самых ранних стадиях. Определение следующих неисправностей элементов подшипника:

- **дефекты внутреннего кольца** (износ, раковины, разрыв, трещины, сколы, вмятины, монтажные задиры);

- **дефекты наружного кольца** (износ, раковины, трещины, сколы, вмятины, монтажные задиры);

- **дефекты тел качения** (раковины, трещины, сколы);

- **дефекты сепаратора** (износ, трещины, сколы);

3. Анализ спектра виброскорости – данный метод применяется на практике достаточно часто, т. к. позволяет выявлять, наряду с диагностикой подшипников, большое количество других дефектов оборудования. Этот метод позволяет начинать диагностику дефектов подшипников, когда энергия резонансных колебаний вырастет настолько, что будет заметна в общей картине частотного распределения всей мощности вибросигнала. Определение дефектов п. 2, дефектов посадки и увеличенные зазоры;

4. Оценка фактического зазора – регламентируется нормативными документами (ГОСТ 24810-81);

5. Оценка эксцесса – определение неисправностей контактирующих элементов подшипника, когда дефект проявляет себя в вибросигнале не периодически (и соответственно, не определяется с помощью анализа спектра). Это может быть дефект смазки, посторонние предметы в подшипнике (грязь или отломившиеся части элементов подшипника). В случае дефекта элемента подшипника (проявляется периодически и определяется с помощью анализа спектра) этот метод тоже выявит дефект, но без его локализации.

При работе подшипника с внутренними дефектами во временном вибросигнале появляются характерные составляющие, гармоники с собственными частотами, по которым можно достаточно корректно выявить место нахождения дефекта.

Численные значения частот этих составляющих зависят от соотношения геометрических размеров подшипника и оборотной частоты вращения ротора механизма. Для того чтобы при наличии явного дефекта во временном вибросигнале, а следовательно, и на полученном в результате его обработки спектре, были достоверно выявлены гармоники с характерными частотами, необходимо выполнение целого ряда различных требований. Основные из этих требований следующие:

- подшипник должен быть нагружен достаточным усилием, близким к номинальному;
- дефектная зона должна периодически проходить через зону нагрузки подшипника;
- в механизме не должно быть других источников вибросигналов с частотой, равной частоте дефектов;
- вибродатчик должен быть расположен достаточно близко к нагруженной зоне подшипника.

Эти требования относятся ко всем методам диагностики подшипников качения по спектрам и спектрам огибающей, которые базируются на использовании характерных подшипниковых частот. Только при выполнении этих условий работы подшипника и установки датчика можно достаточно уверенно и на ранних стадиях диагностировать “пропуски” дефектов или же “ложного определения” дефектов там, где их нет.

В настоящее время на некоторых предприятиях внедрен стенд вибродиагностики подшипников на базе КВП-3М производства ОАО «ВНИПП». Он позволяет производить диагностику подшипников следующих типов: шариковых радиальных однорядных; шариковых радиально-упорных однорядных.

Результаты диагностики поступают на подключенный к нему компьютер и могут быть представлены в виде октавного диапазона частот, либо в виде трех диапазонов частот с общим уровнем вибрации (в данный момент именно этот метод используется на предприятии):

- общий уровень вибрации – уровень вибрации в широкой полосе звуковых частот, нижняя граничная частота которой пропорциональна частоте вращения внутреннего кольца подшипника, а верхняя граничная частота равна 10 000 Гц;

- полоса низких частот (низкие) L;
- полоса средних частот (средние) M;
- полоса высоких частот (высокие) H.

Методы и принципы действия.

В основе метода измерения вибрации лежит преобразование механических колебаний в электрические сигналы. Электродинамический принцип применяют для датчиков виброскорости. Он основан на явлении электромагнитной индукции. Электродвижущая сила, возникающая в катушке проводника, движущейся относительно магнита, пропорциональна скорости перемещения. Пьезоэлектрический принцип применяют в датчиках виброускорения. Он основан на возникновении электрического заряда при поляризации пьезокерамики, причиной которой является ее деформация, пропорциональная внешней силе. Сила, пропорциональная ускорению, возникает от действия сейсмической массы. Проинтегрировав сигнал датчика виброускорения получается сигнал виброскорости, а продифференцировав сигнал виброскорости, получают сигнал виброускорения.

Общий вид установки для вибродиагностики подшипников на базе КВП-3М представлен на рисунке 1.

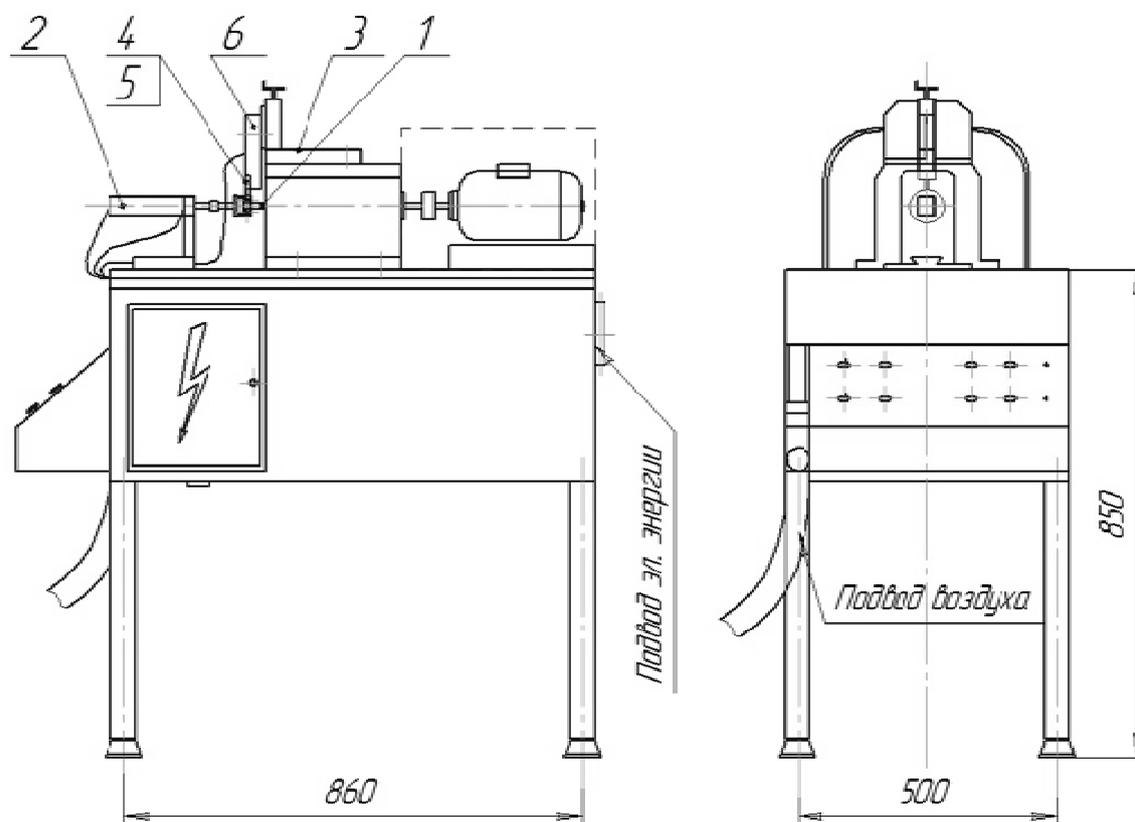


Рис. 1. Схема установки КВП-3М для испытания подшипников

Подшипник устанавливается на оправку шпинделя (1), который приводится во вращение электромотором. Нагрузка на подшипник создается пневматическим узлом нагрузки (2), действующим на наружное кольцо. Таким образом, внутреннее кольцо подшипника вращается с частотой вращения шпинделя, а наружное остается неподвижным. Подшипник, и в частности его наружное кольцо, начинает при этом вибрировать. Щуп датчика (4) вставлен в отверстие фигурной резинотканевой мембраны (5) и закреплен гайкой. Внешний край мембраны прикреплен к корпусу датчикодержателя (3), представляющего собой вместе с мембраной пневматическую камеру. Датчик вибрации (6) при помощи шпильки жестко закреплен на верхней поверхности щупа. При подаче в камеру датчикодержателя сжатого воздуха щуп прижимается к поверхности наружного кольца и базируется по этой поверхности. Сила прижима датчика, создаваемая сжатым воздухом, обеспечивает вибрационное движение датчика совместно с вибрирующей поверхностью наружного кольца и без отрыва от этой поверхности. Обработку электрических сигналов, полученных от датчиков вибрации, преобразовывают в дискретный вид с помощью АЦП (Е14-140) и передают на компьютер.

Выводы. Стенд вибродиагностики позволяет своевременно обнаружить скрытые дефекты подшипников и тем самым избежать возможных последствий от нарушения их работы. Вибродиагностика на сегодняшний день является самым распространенным и эффективным способом диагностики шариковых подшипников. Введение вибродиагностики позволяет повысить уровень качества продукции, что является важнейшим критерием дальнейшего успешного развития предприятия.

1. Балицкий Ф. Я., Иванова М. А., Соколова А. Г. Виброакустическая диагностика зарождающихся дефектов. М.: Наука, 1984. – 120 с.

ВЫБОР МАРОК ЛЕГКОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ ДЛЯ ОТКРЫТИЯ ДИЛЕРСКОГО ЦЕНТРА В ГОРОДЕ ВОЛОГДЕ

И.Д. Зобнин

*Научный руководитель А.В. Востров, старший преподаватель
Вологодский государственный университет
г. Вологда*

В 2016 году продолжается реконструкция российского рынка автомобилей. Некоторые компании уже ушли с рынка, другие значительно сократили модельный ряд, третьи не презентуют никаких новинок.

Рост курса доллара, международная политическая ситуация, экономические санкции и снижение потребительской способности населения России привели к снижению продаж легковых автомобилей. Статистика продаж в 2015 и 16 годах представлена в таблице.

Статистике продаж автомобилей с 2015 по 2016 год [1]

Место	Марка	Январь- Сентябрь 2015	Январь- Сентябрь 2016	% (2015- 2016)	2014 год	2015 год	% (2014- 2015)
1	Lada	203462	189852	-7	387307	269096	-31
2	KIA	119738	106708	-11	195691	163500	-16
3	Hyundai	119385	101238	-15	179631	161201	-10
4	Renault	87327	80822	-7	194531	120411	-38
5	Toyota	72712	68330	-6	161954	98149	-39
6	Nissan	69312	52495	-24	162010	91100	-44
7	VW	55979	52663	-6	128071	78390	-39
8	Skoda	41138	40949	0	84437	55012	-35
9	ГАЗ ком.авт.	36 891	37 563	2	69388	51192	-26
10	Chevrolet	39 842	22 063	-45	123175	49765	-60
11	УАЗ	32 508	32 981	1	49844	48739	-2
12	Mercedes- Benz	32178	28418	-12	49165	41614	-15
13	Ford	26546	30931	17	65966	38607	-41
14	Mitsubishi	28091	12839	-54	80134	35909	-55
15	Datsun	25 945	12 949	-50	11414	31697	-
16	BMW	21010	20641	-2	35504	27486	-23
17	Mazda	20944	15505	-26	50716	27358	-46
18	Audi	18966	16082	-15	34014	25650	-25
19	Daewoo	15 498	8 574	-45	37695	20451	-46
20	Lexus	15186	17373	14	19149	20224	6
21	Opel	14 910	-	-	64985	16682	-74
22	Lifan	8 890	12 034	35	23619	15131	-36
23	Geely	8 107	3 794	-53	18828	11617	-38
24	Land Rover	8 560	6 785	-21	21148	11605	-45
25	Mercedes- Benz ком.авт.	6 296	4 290	-32	11020	8329	-24
26	Volvo	5 333	4 171	-22	15421	7831	-49
27	Subaru	3 954	5 339	-26	17557	6852	-61
28	Suzuki	4 914	3 638	-26	19931	6540	-67
29	VW ком.авт.	4 140	4 140	0	12612	5707	-55
30	Peugeot	4 521	2 671	-41	21102	5645	-73
31	Citroën	4 397	2 885	-34	20075	5528	-72
32	Infiniti	4 183	3 333	-20	8973	5495	-39
33	Porsche	4 011	3 480	-13	4707	5290	12
34	SsangYong	4 610	1 110	-76	25010	5194	-79
35	Chery	3 874	3 860	0	18148	4964	-73
36	Honda	3 895	1 099	-72	20655	4622	-78
37	FIAT	2 865	1 670	-42	8102	3799	-53
38	Great Wall	2 979	-	-	15005	3181	-79
39	Jeep	1 694	893	-47	8221	2075	-75

Место	Марка	Январь- Сентябрь 2015	Январь- Сентябрь 2016	% (2015- 2016)	2014 год	2015 год	% (2014- 2015)
40	DFM	809	951	18	-	1365	-
41	MINI	1 065	984	-8	1750	1350	-23
42	Brilliance	760	777	2	955	1202	26
43	Cadillac	677	884	31	1324	1142	-14
44	Jaguar	746	1 324	77	1628	972	-40
45	Changan	405	385	-5	1144	734	-36

Из числа производителей, чьи продажи за этот срок превысили 2 000 экземпляров хуже всех выступил Datsun, реализовавший в 2016 году 12 949 автомобилей, что на 55% меньше, чем годом ранее. Следующим производителем, показавшим наибольшее снижение продаж другая японская компания Mitsubishi, реализовавшая 12839 машин что соответствует снижению на 55%.

Далее следует Chevrolet, демонстративно удалившийся с нашего рынка, с показателем продаж минус 45% и 22 063 реализованных экземпляра, среди которых почти все – Chevrolet Niva.

