

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Московский государственный технический университет
им. Н. Э. Баумана (национальный исследовательский университет)»
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Калужский филиал МГТУ имени Н. Э. Баумана
(национальный исследовательский университет)»

НАУКОЕМКИЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРИБОРО - И МАШИНОСТРОЕНИИ И РАЗВИТИЕ ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ВУЗЕ

**Материалы
Всероссийской научно-технической конференции**

Том 4



Калуга 2017

УДК 378:001.891
ББК 74.58:72
НЗ4

Руководители конференции

А. В. Царьков (директор КФ МГТУ им. Н. Э. Баумана);
А. А. Столяров (зам. директора по научной работе)

Оргкомитет конференции

А. А. Столяров (председатель оргкомитета);
В. В. Лебедев (ученый секретарь);
Е. Н. Мальшев; Г. В. Орлик; В. В. Андреев; А. А. Жинов;
Ю. П. Корнюшин; А. П. Коржавый; А. И. Пономарев; А. К. Рамазанов;
А. А. Анкудинов; Б. М. Логинов; В. Г. Косушкин; А. В. Мазин; А. А. Шубин;
А. К. Горбунов; Н. Е. Шубин; А. В. Максимов; В. Н. Пащенко;
М. В. Астахов; Е. Н. Сломинская; О. Л. Перерва; В. В. Ильин; В. М. Алакин

НЗ4 **Научное** технологии в приборо- и машиностроении и развитие инновационной деятельности в вузе: материалы Всероссийской научно-технической конференции, 14–16 ноября 2017 г. Т. 4. – Калуга: Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2017. – 288 с.

В сборнике материалов Всероссийской научно-технической конференции представлены результаты научных исследований, выполненных учеными в течение ряда лет. Систематизированы материалы различных научных школ. Результатами научных исследований являются новые методы, вносящие вклад в развитие теории, а также прикладные задачи, воплощенные в конструкции и материалы.

УДК 378:001.891
ББК 74.58:72

© Коллектив авторов, 2017
© Калужский филиал МГТУ
им. Н. Э. Баумана
© Издательство МГТУ
им. Н. Э. Баумана, 2017

СЕКЦИЯ 17.

ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ МАШИНЫ И СИСТЕМЫ; ЭЛЕМЕНТЫ И УСТРОЙСТВА ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ И СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ

А.Д. Минина, Н.А. Борсук

PDM-СИСТЕМА – СОВРЕМЕННОЕ РЕШЕНИЕ ДЛЯ ПРЕДПРИЯТИЯ

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия

В 21 веке одной из актуальных проблем на предприятии является автоматизация процессов и их организация по современным тенденциям. Процесс автоматизации всегда положительно сказывается на производстве. Одним из таких процессов является оцифровка и упорядочение документов, относящихся к жизненному циклу изделия.

На одном из крупных Калужских предприятий, имеющих как государственные, так и коммерческие заказы, жизненный цикл выпускаемых изделий либо содержится на неупорядоченной номенклатуре, либо отсутствует вовсе. Под отсутствием подразумевается недостаточное согласование перечня всевозможной номенклатуры, относящейся к конкретному изделию. Это проявляется в нескольких аспектах, таких как: реализация 3D моделей на разных платформах, выполнение чертежей и иной документации в разных программах, отсутствие некоторых документов в электронном виде, неупорядоченное хранение всей номенклатуры одного изделия. Например, перечень документов, необходимый для жизненного цикла одного изделия, во-первых, оцифрован только частично, во-вторых, хранится в разных отделах внутри одного предприятия. Из-за этого возникают ситуации, замедляющие производство – увеличенное время поиска необходимой информации, возникновение дополнительных манипуляций между отделами, передача информации посредством электронной почты и других неэффективных способов. В конечном итоге это сказывается как на сроках изготовления, так и на производительности предприятия. К тому же, в некоторых случаях из-за нестыковок между отделами возникают конфликты, в которых принято искать «виноватого». Именно для этих целей используется PDM-система – система управления данными об изделии.

PDM-система – организационно-техническая система, обеспечивающая управление всей информацией об изделии. Изделием в этом случае могут называться как детали какого-либо устройства, так и само устройство в целом. Такая система включает в себя:

- управление инженерными данными;
- управление документами;
- управление информацией об изделии;
- управление техническими данными;
- управление технической информацией;
- управление изображениями и манипулирование информацией, определяющей конкретное изделие.

Основываясь на этом списке, можно выделить основные функции PDM-систем:

- управление хранением данных и документами;
- управление потоками работ и процессами;
- управление структурой продукта;
- автоматизация генерации выборок и отчетов;
- механизм авторизации.

Такие системы находят широкое применение в разных областях промышленности: машиностроение, приборостроение, авиастроение, судостроение и т.д.