Четвертое место среди показавших худшие результаты по продажам занимает Nissan, потерявший по сравнению с прошлым годом 24% и продавший за полгода 36 324 машины. Пятерку замыкает Mazda с результатом -27% и 9147 автомобилями.

В десятке худших Volvo (-22%), Subaru (-26%), Citroën (-34%), Infiniti (-20%) и Hyundai (-19%).

Следует отметить, что за исключением Infiniti (-20%) и Mercedes-Benz, продемонстрировавшего снижение продаж на 12%, остальные престижные бренды удержали свои позиции. Так, Audi отступила всего на 15%, BMW – на 2%, а Lexus даже вышел в плюс на 14%.

По результатам самого худшего по продажам 2015 года наибольший спад (более чем в 2 раза – на 50%) у следующих моделей Chevrolet, Mitsubishi, Opel, Subaru, Suzuki, VW ком.авт., Peugeot, Citroën, SsangYong, Chery, Honda, FIAT, Great Wall, Jeep. Спад объемов продаж от 35% до 50% у следующих производителей: Renault, Toyota, Nissan, VW, Skoda, Ford, Mazda, Daewoo, Lifan, Geely, Land Rover, Volvo, Infiniti.

По результатам 2015 и 9 месяцев 2016 года увеличили объемы продаж только премиальные бренды: Lexus, Porsche, Cadillac, Jaguar и выходящие на рынок DFM и Brilliance менее чем с 1000 автомобилей каждая.

Относительно стабильны УАЗ (-1%) занимающий свою нишу на рынке. Lifan (-1%).

Удовлетворительные показатели, относительно рынка показали продажи таких производителей как KIA (-27%), Hyundai (-25%), ГАЗ ком.авт. (-24%), Mercedes-Benz (-27%), Ford (-24%), BMW (-25%).

Анализ кризисных 2015 и 2016 годов показывает, что в России число богатых людей, покупающих премиальные бренды автомобилей снижается не существенно. Некоторые премиальные автопроизводители, несмотря на объективную ситуацию, даже увеличили продажи. Поэтому приоритетной целью Вологды для открытия нового дилерского центра может стать такой бренд как Mercedes-Benz, BMW или Lexus.

Объемы продаж Cadillac и Porsche незначительны и организация дилерского центра в г. Вологде не способны обеспечить его эффективную работу.

Таким образом, маркой нового дилерского центра в г. Вологде должен стать Mercedes-Benz, так как он показывает достаточно стабильные объемы продаж, что говорит о том, что обеспеченные люди в России продолжают покупать автомобили. Объем продаж этого бренда на 27% больше чем у BMW и на 39% выше, чем у Lexus (притом что в Вологде есть дилерский центр этого производителя).

При этом размер дилерского центра должен соответствовать планируемым объемам продаж и сервисных услуг, то есть не большим, в отличие от простаивающих полупустыми крупными центрами производителей, нацеленных на массовый сегмент.

1. Парк легковых автомобилей в России. [Электронный ресурс]: офиц. сайт – Режим доступа: <http://avtostat-info.com/Article/130>

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СУШКИ ПИЛОМАТЕРИАЛОВ

С.А. Иванченко
МИП ООО «Перспектива»
г. Вологда

На подавляющем большинстве деревообрабатывающих предприятий сушка пиломатериалов осуществляется в конвективных сушильных камерах. Особенность работы таких насосов, в отличие от компрессорных, состоит в том, что в качестве рабочей жидкости используется не фреон, а вода. Вода, циркулируя в замкнутом контуре, аккумулирует тепловую энергию, выделившуюся в конденсаторе, установленном внутри сушильной камеры пиломатериалов, и численно равную расходу тепла на испарение влаги из высушиваемого материала. Эта энергия затем в том же количестве передается по назначению. В частности, она может быть использована для обогрева производственных и бытовых помещений, нагрева воды для технологических и бытовых нужд. Очень эффективно возвращенная энергия используется в специальных камерах для досушки пиломатериалов. Практика показала, что расход тепло-

вой энергии на сушку пиломатериалов в этом случае снижается вдвое, что примерно на 50% больше, чем в классических конденсационных сушилках, снабженных компрессионными тепловыми насосами.

Мировая практика конструирования и строительства сушильных камер показывает, что в настоящее время наиболее распространены сборные конструкции, состоящие из «сэндвич» – панелей, имеющих вполне удовлетворительную теплоизоляцию и гидроизоляцию, не требующие глубокого заложения фундаментов, снабженные формоустойчивыми дверями с надежной гидроизоляцией. Камеры имеют достаточно мощную систему циркуляции сушильного агента, оборудованную осевыми вентиляторами с электродвигателями, расположенными внутри камеры. Системы автоматического регулирования процесса сушки большинства современных сушилок имеют обратную связь, означающую, что состояние сушильного агента в камере изменяется в зависимости от результатов непрерывного измерения текущей влажности пиломатериалов.

Снижение энергетических затрат в этом направлении достигается косвенно, за счет уменьшения стоимости сушильных камер. Это осуществляется за счет разработки нетиповых (индивидуальных) проектов, применительно к конкретному предприятию, с учетом его особенностей, использованием для ограждений местных строительных материалов, применения отечественного теплового и циркуляционного оборудования, а также систем автоматического регулирования. Практика строительства сушильных камер по нетиповым проектам, с использованием местных строительных материалов, показала, что их стоимость в 1,5–2,5 раза ниже покупных сушильных камер.

Разработанные ранее технологии сушки и узаконенные в виде Государственных стандартов [1,2] и Руководящих материалов по камерной сушке древесины базировались на использовании в качестве энергоносителя технологического водяного пара. Однако как вновь создаваемые, так и модернизируемые предприятия, как правило, не имеют пара. Использование для целей сушки электрической энергии, как альтернативного источника, весьма проблематично, по причине ее высокой стоимости. Следовательно, эти технологии не могут быть реализованы и подлежат пересмотру.

Существовавшие стандартные режимы, по мнению автора, нельзя рассматривать как наиболее целесообразные из возможных режимов. Должны быть стандартизованы не режимы сушки, а показатели качества сушки пиломатериалов. Тогда это дает каждому исследователю, каждому производственнику-сушильщику возможности для изыскания новых путей повышения качества сушки и увеличения производительности камер.

В частности, на базе стандартных режимов сушки разработаны новые режимы. Они отличаются от стандартных тем, что температура сушильного агента не превышает 75 °С даже на последних ступенях режимов. Такой уровень температуры обусловлен тем, что температура греющей воды в теплооб-

менниках камер не превышает 95 °С, а также тем, что обеспечивается устойчивая работа электродвигателей циркуляционных вентиляторов, установленных внутри камеры. Кроме того, при такой температуре полностью сохраняется природная прочность древесины.

Для проведения начальной обработки и влаготеплообработки стандартными технологиями предусматривалось увлажнение сушильного агента водяным паром. Такое увлажнение, с точки зрения энергосбережения, является затратным процессом. При прогреве или влаготеплообработке рекомендуется повышать температуру в камере на несколько градусов, при одновременном увеличении влажности сушильного агента. Для того чтобы это обеспечить, тепловая мощность установки $N \rightarrow \infty$. Поскольку реально это недостижимо, то рекомендованные режимы выполнялись лишь частично, но при громадном перерасходе пара. Такое же самое наблюдается при попытке увлажнить сушильный агент распыленной водой при температуре сушильного агента ($t = \text{const}$). Вода подается в избыточном количестве, температура в камере уменьшается, а требуемого повышения влажности не происходит.

По новой технологии рекомендуются режимы начального прогрева и кондиционирования (по новой технологии влаготеплообработка не проводится), которые предусматривают обработку сушильного агента распыленной водой (адиабатический процесс). Увлажнение сушильного агента в этом случае проходит при существенном снижении затрат на тепловую энергию.

Экономия тепловой и в значительной степени электрической энергии обеспечивает способ импульсной конвективной сушки пиломатериалов. Такой способ известен относительно давно, но под различными названиями: способ сушки пиломатериалов «перемежающимися» режимами, способы сушки осциллирующими, «прерывистыми» и импульсными режимами. Эти способы объединяет регулярное циклическое изменение температуры материала, при котором за периодом повышения температуры следует период ее понижения. Циклическое изменение температуры позволяет в периоде охлаждения дополнительно использовать такую движущую силу процесса как термовлагодисперсионность, которая при определенных условиях может быть более эффективной, чем влагодисперсионность. Циклическое изменение температуры непосредственно связано с импульсным подводом тепловой энергии к высушиваемому материалу.

Принцип импульсного подвода энергии был применен нами и для других способов сушки, таких как вакуумная, в электромагнитном поле ТВЧ или СВЧ. Он показал свою эффективность, как в плане повышения качества сушки, так и снижения продолжительности процесса. Следует отметить, что вакуумная сушка пиломатериалов, обладая достоинством в существенном сокращении сроков сушки и высоком качестве высушенного материала, по сравнению с конвективной сушкой имеет более высокую себестоимость из-за высокой цены на оборудование и повышенных эксплуатационных расходов. Сушка

в электромагнитных полях, имея те же достоинства, отличается, помимо высоких затрат на оборудование и эксплуатацию, повышенным расходом электроэнергии. Однако в некоторых случаях, для оперативной сушки пиломатериалов и заготовок, при производстве изделий из древесины с большой добавленной стоимостью применение этих способов может быть вполне обоснованным.

1. ГОСТ 1886-84. Пиломатериалы хвойных пород. Режимы сушки в противоточных камерах непрерывного действия.

2. ГОСТ 19773-84. Пиломатериалы хвойных и лиственных пород. Режимы сушки в камерах периодического действия.

АНАЛИЗ МЕТОДОВ КОНТРОЛЯ ШЕРОХОВАТОСТИ ПОВЕРХНОСТИ В МАШИНОСТРОЕНИИ

Н.И. Кулева

Научный руководитель А.В. Старостин, канд. техн. наук, доцент

Вологодский государственный университет

г. Вологда

В современных условиях рыночной экономики для предприятий машиностроительной отрасли является актуальной проблема обеспечения стабильности потребительских свойств выпускаемой продукции для поддержания своей конкурентоспособности на рынке. Кроме того, с развитием технологий производства повышаются требования к показателям долговечности и надежности продукции, которые требуют постоянного контроля в ходе технологического процесса для того, чтобы иметь возможность управлять качеством продукции. От степени совершенства контроля качества, его организации и технического оснащения зависит эффективность всего производственного процесса.

В машиностроительной отрасли определяющую роль для обеспечения точности играет шероховатость поверхности – микрогеометрический показатель реальной поверхности, имеющей сложный профиль в отличие от номинальной, то есть геометрически правильной и гладкой.

Шероховатость поверхности – это совокупность её неровностей, образующих рельеф, причем шаг неровностей должен быть достаточно мал, относительно базовой длины l .

Параметры шероховатости поверхности изделия устанавливаются исходя из её функционального назначения. Причем требования к шероховатости поверхности отдельных участков могут быть различными. Данные требования устанавливаются путем указания одного или нескольких параметров шероховатости и их значений. Согласно ГОСТ 2789-73 «Шероховатость поверхности.

Параметры и характеристики» [1], основными параметрами шероховатости поверхности являются следующие (рисунок 1):

- R_z – высота неровностей профиля по десяти точкам;
- R_a – среднее арифметическое отклонение профиля;
- R_{max} – наибольшая высота неровностей профиля;
- S_m – средний шаг неровностей профиля;
- S – средний шаг местных выступов профиля;
- t_p – относительная опорная длина профиля, где p – значение уровня сечения профиля.

Наиболее предпочтительным параметром является среднее арифметическое отклонение профиля (R_a) – среднее арифметическое из абсолютных значений отклонений профиля в пределах базовой длины. Числовые значения параметров шероховатости выбираются из представленных в ГОСТ 2789-73. Кроме того, при необходимости, дополнительно к параметрам шероховатости поверхности устанавливаются требования к направлению неровностей поверхностей и к способу обработки поверхности.

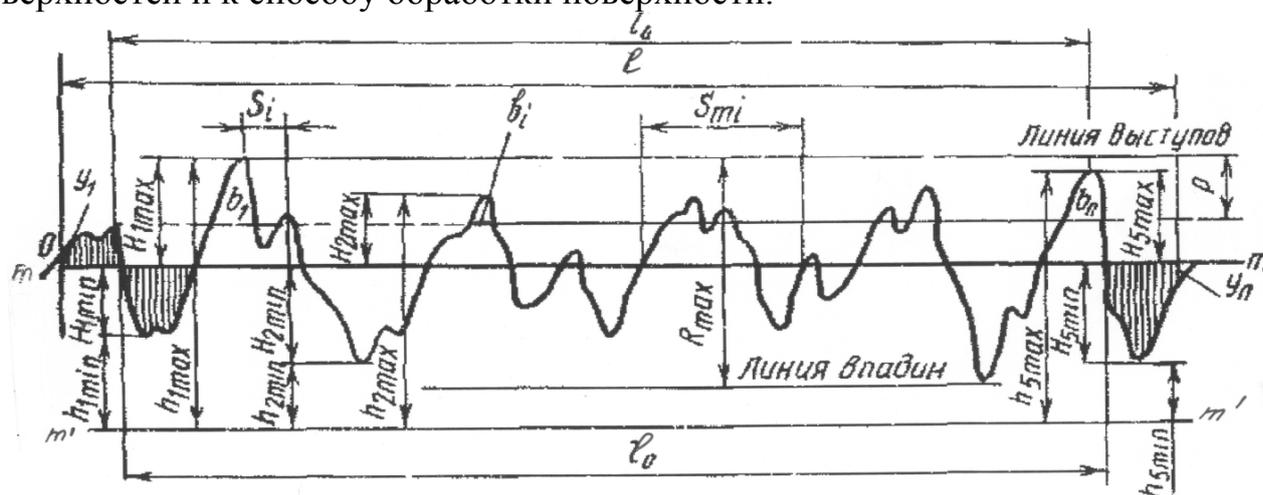


Рис. 1. Параметры шероховатости поверхности

Шероховатость поверхности можно определить при помощи различных методов. Рассмотрим кратко каждый из них.

1. Сравнительный бесконтактный метод или визуальная оценка. Контролируемую поверхность сравнивают с образцами шероховатости поверхности – эталонами, на которых указано номинальное значение параметра R_a в микрометрах. Данный метод достаточно субъективный, и полученные результаты носят ориентировочный характер. Точность визуального метода можно повысить путем применения оптических средств увеличения (микроинтерферометр).

2. Контактные методы или щуповые. Суть данного метода заключается в следующем: алмазная игла прижимается и перемещается параллельно контролируемой поверхности; в местах возникновения микронеровностей, то есть выступов и впадин, возникают механические колебания измерительной голов-

ки иглы и передаются в датчик, который преобразует данный вид колебаний в электрический сигнал; записанные параметры этого сигнала в точности повторяют шероховатость исследуемой поверхности изделия. В этом случае шероховатость поверхности контролируется с помощью таких приборов как профилограф, профилометр и профилограф-профилометр. Отличаются они методом и формой представления информации. Профилометр измеряет параметры шероховатого профиля и фиксирует их на шкале, а профилограф позволяет записать их в виде профилограммы в заранее выбранном масштабе.

3. Бесконтактные оптические методы. По методу контроля они подразделяются на растровый, теневой, микроинтерференционный и метод светового свечения. Бесконтактные методы измерений имеют следующие преимущества перед контактными: отсутствие механического износа измерительного элемента, что обеспечивает точность и надёжность измерений; снижение времени контроля; исчезает возможность повреждения поверхности детали.

4. Метод слепка. С выбранной поверхности снимают слепок при помощи воска, парафина или гипса и по слепку определяют параметры шероховатости. Данный метод является подготовительным этапом и применяется в том случае, если нет возможности измерить шероховатость поверхности напрямую, то есть при наличии труднодоступных участков или крупногабаритных деталей.

В условиях предприятий российского машиностроения и учебных лабораториях университетов, в частности ВоГУ, широкое применение получили контактные методы контроля шероховатости поверхности. Рассмотрим и сравним два прибора для измерения шероховатости: профилограф-профилометр К-201 и портативный измеритель шероховатости TR200. [2]

Первый прибор модели К-201, изготовленный на заводе «Калибр», состоит из двух достаточно крупногабаритных блоков: электронного измерительного и записывающего. На стойке размещены измерительный столик, привод и датчик. Он позволяет контролировать наружные и внутренние поверхности деталей, сечение которых в плоскости измерения представляет прямую линию. В режиме профилометра данный прибор позволяет определять параметр шероховатости R_a от 0,02 до 8,00 мкм; в режиме профилографа появляется возможность определять все параметры шероховатости по записанной профилограмме.

Портативный измеритель шероховатости TR200, разработанный компанией Time Group Inc, в настоящее время находит достаточно широкое применение. Это легкий малогабаритный прибор с литиевым аккумулятором, работы которого хватает на 20 ч. Средняя стоимость данного прибора на рынке составляет около 140 тыс. руб. Он применяется для измерения и контроля параметров шероховатости сложных поверхностей: криволинейных, в отверстиях, пазах и т.д. Данный прибор производит расчет параметров шероховатости по выбранной методике и четко отображает на экране график профиля и все из-

меренные параметры, а так же имеет возможность связи с ПК и вывода на него всех показателей. Следовательно, значительно сокращается время измерения шероховатости поверхности деталей и повышается производительность труда. А так же снижается вероятность возникновения неточности, так как расчет всех параметров производится автоматически, в отличие от профилографа-профилометра модели К-201. Окупаемость данного оборудования предполагается за счет увеличения объема реализованной продукции (за счет обеспечения стабильности её потребительских свойств).

Таким образом, использование наиболее современного оборудования при контроле качества поверхности изделий позволяет повысить точность контроля, а значит и качество выпускаемой продукции, что способствует повышению конкурентных преимуществ предприятия в целом.

1. ГОСТ 2789-73 «Шероховатость поверхности. Параметры и характеристики».

2. Метрология, стандартизация, сертификация. Технические измерения и приборы; методические указания к выполнению лабораторной работы «Измерение шероховатости поверхности на приборах с графической регистрацией профиля с обработкой профилограммы». Бриш В.Н., Степанов А.С., Старостин А.В. – Вологда: ВоГТУ, 2010. – 36 с.

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ РАСЧЕТА СТО С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДА МОНТЕ-КАРЛО

А.В. Лисов

*Научный руководитель А.В. Востров, старший преподаватель
Вологодский государственный университет
г. Вологда*

Организация автосервиса является одной из наиболее сложных и интересных проблем в области автомобильного транспорта. По своей природе проблема эта явно рыночная, т.к. наличие большого числа независимых владельцев автомобилей, широкий спектр услуг, которые могут быть востребованы, относительно малые начальные затраты и достаточно быстрая их окупаемость позволяют организовать предпринимательство широкому кругу специалистов.

Созданию бизнес-плана, расчёту вновь создаваемой или модернизируемой СТО в рыночной экономике отводится огромное значение. Прежде чем вложить во что-то свои деньги всё нужно хорошо просчитать, предвидеть возможность маневра объёмами и номенклатурой услуг, а также техническими средствами. Рынок не прощает ошибок. Основой создания бизнес-плана по

строительству СТО являются существующие методики и подходы к расчёту станций.

Описанные в литературе методы расчёта применимы лишь к стационарному потоку поступления заявок, и к условиям, когда спрос на оказания услуг по ТО и ТР со стороны автолюбителей превышает предложение предприятий, образующих систему автотехобслуживания в оказании этих услуг. В условиях рыночной экономики неудовлетворённый спрос сразу же закрывается предложением. При данных условиях имеет место нестационарный поток поступления заявок.

В странах с развитой экономикой и инфраструктурой не используются специальных методов расчета систем ТО и Р, поскольку наряду с автомобилизацией последовательно развивалась система автотехобслуживания, и появление дополнительных рабочих постов стимулировалось спросом на рынке услуг.

В России потребность в автотехобслуживании существенно отставала от роста автомобильного парка, что создавало возможность строить и вводить целые предприятия, в том числе и крупные.

Расчёт постовых и участковых работ рекомендуется выполнять нормативным способом, предполагающим равномерную загрузку с резервированием на неравномерность поступления заявок.

В литературе по системам массового обслуживания также отсутствуют подходы, связанные с оценкой сезонных, месячных и недельных колебаний числа заявок.

Теория даёт возможность определить отношение длины очереди к числу рабочих постов, средний коэффициент простоя постов, среднее число свободных постов. Вся проблема в том, что не являются постоянными величинами показатель интенсивности поступления заявок в условиях конкурентной среды, число автомобилей, поскольку неопределённая доля спроса на услуги обеспечивается конкурентами или владельцами машин.

Значительный круг задач решается с помощью метода динамического программирования, который представляет собой процесс пошагового принятия решений.

Принцип динамического программирования имеет особую ценность в условиях нестационарного потока требований тем, что он позволяет адаптировать результат с учётом ситуации.

В целом задача сводится к классу многолинейных задач с ожиданием, поскольку клиент, предъявивший спрос на услуги, какое-то время может оставаться в очереди. Если очередь (по времени или числу мест ожидания) превышает допустимый предел, клиент теряется.

Поскольку постов всегда несколько и характер требований заранее не определён, то имеет место разновидность решения, называемая многомерным случайным блуждением.

Пусть постов одного вида работ будет n , $H(x)$ – функция распределения длительности обслуживания m -го требования, $G(x)=P(z_m < x)$ – функция распределения времени поступления потока требований, z_m – интервал между поступлениями m – $(m-1)$ требованиями, t_m – длительность обслуживания m -го требования, f_m – длительность ожидания m -ым требованием начала обслуживания.

Заранее не известно как распределяются $H(x)$ и $G(x)$, однако можно полагать, что z_m и t_m – независимые величины.

Каждое требование поступает на освободившийся пост, следовательно:

$$f_m = \min \{f_m^1, f_m^2, \dots, f_m^n\}, \quad (1.1)$$

Последовательность f_m отражает однородную цепь Маркова, причём $f_1=0$.

Пусть f_m^i – остаточная длительность обслуживания после выполнения m требований, поступивших в момент t_m . Тогда $f_m = \min \{f_m^i\}_{i=1}^n$. Если к моменту t_m все посты свободны, $f_m=0$.

Пусть текущее требование обслуживается на посту номер j_m , $1 \leq j_m \leq n$; $m \geq 1$. Тогда окончание обслуживания требования m на i -ом посту:

$$f_m^{окон_i} = \begin{cases} f_m^i + t_m, & \text{если } i = j_m \\ f_m^i, & \text{если } i \neq j_m \end{cases}.$$

Для любого i , $1 \leq j_m \leq n$. Начало обслуживания следующего требования:

$$f_{m+1} = \begin{cases} f_m^{окон_i} - z_{m+1}, & \text{если } f_m^{окон_i} - z_m \geq 0 \\ 0, & \text{если } f_m^{окон_i} - z_m \leq 0 \end{cases}.$$

Если какое-то требование m не выполняется (клиент отказывается ждать), то $f_m^i=0$, что принципиально не меняет схему расчётов.

Если одновременно свободно два или более постов, то требование попадает на любой пост, например с меньшим номером.

Поскольку при нестационарном потоке требований мы имеем дело с многофункциональной случайной величиной, функция распределения которой:

$$G(x)=G_1[F_1(x)]+ G_2[F_2(x)]+\dots+ G_n[F_n(x)], \quad (1.2)$$

то при разыгрывании функции можно воспользоваться методом суперпозиции. Здесь $G_i[F_i(x)]$ – функция распределения потока требований по n независимым переменным, например по часам смены, дням недели, недели месяца, месяцам года, видам услуг, $F_i(x)$ может быть и разностным ядром. Причём

$$G_1[F_1(x)]+ G_2[F_2(x)]+\dots+ G_n[F_n(x)]=1. \quad (1.3)$$

И разыгрываем случайное число $0 \leq r_1 \leq 1$ по таблице случайных чисел или с помощью генератора случайных чисел, имея в виду, что

$$G_{i-1}[F_{i-1}(x)] \leq r_1 \leq G_i[F_i(x)]. \quad (1.4)$$

Далее исследуется уравнение

$$F_{i-1}(x) \leq r_2 \leq F_i(x), \quad (1.5)$$

где r_2 – второе случайное число, $0 \leq r_2 \leq 1$.

Функция $F_i(x)$ может быть как дискретной, так и непрерывной, в том числе кусочной, что обеспечивает значительные преимущества в части обработки экспериментальных данных. Например, их можно описать кусочно-линейной функцией.

Просчитав в соответствующих временных интервалах и случайным же образом выйдя на вид услуг, определяем её трудоёмкость.

В литературе отсутствовали схемы и алгоритмы расчёта СТО для условий рыночной экономики. Этот пробел был заполнен профессором кафедры «Автомобили и автомобильное хозяйство» Вологодского государственного университета, д.т.н., Дажиным В. Г. [1]. Предложенная им методика была создана специально для условий рыночной экономики, когда спрос и предложение сбалансированы за счёт резервирования производственных мощностей предприятий автосервиса, а не за счёт очереди клиентов.

В книге [1] изложен принцип расчёта загрузки постов с помощью метода Монте-Карло. Этот подход был реализован в работе. Суть принципа заключается в следующем: разыгрывается совокупность случайных чисел, каждое из которых ставится в соответствие набору условий, в которых работает СТО: время суток, день недели, сезон года, вид услуги и так далее. Их совокупность определяет загрузку рабочих постов.

Число однородных групп постов:

Распределение рабочих по постам

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Лето	<input type="text" value="0"/>									
Весна-осень	<input type="text" value="0"/>									
Зима	<input type="text" value="0"/>									

<<Назад Далее>>

Рис. 1. Интерфейс программы для расчета СТО

Наиболее сложной, ввиду её трудоёмкости, частью методики является статистический эксперимент с использованием метода Монте-Карло, с целью определения вероятной загрузки постов и потери клиентуры. Для решения этой проблемы была разработана программа для выполнения статистического эксперимента на ЭВМ, представленная на рисунке 1.

1. Дажин, В.Г. *Дипломное проектирование: Методические указания к выполнению дипломных проектов/ В.Г. Дажин. Вологда: ВПИ, 1992, – 35 с.*

2. *Проектирование станций технического обслуживания автомобилей: методические указания к курсовому и дипломному проектированию: специальность 15.02.00/ сост.: Дажин В. Г., Майоров Б. О. – Вологда: ВоПИ, 1998. – 25 с.: ил. . – . – 4.28.*

РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА СОРТИРОВКИ ОСТАТКОВ ЛИСТОВОГО МЕТАЛЛА

А.А. Смирнов

*Научный руководитель А.С. Степанов, канд. техн. наук, доцент
Вологодский государственный университет
г. Вологда*

При организации раскроя листового металла на машиностроительном предприятии перед технологами и менеджерами предприятия стоит задача увеличения коэффициента использования листового металла с целью снижения операционных затрат.

Можно выделить два основных направления решения данной задачи: рациональный раскрой исходного листового металла, использование остатков листового металла после раскроя в следующих картах раскроя.

Вопросы рационального раскроя рассмотрены в трудах отечественных и зарубежных исследователей: Л.В. Канторович, В.А. Залгаллер, Э.А. Мухачева, И.В. Романовский, В.М. Картак, Ю.Г. Стоян и другие. Вопросами рационального раскроя занимается специальная группа ESICUP (Euro Special Interest Group on Cutting and Packing), научная школа в г. Уфе. [1- 3]

При использовании остатков листового металла после первоначального раскроя в следующих картах раскроя следует рассмотреть вопрос сортировки остатков на деловые и неделовые.

Актуальность данного вопроса подтверждается тем, что оперативная обоснованная идентификация остатков позволит устранить возможные затраты на хранение и транспортировку остатков, которые не будут использоваться, увеличить коэффициент использования металла, снизить удельные операционные затраты на листовой металл, увеличить объем производства и реализации продукции при использовании остатков листового металла.

В данной работе поставлена задача определения основных аспектов, которые необходимо учесть в алгоритме сортировки остатков листового металла после раскроя на деловые и неделовые.

При современном развитии информационных технологий целесообразно использовать программу, которая по заданным критериям будет оценивать получаемые остатки и их идентифицировать.

Для проведения оценки необходимо сформировать изначально две электронные базы данных: остатков и типовых заготовок.

Карты раскроя формируются технологом в электронном виде при использовании соответствующего программного обеспечения. Поэтому на основе карт раскроя определяются геометрические параметры и технические характеристики (марка стали, покрытие, состояние кромок) остатков. Следует отметить, что когда оставшаяся часть исходного материала после раскроя имеет повышенные габаритные размеры, что затрудняет ее транспортировку и хранение, необходимо эту часть дополнительно разделить на элементы. При этом важно, чтобы линии раздела были определены исходя из предполагаемых габаритов типовых заготовок.

Также технологу необходимо сформировать базу данных основных типов заготовок для соответствующего производства, которые будут сопоставляться программой с получаемыми остатками.

Первоначально программа будет оценивать остатки листового металла по критерию «Вместимость заготовок в остаток».

При идентификации остатка необходимо проводить анализ предполагаемой потребности в производстве соответствующих заготовок на основе имеющихся и наиболее вероятных заказов, так как не целесообразно хранить остатки, из которых можно получить заготовку, но нет потребности в производстве. Также потребность остатка в следующем технологическом процессе можно дополнить вероятностью использования остатка. Для этого необходимо вести статистику использования остатков по подгруппам.

По геометрическим характеристикам программа может идентифицировать остаток, как деловой. Но с точки зрения имеющегося количества схожих по характеристикам остатков, потребности в прогнозируемом объеме производства заготовок, частоты предложения использовать данный остаток программа может после длительного хранения остатка идентифицировать его, как неделовой. Поэтому следует составлять рейтинги имеющихся остатков с точки зрения их использования, которые со временем могут изменяться.

Необходимо принимать решение об отнесении остатка в группу деловых и неделовых остатков на основании экономической оценки, которая сравнивает затраты на хранение остатка, непокрытую часть затрат на закупку листового металла при реализации остатка по сниженным ценам с учетом обесценивания денежного эквивалента с разницей между доходом от остатка при использовании его через определенное время для изготовления продукции и стоимостью остатка, затратами на его хранение. Если во второй сумме операционная прибыль будет положительная или отрицательное значение по модулю будет меньше, чем затраты в первом варианте, экономически целесообразно принять такой остаток деловым. Следует оценку проводить с учетом затрат на организацию транспортировки остатков со склада в рабочую зону, измене-

ние технологии раскроя при использовании делового остатка. Методику экономической оценки разрабатывает специалист управленческого учета.

Экономическая оценка будет корректнее, если учесть вероятность неиспользования остатка при отнесении в группу деловых остатков, например при изменении программы производства. В этом случае затраты на хранение и обесценивание остатка будут увеличиваться.

На основе выделенных аспектов, которые следует учесть в работе исследуемого алгоритма составим карту процесса сортировки остатков листового металла после раскроя на деловые и неделовые (таблица 1).

Таблица 1

Карта процесса сортировки остатков листового металла после раскроя

№ п/п	Категория	Описание
1	Цель процесса	Сортировка остатков листового металла на деловые и неделовые с учетом экономической эффективности
2	Владелец процесса	Специалист отдела управленческого учета
3	Границы процесса	Начало: получение остатков листового металла
		Конец: идентификация остатков листового металла
4	Входы процесса	Поставщики
	Геометрические параметры и технические характеристики (марка стали, покрытие, состояние кромок) остатков	Технолог
	Геометрические параметры и технические характеристики (марка стали, покрытие, состояние кромок) типовых заготовок	Технолог
	План производства заготовок	Специалист отдела управленческого учета, начальник производства
	Статистические данные о частоте использования остатков из определенных подгрупп	Программное обеспечение
	Балансовая стоимость остатков на момент оценки	Специалист отдела управленческого учета
	Затраты на хранение и транспортировку остатков	Специалист отдела управленческого учета
	Руководство по ведению учета	Специалист отдела управленческого учета
5	Выходы процесса	Потребители
	Идентифицированные остатки листового металла	Отдел управленческого учета, Конструкторско-технологические службы
6	Ограничения процесса	Документы СМК, приказы руководства, руководство ведения учета материальных ресурсов
7	Ресурсы	Персонал, помещения, оргтехника, программное обеспечение, финансовые ресурсы

Таким образом, в данной работе определены основные аспекты, которые необходимо учесть в работе алгоритма сортировки остатков листового металла с целью снижения операционных затрат на листовую металл, и разработана карта исследуемого процесса. В дальнейших работах планируется раскрыть выделенные аспекты в работе предложенного алгоритма.

1. Валиахметова, Ю. И. Теория оптимального использования ресурсов Л. В. Канторовича в задачах раскроя-упаковки: обзор и история развития методов решения / Ю. И. Валиахметова, А. С. Филиппова // Вестник Уфимского государственного авиационного технического университета. – 2014. – №1. – С. 186-197.

2. Канторович, Л. В. Рациональный раскрой промышленных материалов / Л. В. Канторович, В. А. Залгаллер. – Новосибирск: Наука, 1971. – 300 с.

3. Мухачева, Э. А. Рациональный раскрой промышленных материалов. Применение АСУ / Э. А. Мухачева. – Москва: Машиностроение, 1984. – 176 с.

ПРОБЛЕМЫ ЗАНИЖЕНИЯ РЕЖИМОВ РЕЗАНИЯ И ПОВЫШЕНИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ РЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА

А.Л. Теплов

Научный руководитель А.С. Степанов, канд. техн. наук, доцент

Вологодский государственный университет

г. Вологда

В современном машиностроении на металлообрабатывающих предприятиях все больше применение находит инструмент из твердых сплавов. Перед инженерами и рабочими стоит задача максимально эффективно использовать возможности инструмента. Зачастую опасаясь испортить дорогостоящий инструмент, рабочие занижают режимы резания, что наоборот приводит, к преждевременному износу, а порой и к поломке инструмента. В данной статье будет рассмотрен пример использования отрезной фрезы из быстрорежущей стали и с твердосплавными пластинами, определена зависимость стойкости фрезы и качества поверхности от режимов резания.

Неправильное назначение режимов резания приводит не только к преждевременному выходу из строя инструмента, но и неоправданно высокими финансовыми расходами на режущий инструмент, который занимает большой процент в структуре затрат на изготовление детали. Правильное применение инструмента позволяет исключить часть доводочных операций из маршрута обработки, например чистовая обработка поверхностей после отрезки детали.

Рассмотрев обработку детали изготавливаемой на заводе АО «ВОМЗ», участок по изготовлению малых корпусных деталей, будет проведен сравнительный анализ двух фрез:

1. Фреза из сплава P6M5
 2. Фреза фирмы Sandvikс твердосплавными пластинами.
- Описание и размеры фрез приведены в таблице 1.

Таблица 1

Описание фрез

Диаметр/ ширина	Кол-во зубьев	Обозначение	Материал режу- щей части
80/3	80	2254-912	P6M5
80/2.6	7	330.20-080025-225	GC4230

Фреза 2254-912 цельнометаллическая, изготовлена из стали P6M5 по ГОСТ 2679-93.

Фреза Sandvik – корпус изготовлен из стали, в корпусе имеются посадочные места под твердосплавные пластины. Общий вид фрезы на рисунке 1. Краткое описание сплава: GC4230 (HC) – P30 (P10-P40) – универсальный сплав с покрытием, работа которого характеризуется хорошим сочетанием надежности и производительности. Сплав подходит для операций легкого и тяжелого фрезерования нелегированных и низколегированных сталей.

Материал обрабатываемой детали Сталь 30ХГСА, корпус. Обработка производится на горизонтальном обрабатывающем центре MatsuuraH.Plus-300.

Схема крепления детали и перемещения инструмента показана на рисунке 2.



Рис. 1. Общий вид фрезы Sandvik

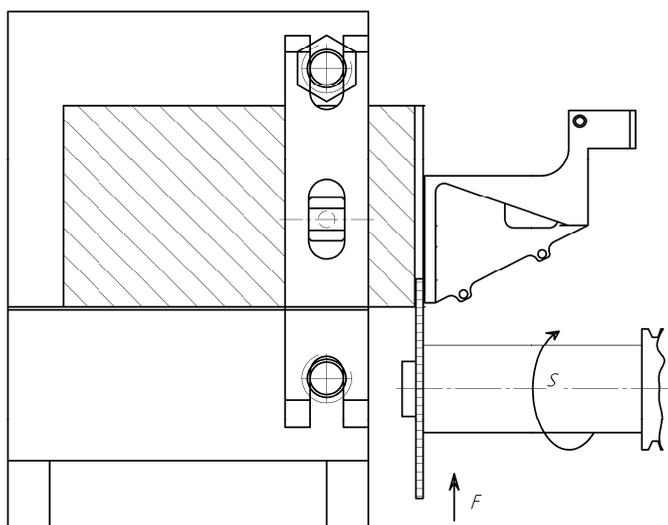


Рис. 2. Схема крепления детали и перемещения инструмента

Режимы резания для фрезы 2254-912, назначены наладчиком исходя из опыта обработки аналогичных деталей.

При замене фрез, рабочий назначил режимы, основываясь на личный опыт. Фреза Sandvik, работала на назначенных режимах, но качественного улучшения в изготовлении детали не произошло. Было принято решение, пересчитать режимы резания, основываясь на рекомендации производителя. Рекомендуемые режимы резания: $f_z = 0.02 - 0.12$ мм.; $V_c = 330 - 315$ м/мин. Взяты были средние значения.

$$n = \frac{1000v_c}{\pi D} = \frac{1000 \times 330 \text{ м/мин}}{3,14 \times 80 \text{ мм}} = 1300 \text{ об/мин}$$

$$V_{\text{мин}} = n f_z = 1300 \text{ об/мин} \times 0,05 \text{ мм/зуб} \times 7 = 455 \text{ мм/мин}$$

Режимы резания приведены в таблице 2.

Обороты и подача были снижены, исходя из того, что деталь закреплена консольно (в процессе обработки возникают вибрации). Величина подачи на зуб была сохранена.

При обработке детали на расчетных режимах, было замечено, что по месту отрезки качество поверхности улучшилась. Деталь была отдана на замеры шероховатости. В таблице 2 приведены замеры шероховатости.

Ранее по месту отрезки оставлялся припуск 0.5 мм под чистовую обработку на универсально-фрезерном станке, по чертежу шероховатость Ra1.6. После освоения фрезы Sandvik, чистовую обработку на данной детали можно из маршрута исключить, что и было сделано.

Таблица 2

Результаты исследования

Фреза	n, об/мин	V, мм/мин	Время обработки, мин	Шероховатость, Ra	Кол-во деталей, шт.
2254-912	250	60	8.3	8.1	7
Sandvik	550	80	6.25	6.0	10
Sandvik	1000	350	1.42	0.8-1.0	15

В таблице 2 приведены данные полученные в ходе исследования. На их основе можно сделать следующие выводы.

Неоправданное занижение режимов резания приводит к преждевременному износу инструмента, это видно по количеству деталей обработанных фрезой Sandvik на разных режимах, что, в свою очередь, влечет повышенный расход инструмента.

Шероховатость поверхности при несоблюдении режимов не удовлетворяет требованиям конструкторской документации, поэтому требуется введение дополнительной обработки с целью достижения требований чертежа.

За счет правильно подобранных режимов можно сократить время обработки детали, 6.25 мин. и 1.42 мин., после пересчета режимов.

Подводя итог, следует отметить, что режимы подбирать следует, основываясь на рекомендациях производителя и корректировать их в каждом конкретном случае.

1. Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х т. Т.1 / Под ред. А.Г. Косиловой и Р.К. Мещерякова – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1986. 656 с., ил.

2. Каталог инструмента фирмы Sandvik, “Вращающийся инструмент», 2015 г.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СФЕРЫ ЭФФЕКТИВНОГО ПРИМЕНЕНИЯ ПЛУНЖЕРНЫХ ПОДЪЕМНИКОВ НА СТО ЛЕГКОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ

А.П. Тестов

Научный руководитель *А.В. Востров*, старший преподаватель
Вологодский государственный университет
г. Вологда

При проектировании СТО огромное внимание уделяется выбору подъемников. В настоящее время существует огромное количество подъемников различных производителей. И специалисты часто сталкиваются с проблемой – какие подъемники выгоднее приобрести. Существуют следующие типы подъемников:

- одностоечные (цена – 240000 рублей) [2]



Рис. 1. Одностоечный подъемник



Рис. 2. Двухстоечный подъемник

- двухстоечные (цена – 104999 рублей) [2]

- четырехстоечные (цена – 295000 рублей) [2]

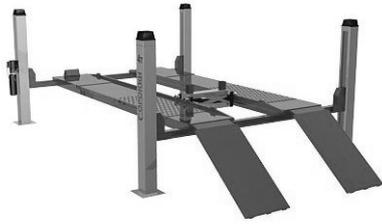


Рис. 3. Четырехстоечный подъемник

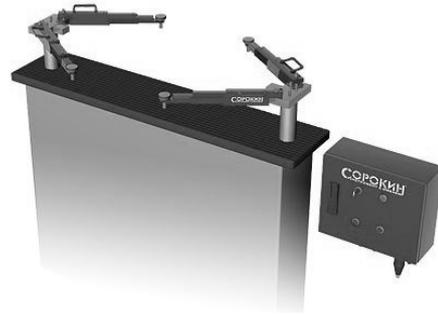


Рис. 4. Плунжерный подъемник

- плунжерные (цена – 399999 рублей) [2]
- ножничные (цена – 130000 рублей) [2]



Рис. 5. Ножничный подъемник

Задачей данного исследовательского проекта является сравнение затрат на приобретение двухстоечных подъемников и плунжерных подъемников при проектировании СТО.

Двухстоечный подъемник, с одной стороны, дешевле плунжерного подъемника, но занимает больше места, что приводит к увеличению общей площади СТО. При установке двухстоечного подъемника его стойки выходят за общие габариты автомобиля и расстояние между боковыми сторонами оборудования откладываются от стоек, а при установке плунжерных подъемников учитывается уже расстояние между продольными сторонами автомобилей на постах со снятием шин.

Компановка рабочих мест СТО производится с учетом основных требований ОНТП-01-91 [1].

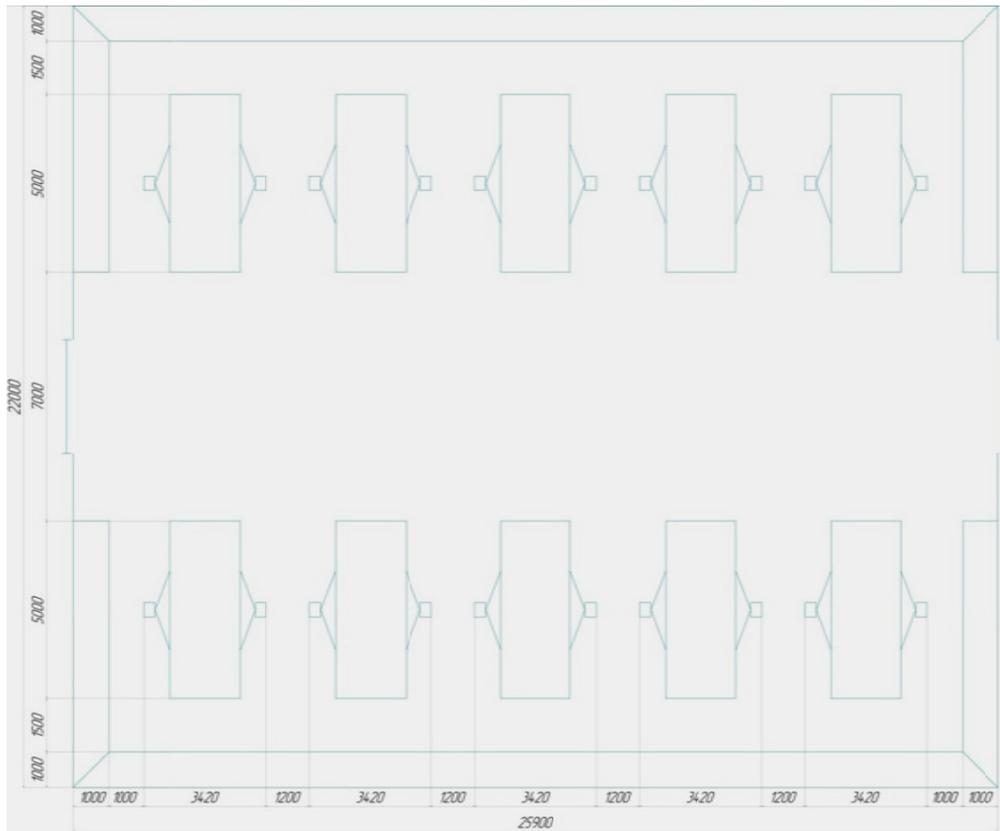


Рис. 6. Схема СТО с двухстоечными подъемниками

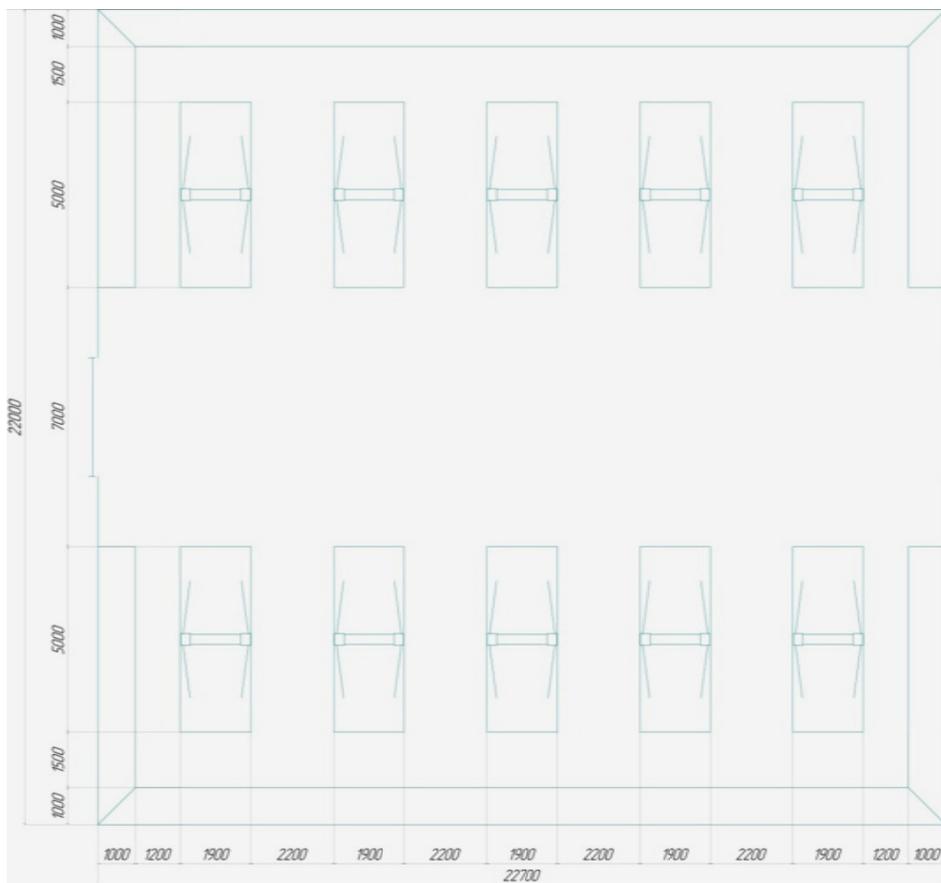


Рис. 7. Схема СТО с применением плунжерных подъемников

Задачей исследовательского проекта является экономический расчет затрат на строительство СТО с двухстоечными подъемниками и с плунжерными подъемниками:

1. Расчет СТО с двухстоечными подъемниками

Общая площадь:

$$S=22 \cdot 25,9=569,8 \text{ м}^2.$$

Стоимость 1-го м² здания стоит 20000 рублей. При этом затраты на строительство здания составят:

$$P_1=569,8 \cdot 20000=11396000 \text{ рублей.}$$

Берем подъемник фирмы «Сорокин» мод.17.2 [2]. Стоимость одного подъемника вместе с установкой составляет 112999 рублей. При расчете СТО на 10 постов затраты на покупку и установку подъемников составят:

$$P_2=10 \cdot 112999=1129990 \text{ рублей.}$$

Общая сумма затрат равно:

$$P_0=11396000+1129990=12525990 \text{ рублей.}$$

2. Расчет СТО с плунжерными подъемниками

Общая площадь:

$$S=22 \cdot 22,7=499,4 \text{ м}^2.$$

Затраты на покупку территории составят:

$$P_1=499,4 \cdot 20000=9988000 \text{ рублей.}$$

Берем подъемник фирмы «Сорокин» мод.17.33 [2]. Стоимость одного подъемника вместе с установкой составляет 414999 рублей. При расчете СТО на 10 постов затраты на покупку и установку подъемников составят:

$$P_2=10 \cdot 414999=4149990 \text{ рублей.}$$

Общая сумма затрат равно:

$$P_0=9988000+4149990=14137990 \text{ рублей.}$$

Разница в сумме затрат составила:

$$14137990-125256990=1612000 \text{ рублей}$$

Вывод: при строительстве СТО на 10 постов использование двухстоечных подъемников дешевле на 1612000 рублей, что составляет 13%.

1. ОНТП-01-91. РД 3107938-0176-91[Электронный ресурс]: офиц. сайт.– Режим доступа: <http://lawru.info/dok/1991/08/07/n117173.htm>.

2. «Сорокин» – интернет магазин инструментов [Электронный ресурс]: офиц. сайт. – Режим доступа: <http://www.sorokin.ru/>

ОПРЕДЕЛЕНИЕ НЕОБХОДИМОЙ МОЩНОСТИ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКОЙ СИЛОВОЙ УСТАНОВКИ АВТОМОБИЛЯ

С.Е. Флягин

Научный руководитель В.А. Раков, канд. техн. наук

Вологодский государственный университет

г. Вологда

На современных машинах периодического действия используют двигатели внутреннего сгорания (ДВС), электрические или гибридные силовые установки (ГСУ). Использование на транспорте городского класса и автобусах последних является наиболее перспективным [1].

Для определения оптимальной мощности ДВС, работающего в комбинации с электрическим приводом должны учитываться параметры автомобиля (масса, площадь лобового сопротивления, коэффициент качения, характеристики источников энергии и т.д.), динамические условия движения.

При вычислении учитывается: тяговый расчёт; энергетический расчёт последовательной схемы соединения элементов привода; энергетический расчёт параллельной схемы соединения элементов привода. В качестве вычислительного аппарата использована методика, заложенная в алгоритм программы расчёта ГСУ-АВТО [2 – 3], что позволило произвести исследования и получать теоретические зависимости.

Основой расчёта является ездовой цикл, который представляет собой график зависимости скорости транспортного средства, продольного угла наклона плоскости дороги от времени ($V = f(t)$; $\alpha = f(t)$). Данные зависимости можно получить практическим путём, записав изменение параметров при движении по заданному маршруту; задать теоретически. В данном случае использован стандартный городской цикл по протоколу испытаний легковых автомобилей (директива 80/1268 ЕС 2004 год), (рис. 1).



Рис. 1. Стандартный Европейский ездовой цикл испытаний автомобилей на токсичность

С помощью известных формул тягового расчёта найдены силы сопротивления, действующие на автомобиль в каждой i -й точке. N_{Ki} – сила сопротивления качению; N_{Bi} – сила сопротивления воздуха; N_{Ii} – сила сопротивления инерции; N_{Pi} – сила сопротивления подъёму.

Суммарная сила сопротивления, действующая на транспортное средство в каждой измеренной точке равна сумме всех сил:

$$N_{Ti} = N_{Ki} + N_{Bi} + N_{Ii} + N_{Pi}, [\text{кВт}]$$

Средняя мощность тяги на всём участке движения – $N_{CP.ПОЛ.}$, показывает среднюю величину только положительных значений мощности тяги на всём расчетном участке. Фактически является средней мощностью привода ГСУ без учёта возвращённой от рекуперации энергии:

$$N_{CP.ПОЛ.} = \frac{\sum_{i=1}^n N_{CP.ПОЛ.i}}{n}, [\text{кВт}] \quad \sum N_T > 0$$

Средняя отрицательная мощность на всём участке движения – $N_{T.CP}$ показывает среднюю величину только отрицательных значений мощности тяги на всём расчётном участке. Фактически – это средняя мощность, поглощённая тормозными механизмами или рекуперированная обратно в накопитель энергии:

$$N_{T.CP} = \frac{\sum_{i=1}^n N_{T.ОТРi}}{n}, [\text{кВт}] \quad \sum N_T < 0$$

Как уже давно отмечено, схема с последовательным соединением элементов наиболее выгодна при движении в условиях частых разгонов, торможений. Механическая энергия, вырабатываемая двигателем, (ДВС) преобразуется в электрическую с помощью генератора (Г), затем часть её расходуется на заряд тягового накопителя энергии, часть с помощью электромотора передаётся на колёса (К).

ДВС в последовательной схеме не регулирует скорость движения, а работает в оптимальном для себя стационарном режиме, постоянно отдавая всю вырабатываемую мощность на заряд ТНЭ и движение. При отсутствии нагрузки на колёсах и полном заряде батареи мощность не может быть реализована, в этом случае ДВС отключается. Исходя из этого, можно сделать утверждение, что вся вырабатываемая ДВС мощность будет потрачена на движение и потери в приводе.

На рис. 2, а представлена схема гибридного привода с последовательным соединением элементов.

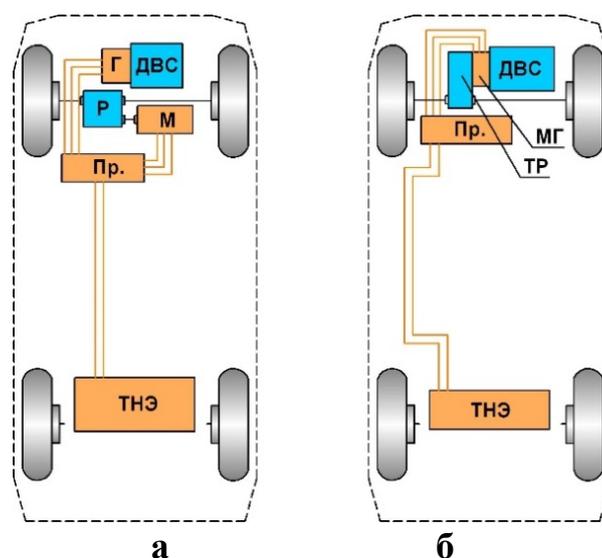


Рис. 2. Схемы гибридного привода: а – последовательная схема; б – параллельная.
 Г – генератор; ДВС – двигатель внутреннего сгорания; М – мотор;
 Пр. – преобразователь; ТНЭ – тяговый накопитель энергии;
 ТР – трансмиссия (редуктор и коробка переменных передач); МГ – мотор-генератор

Характер условий движения транспортного средства может быть различным, он существенно влияет на выбор типа гибридной схемы. Это может быть повторяющийся цикл с длительными стоянками при $N_i = 0$ (холостой ход ДВС) и резкими пиками возрастания нагрузки, когда $N_i \rightarrow N_{MAX}$. Тогда средняя мощность ГСУ (для параллельной схемы, в виду того что не учитываются интервалы отсутствия мощности) будет стремиться к максимальной мощности $N_{CP.ПОЛ.} \rightarrow N_{MAX}$. В последовательной схеме ДВС может работать независимо от потребляемой нагрузки, поэтому его необходимая мощность должна стремиться к средней потребной мощности на всём участке движения $N_{ДВС} \rightarrow N_{CP.ПОЛ.}$. В таком случае наиболее эффективна будет последовательная схема привода.

Это может быть длительное движение с примерно постоянными значениями потребной мощности, близкой к средней мощности ГСУ с редкими падениями и скачками нагрузки, холостой ход ДВС почти отсутствует $N_i \rightarrow N_{ПОТР.СР.}$. В этом случае наиболее эффективна будет параллельная схема привода.

Частным случаем является постоянное значение нагрузки на всём участке движения с очень редкими изменениями нагрузки, при этом $N_i \approx N_{MAX} \approx N_{ПОТР.СР.} \approx const$. В этом случае наименьшие потери будут в приводе со стандартной механической трансмиссией и ДВС. Такой режим движения возможен при длительном движении с большой скоростью по шоссе.

Таким образом, данная методика позволяет точно рассчитать оптимальную мощность ДВС гибридной силовой установки, как с последовательной,

так и с параллельной схемой для каждого конкретного автомобиля и заданного ездового цикла.

Также данная методика используется автором для вычисления оптимальных характеристик накопителя электрической энергии ГСУ [4], и может быть использована при оценке технического состояния ГСУ по разработанной автором методике [5].

1. Гибридный автомобиль. Концепция экономичного городского автомобиля. Исследование эффективности. Проектирование. Расчеты / В.А. Раков. – Германия: Саарбрюккен, 2012. – 104 с.

2. Регистрационная карта: инв. № 50201001370. Автоматизированный расчёт оптимальных параметров гибридных силовых установок транспортных средств с последовательной и параллельной схемой расположения элементов: программа ГСУ-АВТО. – ИКАП / В.А. Раков. – №И100616190121; дата регистрации 10.08.10. – М.: ВНИИЦ, 2010. – 2 с.

3. Раков, В.А. Расчёт параметров тягового привода электромобиля / В.А. Раков // Материалы II ежегодных смотров – сессий аспирантов и молодых ученых по отраслям наук: в 2-х т. – Вологда: ВоГТУ, 2008г. – Т. 1: Технические науки. – С. 225-229.

4. Раков, В.А. Определение оптимальных параметров накопителя энергии гибридных силовых установок автомобилей / В.А. Раков // Молодые исследователи – регионам: Материалы всероссийской научной конференции студентов и аспирантов. В 2-х т. – Вологда: ВоГТУ, 2009. – Т. 1. – С. 199-200.

5. Раков, В.А. Методика оценки технического состояния гибридных силовых установок автомобилей: дис. ...канд. техн. наук / В.А. Раков. – СПб.: СПбГАСУ, 2012. – 169 с.

ИЗГОТОВЛЕНИЕ КОМПОЗИТНЫХ ДЕТАЛЕЙ МЕТОДОМ 3D ПЕЧАТИ

А.С. Чащина

*Научный руководитель В.А. Раков, канд. техн. наук
Вологодский государственный университет
г. Вологда*

В последнее время все более широкое применение находят детали, изготавливаемые с помощью 3D-печати. Это объясняется простотой проектирования деталей и изготовлением штучных образцов без использования сложных форм. Однако данная технология имеет и свои недостатки: более высокая себестоимость изготовления по сравнению с прессовым и штамповочным производством; продолжительное время изготовления деталей, ограниченная прочность изготавливаемой детали, при изготовлении которых применяются

различные виды пластиков. Детали, изготовленные методом 3D-печати, имеют меньшую прочность на изгиб, растяжение, сжатие, скручивание по сравнению с такими же, изготовленными из металла или из стекло- и углеволокна.

В частности, из деталей на 3D принтере, нельзя изготовить валы, шкивы, зубчатые колеса, лопасти вентиляторов, лонжероны, силовые каркасы и т.д.

При анализе, имеющихся технологий упрочнения деталей, изготовленных методом 3D-печати, установлено, что необходимая прочность обеспечивается только за счет применяемого материала. Причем, ассортимент материалов является, пожалуй, самым широким среди всех доступных технологий. Как правило, для печати используются термопластики, но есть и исключения – композитные материалы, содержащие различные добавки, но основанные на термопластиках. Наиболее популярные виды:

1. ABS-пластик (Акрилонитрилбутадиенс),
2. PLA-пластик (Полилактид),
3. PVA (Поливиниловый спирт),
4. PC (Поликарбонат),
5. Нейлон,
6. Полиэтилен высокой плотности (HDPE),
7. Полипропилен (PP),
8. Поликапролактон (PCL),
9. Полифенилсульфон (PPSU),
10. Полиметилметакрилат (Acrylic, оргстекло, акрил, ПММА),
11. Полиэтилентерефталат (PET),
12. Ударопрочный полистирол (HIPS),
13. Древесные имитаторы (LAYWOO-D3, BambooFill),
14. Имитаторы песчаника (Laybrick),
15. Имитаторы металлов (BronzeFill).

При выборе материала исходят из требований к прочности, стоимости и физических свойств. Однако прочность и износостойкость однородных пластиков не высока, что ограничивает сферу их применения.

В то же время, при производстве деталей из полиэфирных смол и для их упрочнения используют различные виды текстильных, угольных и стеклотканевых наполнителей, что позволяет увеличить плотность композитных материалов. Примером является углепластик, стекловолокно текстолит. Упрочнение армированием также применяют при изготовлении легких металлических деталей в машиностроении, при изготовлении несущих железобетонных конструкций в строительстве.

Таким образом, предлагается рассмотреть использование существующего опыта упрочнения деталей, при создании деталей с помощью 3D-печати. Например, добавить металлическую сетку во время печати деталей. Подобный

вариант применение углепластика, армирование полимеров углеродными волокнами создает новый класс полимерных конструкционных материалов. Углепластики отличаются от традиционных конструкционных материалов сочетанием таких свойств, как высокие удельные прочность и жесткость, низкие коэффициенты линейного термического расширения и трения, высокая износостойкость и устойчивость к воздействию агрессивных сред, термическому и радиационному ударам, повышенная теплопроводность и электрофизические свойства, изменяющиеся в широких пределах, высокая усталостная прочность при статических и динамических нагрузках. По удельным показателям прочности и жесткости углепластики превосходят практически все наиболее широко используемые конструкционные полимерные и металлические материалы. Углепластики используют в оборонных отраслях промышленности и, прежде всего, в авиационной и ракетостроительной технике. Сочетание легкости и прочности получаемых изделий позволяет заменить алюминиевые сплавы

углепластиковыми. Композитные детали, при их весе в 5 раз меньшем, чем аналогичные алюминиевые, обладают большей прочностью, гибкостью, устойчивостью к давлению и некоррозийностью.

В автомобилестроении карбон (или углепластик) используется для производства как отдельных деталей и узлов, так и для автомобильных корпусов целиком. Высокое отношение прочности к весу позволяет создавать безопасные, и в то же время экономичные автомобили: снижение веса автомобиля за счет углепластиков на 30% позволяет снизить выброс CO_2 в атмосферу на 16% (!), благодаря снижению расхода топлива в несколько раз.

Рассмотрим свойства углепластика. В таблице 1 представлены для сравнения характеристики некоторых металлических, полимерных материалов конструкционного назначения и углепластиков.

Международное наименование Carbon – это углерод, из которого и получают карбоновые волокна carbonfiber. В настоящее время к карбонам относят все композитные материалы, в которых несущей основой являются углеродные волокна, а вот связующее может быть разным. То есть карбон и углепластик объединились в один термин. Углепластик-это инновационный материал, высокая стоимость которого обусловлена трудоемким технологическим процессом и большой долей ручного труда при этом. По мере совершенствования и автоматизации процессов его стоимость будет снижаться. Для примера: стоимость 1 кг стали менее 1 доллара, 1 кг карбона европейского производства стоит около 20 долларов. Удешевление возможно только за счет полной автоматизации процесса.

Таблица 1

Свойства некоторых конструкционных материалов

Материал	Плотность, кг/м ³	Прочность при растяже- нии, МПа	Модуль Юнга, ГПа	Удельная Прочность, С*10 ³ км	Уд. модуль, Е*10 ⁶ км
Углепластик	1450-1600	780-1800	120-130	53-112	9-20
Стеклопластик	2120	1920	69	91	3,2
Высокопрочная сталь	7800	1400	210	18	2,7
Алюминиевый сплав	2700	500	75	18	2,7
Титановый сплав	4400	1000	110	28	2,5
Полиамид 6,6	1140	82,6	28	7,24	0,24
Полиамид 6,6+ 40 мас % стекловолокна	1460	217	112	8,87	0,77
Полиамид 6,6+40 мас % углеродного волокна	1340	280	238	21,0	1,92

Технические характеристики и особенности карбона.

Популярность углепластика объясняется его уникальными эксплуатационными характеристиками, которые получаются в результате сочетания в одном композите совершенно разных по своим свойствам материалов – углеродного полотна в качестве несущей основы и эпоксидных компаундов в качестве связующего.

Армирующий элемент, общий для всех видов углепластика- углеродные волокна толщиной 0,005-0,010 мм., которые прекрасно работают на растяжение, но имеют низкую прочность на изгиб, то есть они анизотропны, прочны только в одном направлении, поэтому их использование оправдано только в виде полотна.

Дополнительно армирование может проводиться каучуком, придающим серый оттенок карбону. Еще один элемент, используемый для армирования вместе с углеродными нитями – кевлар. Это те самые желтые нити, которые можно видеть в некоторых разновидностях углепластика. Некоторые недобросовестные производители выдают за кевлар цветное стекловолокно, окрашенные волокна вискозы, полиэтилена, адгезия которых со смолами гораздо хуже, чем у углепластика, да и прочность на разрыв в разы меньше.

Кевлар – это американская торговая марка класса полимеров арамидов, родственных полиамидам, лавсанам. Армирование повышает сопротивление изгибающим нагрузкам, поэтому его широко используют в комбинации с углепластиком.

Так как, волокна карбона могут быть короткими, резаными («штапельрованными»), а могут быть непрерывные нити на бобинах. Это могут быть

жгуты, пряжа, ровинг, которые затем используются для изготовления тканого и нетканого полотна и лент. Иногда волокна укладываются в полимерную матрицу без переплетения (UD).

Отсюда, можно сделать вывод, что их легко можно использовать как композитный материал для 3D-печати. В качестве несущей основы можно использовать эпоксидные смолы, в которых плотно укладывается послойно со сменой направления плетения, для равномерного распределения механических свойств ориентированных волокон. Например, в 1 мм толщины листа – 3 слоя.

Таким образом, прочность и эластичность получаются выше наряду с другими достоинствами:

1. Легче стали на 40%, легче алюминия на 20%;
2. Карбон из углерода и кевлара немного тяжелее, чем из углерода и резины, но намного прочнее, а при ударах трескается, крошится, но не рассыпается на осколки;
3. Высокая термостойкость: карбон сохраняет свойства и форму до температуры 2000°C;
4. Обладает хорошими виброгасящими свойствами и теплоемкостью;
5. Коррозионная стойкость;
6. Высокий предел прочности на разрыв и высокий предел упругости;
7. Эстетичность и декоративность.

Но по сравнению с металлическими и деталями из стекловолокна углеводородные детали имеют недостатки:

1. Чувствительность к точечным ударом;
2. Сложность реставрации при сколах и царапинах;
3. Выцветание, выгорание под воздействием солнечных лучей, для защиты покрыть лаком или эмалью;
4. Длительный процесс изготовления;
5. В местах контакта с металлом начинается коррозия металла, поэтому в таких местах закрепляют вставки из стекловолокна;
6. Сложность утилизации и повторного использования;
7. Более высокая цена карбона по сравнению со стеклопластиком и стекловолокном (т.к. технология энергоемкая, многоэтапная, более сложная, смолы дорогие, и оборудование более дорогостоящее (автоклав)).

ВЫБОР ТИПА ГАЗОГЕНЕРАТОРНОЙ УСТАНОВКИ ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ НА АВТОМОБИЛЬНОМ ТРАНСПОРТЕ

А.Л. Шемякин

Научный руководитель А.В. Востров, старший преподаватель

Вологодский государственный университет

г. Вологда

Газогенераторная установка служит для газификации твердого топлива и позволяет получать топливо, пригодное для применения в двигателях внутреннего сгорания (ДВС). В качестве твердого топлива для газогенератора могут служить дрова или топливные брикеты из отходов деревообработки.

Основными параметрами газогенераторной установки являются:

1. Тип газогенератора (ГГ).
2. Производительность газогенераторной установки (ГГУ).

Существуют следующие типы ГГУ:

1. Прямого процесса газификации.
2. Обращенного процесса.
3. Двухзонного процесса.
4. Горизонтального процесса.

Схема ГГ прямого процесса газификации представлена на рисунке 1.

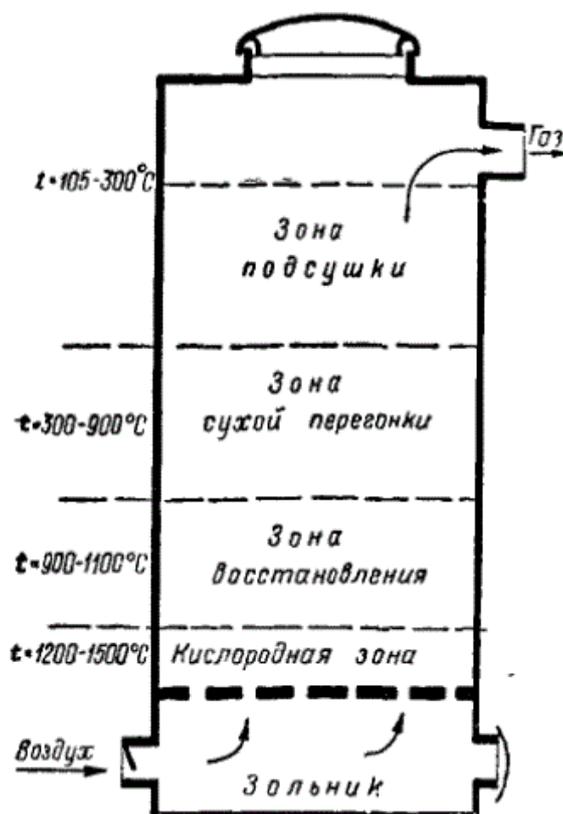


Рис. 1. Схема ГГ прямого процесса газификации

Основным преимуществом ГГ прямого процесса является большая зона сушки, позволяющая использовать топливо (дрова) большой влажности. Хотя при этом снижается мощность двигателя и обеспечивается плохое качество газа, которое невозможно использовать в качестве топлива для ДВС [1].

Изменение мощности двигателя в зависимости от влажности дров представлено на рисунке 2.

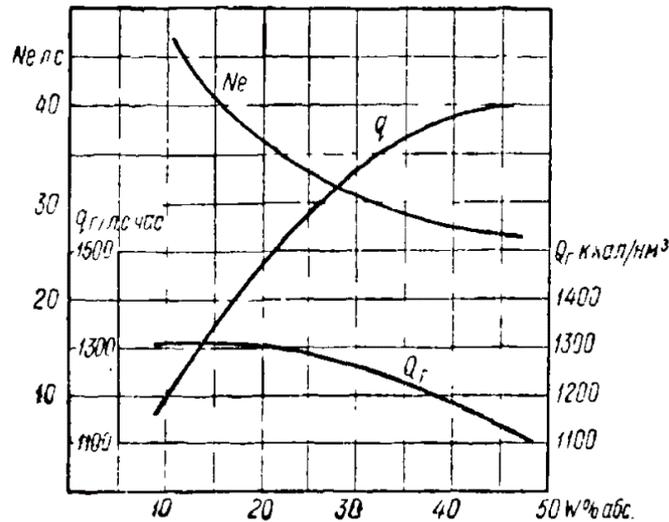


Рис. 2. Влияние влажности древесного ГГ топлива на мощность двигателя

Схема ГГ обращенного процесса газификации представлена на рисунке 3а.

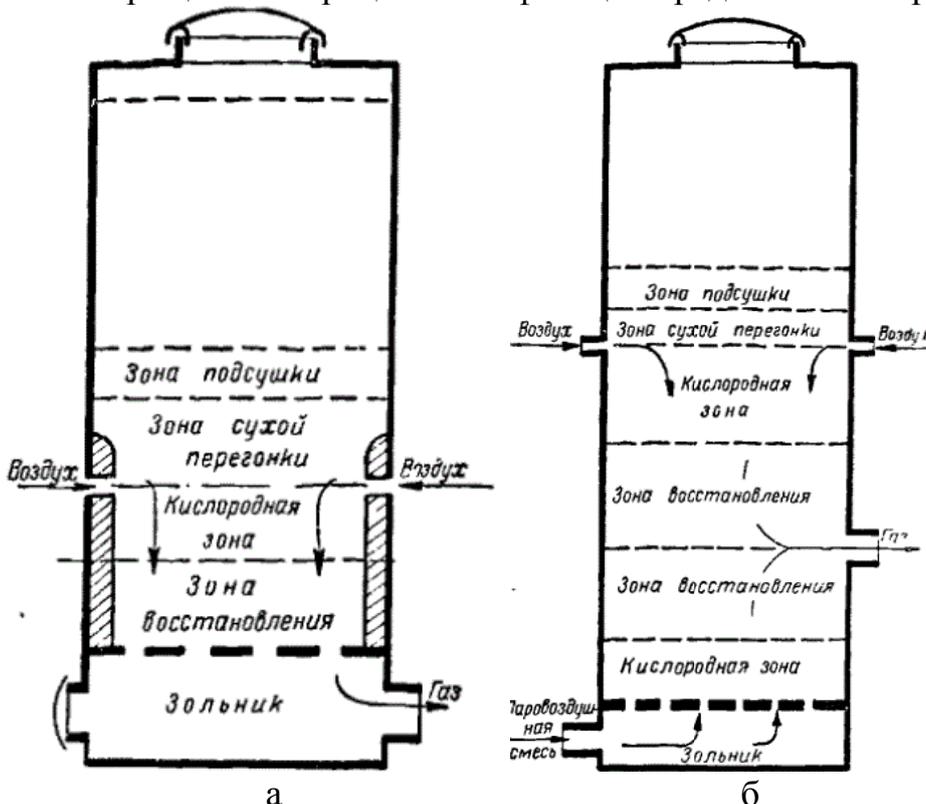


Рис. 3 Схема ГГ: а – обращенного процесса газификации;

б – двухзонного процесса газификации

Преимуществом ГГ обращенного процесса является то, что выделившаяся влага топлива и летучие вещества, выделившиеся в зонах подсушки и сухой перегонки, опускаясь вниз проходят зону с высокой температурой и подвергаются разложению. В зоне восстановления наряду с восстановлением углекислоты протекают реакции между водяным паром и углеродом топлива с образованием водорода и окиси углерода.

Таким образом в ГГ обращенного процесса позволяет получить бессмольный газ из дров.

Схема ГГ двухзонного процесса газификации представлена на рисунке 3б.

Применение двухзонного процесса газификации позволяет получить бессмольный газ, как и при обращенном процессе. При этом, за счет большей кислородной зоны и зоны восстановления производительность ГГ увеличивается по сравнению с ГГ обращенного процесса. Еще одним преимуществом установки является то, что золу из зольника можно удалять в процессе работы ГГ.

Недостатком двухзонного процесса газификации является то, что температура генераторного газа на выходе из ГГ составляет до 700°C , а при обращенном процессе составляет $400\text{-}500^{\circ}\text{C}$.

Схема ГГ горизонтального процесса газификации представлена на рисунке 5.

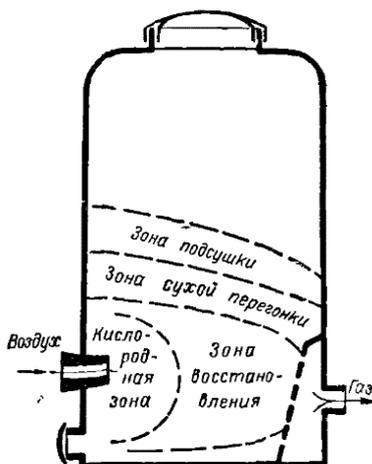


Рис. 5. Схема ГГ горизонтального процесса газификации

Преимуществом ГГ горизонтального процесса являются простота конструкции и газообразование в небольшом слое топлива при высокой скорости дутья, большая гибкость работы и быстрый розжиг. Благодаря компоновке зон в ГГ размеры его заметно снижаются и уменьшается вес, что является важным преимуществом для передвижных установок.

К недостаткам горизонтального процесса газификации следует отнести невозможность применения топлива содержащего смолу и с зольностью выше 5% [1].

Как видно из анализа ГГ у каждого из них есть свои преимущества и недостатки:

1. Прямой процесс позволяет подсушивать сырые дрова в процессе работы ГГ, что делает его более утилитарным, но качество получаемого генераторного газа не позволяет использовать его в качестве топлива для ДВС без специальной очистки.

2. Обращенный процесс позволяет получить газ, пригодный для использования в ДВС без специальной очистки, но требователен к качеству топлива (только сухие дрова).

3. Двухзонный процесс имеет большую производительность, чем обращенный, но требует большего бункера для хранения (для отсутствия необходимости постоянной дозаправки ГГ), так что уменьшить габариты и вес установки практически не удается.

4. Горизонтальный процесс позволяет максимально уменьшить габариты и вес ГГ, но не позволяет использовать топливо, содержащее смолу (дрова).

Выводы: из-за высоких требований к качеству газа для использования в ДВС применение прямого и горизонтального процесса газификации не представляется возможным.

Среди ГГ с обращенным и двухзонным процессом газификации следует применять устройство обращенного процесса газификации из-за того, что температура вырабатываемого газа у него существенно ниже и требует меньшей мощности охлаждения, что важно для транспортных ГГУ.

На стационарных установках возможно применение двухзонного процесса, при котором излишнее тепло может использоваться для обогрева помещений.

1. Коллеров Л.К. Газомоторные установки / Л.К. Коллеров. – Ленинград: Машгиз, 1951. –240 с. – 4000 экз.

СНИЖЕНИЕ ВРЕМЕНИ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ КОРПУСНОЙ ДЕТАЛИ

Д.А. Шумилов

Научный руководитель А.С. Степанов, канд. техн. наук, доцент

Вологодский государственный университет

г. Вологда

В современном машиностроении актуальной является проблема изготовления детали, которая бы соответствовала всем требованиям чертежа, была качественно выполнена, отвечала запросам покупателя и при этом была изготовлена в максимально короткие сроки. Конкурентоспособность предприятия зависит от многих факторов и один из главных – это объем выпуска шт/год.

Для решения этой задачи инженеру – технологу требуется определить наиболее оптимальную траекторию обработки требуемой детали. В этом ему могут помочь современные САД, САМ системы. На их основе создается тех-

нология изготовления, которая состоит из выбора траектории обработки, выбора инструмента, режимов резания, припуска.

В 1931 году Карлом Соломоном была установлена зависимость между скоростью и силой резания. В результате исследования он выяснил, что сила резания снижается при определенных скоростях.

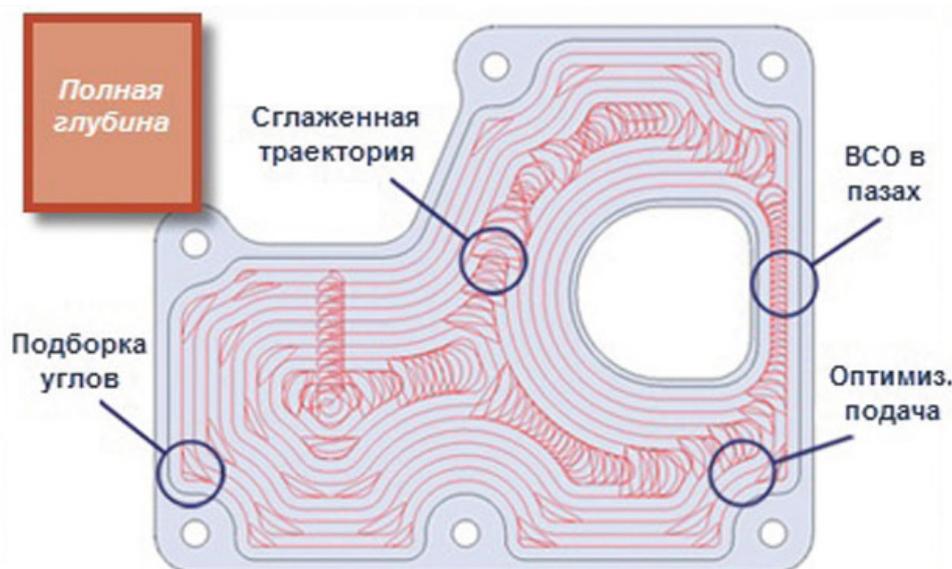


Рис. 1. Пример траектории

Если глубина снимаемого слоя материала небольшая, то вся тепловая энергия остается в стружке и не передается заготовке. Сейчас этот способ широко используется на «ОЦ» – обрабатывающих центрах, имеющих высокие скорости вращения шпинделя начиная от 20000 до 60000 мин⁻¹.

Рассмотрим конкретный пример обработки детали «Корпус» материал АМГ6.Б ГОСТ 17232-99 на фрезерном обрабатывающем центре Matsuura H.Plus-630 с применением «ВСО» – высокоскоростной обработки. Для обработки детали «Крышка» используется фреза для алюминия марка Hanita 4102 диаметром 20 мм. Выбираем траекторию, задаем глубину и кол-во проходов.

Оптимальной является трохоидальная траектория движения фрезы.

Трохоида (от **греч.** – колесообразный) – общее название циклоидальных кривых, которые описывает точка, находящаяся внутри или вне круга, катящегося без скольжения по направляющей, **плоская трансцендентная кривая**.

Параметрические уравнения:

$$x = rt - h \times \sin t \quad (1)$$

$$y = r - h \cdot \cos t \quad (2)$$

где h – расстояние точки от центра окружности;

r – радиус окружности; окружность катится по прямой, совпадающей с горизонтальной осью координат.

где fz – подача на зуб;

a_e – ширина резания;

β – угол охвата.

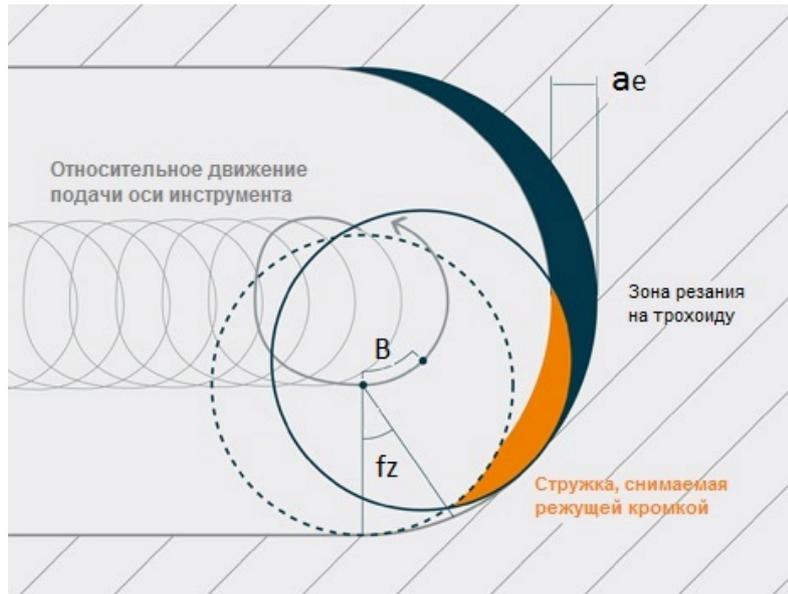


Рис. 2 Траектория фрезы

При данном методе обеспечивается постоянный контакт фрезы с обрабатываемым материалом. Сила резания не изменяется. Интересно, что на практике наиболее высокую стойкость фреза показала с применением обдува зоны резания вместо СОЖ (СОЖ – смазочно-охлаждающие жидкости).

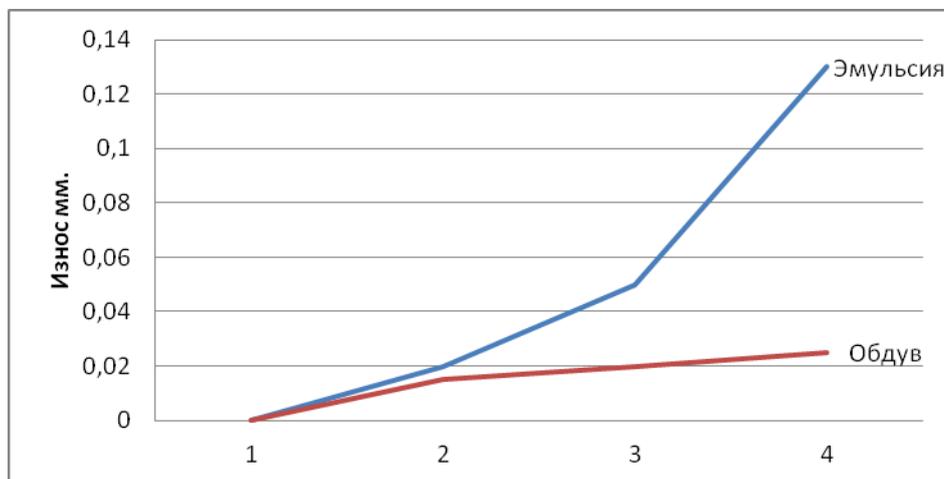


Рис. 3 График износа

Применение ВСО позволяет сократить время обработки на 20% и снизить себестоимость, удаление стружки с помощью обдува гораздо экономичнее чем использование СОЖ не нужно затрачивать время на ее разведение, определение кислотности. Несоблюдение концентрации может привести к появлению дефектов поверхности. Этот вариант еще и экологичнее, не требуется утилизация эмульсии или строительство специальных станции для переработки и повторного использования.

Содержание

Секция «ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА»

<i>Аксёнов Д.О., Петифоров В.О.</i> Поисковые исследования процесса удаления лаковой пропитки из сгоревшей обмотки электродвигателей	4
<i>Болознев М.А.</i> Оптимизация потерь электроэнергии в сельскохозяйственном районе С ПС 35/10,5 кВ "Можайская"	6
<i>Гуляев Е.А., Маслов Е.С.</i> Сравнение методов плавки гололеда на проводах ВЛ переменным и постоянным током	10
<i>Дмитриева А.Н.</i> Защита силового трансформатора от внутренних повреждений упреждающего действия.....	13
<i>Жиганов А.А.</i> Организация энергосбережения в ВоГУ.....	18
<i>Кашин А.И.</i> Разработка ультразвуковой ванны для освоения инновационного метода демонтажа обмоток электродвигателей.....	21
<i>Корчажинская А.М.</i> Эффективность измерительных преобразователей для контроля различных физиологических параметров	24
<i>Корчажинская А.М., Рысин О.Е., Усков Я.А.</i> Экономия электроэнергии в сети путем стабилизации напряжения	27
<i>Ладиллов И.С.</i> Автоматизация – ключ к решению проблемы нерационального использования энергоресурсов	30
<i>Лукьянов А.В.</i> Оптимизация электроснабжения устюженского района	33
<i>Пельшмяков Д.В.</i> Моделирование электромеханических переходных процессов в электроэнергетической системе.....	38
<i>Рысин О.Е.</i> Актуальность применения и выбор месторасположения системы FACTS.....	42
<i>Святков М.А.</i> Система "Умный дом"	46
<i>Селянкин Н.С.</i> Определение оптимального напряжения в опорных узлах электрической сети	49
<i>Смирнов И.Н.</i> Использование блочных турбогенераторов с турбинами с противодавлением в промышленных котельных	52
<i>Усков Я.А.</i> Электроосмотическая сушка изоляции обмоток в трансформаторе	54
<i>Цветков Е.В.</i> Моделирование асинхронного двигателя в неподвижных координатах в математическом пакете Scilab.....	58
<i>Чурбанова С.А.</i> Алгоритм расчета характеристик момента асинхронного двигателя.....	63

Секция «ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ»

Подсекция «Информационные системы и технологии
в производственной сфере»

<i>Бахтенко Е.А.</i> Дивергентный подход к решению задач коррекции ошибок при оптическом распознавании символов.....	67
<i>Богошевич С.Н., Макаров А.А., Зажигин М.И.</i> Автоматизированная система управления тепличным комплексом	69
<i>Гоштаутас М.Ю., Кульков Я.Ю.</i> Моделирование технологического процесса сортировки плоских объектов в поле зрения распознающего автомата.....	72
<i>Егоров Д.О.</i> Сравнительный анализ оценки временной сложности некоторых классов алгоритмов обычным программированием и программированием с помощью технологии Open MP	76
<i>Костров А.В.</i> Визуализатор алгоритмов с применением трехмерной графики	81
<i>Кузнецов В.А.</i> Параллельные алгоритмы для автоматизированной диспетчеризации судопропуска шлюзованной системы	85
<i>Ланшаков Г.В.</i> Разработка инновационной системы поддержки принятия решений для управления автоматизированной теплицей.....	89
<i>Максимов И.Н., Осипов Н.А.</i> Применение технологии обработки речи в автомобильной промышленности	93
<i>Романов С.А., Корсаков А.С.</i> Распознавание отдельных плоских объектов в двух наложенных.....	96
<i>Сергеев А.С.</i> Проектирование корпоративных сетей на базе Riverbed Modeler	100
<i>Смирнов Д.А.</i> Разработка АСУ для магазина автозапчастей.....	104
<i>Токач Д.Ю.</i> Окружение верстальщика	107
<i>Чегодаев А.П.</i> Разработка информационной системы для автоматизации деятельности сервисного центра	111
<i>Юрина К.В.</i> Информационная система для учета электронных подписей на предприятии.....	115

**Подсекция «Информационные системы и технологии
в социальной сфере»**

Барышникова Н.Ю. Организация информационной системы, поддерживающей диалог с пользователем.....	119
Белов П.А. Роботоплатформа «Руноробот».....	123
Беляев В.Е. Разработка программного комплекса лабораторных работ по методам оценки систем на этапе концептуального проектирования.....	127
Бухтиничев А.В. Разработка модели рейтинговой системы оценивания для внеклассной работы школьников.....	131
Галиев Р.М. Программный продукт для моделирования взаимосвязей между документами сферы труда и сферы образования.....	134
Гордеева А.А. Компьютерный практикум по информатике.....	138
Григорьев Г.В. Приложение для демонстрации интерактивных 3d-презентаций.....	143
Долговязов Н.А. Разработка кроссплатформенного мобильного приложения для университета.....	147
Егоров А.Н. Лаборатория с удаленным доступом на базе микроконтроллера Omron CP1L.....	151
Ильина А.А. Разработка сайта для агентства недвижимости "Недвижимость от А до Я".....	154
Кузнецов И.А. Разработка имитационной модели процессов в Департаменте стратегического планирования.....	158
Маклакова А.А. Информационная система для мониторинга образовательного процесса дошкольного образования.....	161
Мизяков И.Н. Разработка виртуального тура по Вологодскому государственному университету.....	165
Миронов А.А., Кинякин К.С. Использование антропоморфного робота "NAO Evolution" в учебном процессе кафедры "Информационные системы и технологии".....	168
Павлов Г.Ю. Организация базы данных для приложения с элементами социальной сети.....	170
Титов М.С. Архитектура социального Android-приложения.....	174

**Секция «СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОБОРУДОВАНИЯ,
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И СИСТЕМ
В МАШИНОСТРОЕНИИ, МЕТАЛЛУРГИИ,
ДЕРЕВООБРАБОТКЕ, СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ
И НА ТРАНСПОРТЕ»**

**Подсекция «Совершенствование технологических процессов
и систем в машиностроении»**

<i>Волков Е.В.</i> Исследование и разработка конструкции унифицированного токарного резца	178
<i>Вячеславова М.А.</i> Совершенствование технологии подготовки труб к соединению методом сварки	181
<i>Драчева Е.Н.</i> Автоматизация конструкторско-технологической подготовки производства гирорамы стабилизатора оптического устройства	184
<i>Дружинина Д.Э.</i> Автоматизация конструкторско-технологической подготовки производства механизма выверки стабилизатора оптического устройства	188
<i>Карачев А.Ю.</i> Повышение энергоэффективности работы кривошипных прессов.....	191
<i>Кузьмина М.С.</i> Автоматизированная подготовка производства коллиматора встроенного визира оптического устройства	196
<i>Кулаков Р.В.</i> Методика расчета потока жидкости и его влияние на прочностные свойства компонентов резервуара	200
<i>Молчанов С.А.</i> Автоматизированное проектирование приводной станции ленточного транспортера	204
<i>Морозов К.О.</i> Исследование прочностных свойств полимерных образцов на растяжение, полученных способом 3d-печати.....	207
<i>Помещиков В.Э.</i> Модернизация многопильного круглопильного двухвального станка Ц12-Д1	211
<i>Попова Т.А.</i> Совершенствование технологии обеспечения теплового барьера панелей покрытия блок-контейнеров	214
<i>Сергеева Е.А.</i> Автоматизация конструкторско-технологической подготовки производства гирорамы гироскопа оптического устройства	217
<i>Строгонов В.Л.</i> Автоматизированная разработка универсального бытового электроинструмента	221
<i>Федоров А.А.</i> Автоматизация конструкторско-технологической подготовки производства механизма перемещения визира оптического устройства.....	223

**Подсекция «Актуальные исследования в машиностроении
и на транспорте»**

Богданов В.В. Анализ методов организации ТЭА коммерческих автомобилей.....	227
Богданов Д.Ю. Анализ дефектов подшипников качения с применением вибродиагностического стенда входного контроля	231
Зобнин И.Д. Выбор марок легковых автомобилей для открытия дилерского центра в городе Вологде	234
Иванченко С.А. Технологические особенности сушки пиломатериалов.....	237
Кулева Н.И. Анализ методов контроля шероховатости поверхности в машиностроении	240
Лисов А.В. Разработка программного обеспечения для расчета СТО с использованием метода Монте-Карло	243
Смирнов А.А. Разработка алгоритма сортировки остатков листового металла.....	247
Теплов А.Л. Проблемы занижения режимов резания и повышения производительности режущего инструмента	250
Тестов А.П. Определение сферы эффективного применения плунжерных подъемников на СТО легковых автомобилей	253
Флягин С.Е. Определение необходимой мощности электромеханической силовой установки автомобиля	257
Чащина А.С. Изготовление композитных деталей методом 3d-печати	260
Шемякин А.Л. Выбор типа газогенераторной установки для применения на автомобильном транспорте	265
Шумилов Д.А. Снижение времени механической обработки корпусной детали	268

Научное издание

**МАТЕРИАЛЫ МЕЖРЕГИОНАЛЬНОЙ НАУЧНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ
X ЕЖЕГОДНОЙ НАУЧНОЙ СЕССИИ
АСПИРАНТОВ И МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ
Том I**

Редактор Ланькова А.И.

Оригинал-макет подготовлен Кудрявцевым С.В.

Подписано в печать 21.12.2016.
Формат 60×90 1/16. Бумага офисная.
Печать офсетная. Усл. печ. л. 17,25.
Тираж 100 экз. Заказ №

Отпечатано: ИП Киселев А.В.
г. Вологда, Пошехонское шоссе, 18, корпус Н