Любая PDM система основана на CALS-технологии. CALS-технология базируется на информационной поддержке процессов жизненного цикла изделий. Такой подход к производству основан на использовании компьютерной техники и информационных технологий на всех стадиях жизненного цикла изделия. За счет непрерывной информационной поддержки обеспечивается взаимодействие всех возможных участников процесса: заказчиков, конструкторов, поставщиков, инженеров и т.д. Такого рода поддержка реализуется в соответствии с общепринятыми международными стандартами, обеспечивая тем самым стандартизацию процессов и выходных изделий [1].

Управление жизненным циклом изделия на предприятиях часто производится на нескольких взаимосвязанных системах - CAD, CAE и CAM. В первой из списка создается 3D модель изделия, во второй производится проверка у расчетчика и, наконец, в третьей происходит информационная поддержка. Использование трех и более систем поддержания жизненного цикла изделия, хоть и взаимосвязанных, приводит к некоторым проблемам. Единая система PDM позволяет решить проблему интеграции нескольких программ, так как она является общей единой базой данных.

В широком смысле, применяемые на производстве средства автоматизации можно разделить на три группы:

- Первая – автоматизированные системы разработки изделий;
- Вторая – Автоматизированные системы управления производством и бизнесом предприятия;
- Третья – автоматизированная система управления бизнесом предприятия за его пределами [2].

Все эти системы образуют единое информационное пространство предприятия, позволяющее поддерживать жизненный цикл изделия. Саму PDM-систему относят к первой группе. Далее рассмотрим прямые и обратные взаимосвязи между PDM-системой и приведенными выше группами автоматизированных систем.

Чертежи и спецификации, содержащиеся в PDM-системах, используются автоматизированными системами второй группы для определения номенклатуры покупных элементов, расчета количества требуемых материалов, разработки операционных карт и программ для станков с ЧПУ, производства заготовок, изготовления технологической оснастки. Обратная связь заключается в формировании извещений о технических ошибках,

предложенных изменениях и улучшениях при отсутствии в продаже необходимых материалов или изменении технологических процессов.

С третьей группой прослеживается связь PDM-системы при формировании потребности в покупных элементах и материалах на основании данных об изделии.

Таким образом, PDM-система занимает центральное место в автоматизации процессов предприятия, обеспечивая интеграцию всех автоматизированных систем, участвующих в процессе информационной поддержки жизненного цикла изделия.

Внедрение PDM-системы подразумевает изменение технологии ведения проектных работ и является основой для создания на предприятии единого информационного пространства. Такого рода нововведения внедряются для повышения эффективности производства. Однако, немаловажным фактором является подбор подходящей PDM-системы, которая соответствовала бы данному предприятию. В настоящее время на рынке автоматизированных систем существуют как зарубежные, так и отечественные системы. При выборе производителя PDM-системы важна оценка уже используемого на предприятии ПО. Например, если организация уже использует такие системы, как 1С: MES, 1С: Бухгалтерия, то оптимальным решением для этой организации станет система 1С: PDM, так как, во-первых, интерфейс данной платформы уже известен персоналу, а во-вторых, перечисленные системы интегрируются между собой и организуют единое информационное пространство, речь о котором ведется в данной статье. Важно отметить, что данные продукты отечественного производства, а значит имеют должную поддержку со стороны производителя.

Условно, использование PDM-систем возможно по двум моделям. Первая из них подразумевает создание базы данных с атрибутами документов, правами доступа, адресами расположения и другой информацией. Сами же файлы при такой организации хранятся на серверах организации. Как правило, в такой модели используется система каталогов и маркировок. Вторая модель заключается в хранении в базе данных как атрибутов и служебной информации, так и самих файлов. Использование обеих моделей практикуется в настоящее время. Но стоит отметить, что первая модель предпочтительнее. Не смотря на достаточно большие финансовые затраты, она дает больше гарантий на восстановление информации в случае неизбежных перебоев в системе, позволяет хранить практически неограниченное количество информации. Но также она имеет и недостаток – защита от несанкционированного доступа у нее хуже, чем у второй.

Одной из важных функций в PDM-системе является система управления бизнес-процессом, заключающая в себе согласование, утверждение и принятие сроков сдачи. Эта функция позволяет оградить предприятие от лишних служебных записок и писем в адрес начальников отделов.

В такой системе хранения данных должное внимание необходимо уделить правам доступа к информации. Автор статьи [3] в своей работе описывает матрицу доступа персонала к информации. Таблицу автора [3] можно слегка модифицировать (Таблица 1). Рассмотрим и проанализируем ее.

Матрица доступа персонала к информации

Субъект доступа	Операция					
	Чтение	Запись	Удаление	Копирование	Изменение матрицы доступа	Экспорт
Администратор	Да	Да	Да	Да	Да	Нет
Персонал внутри отдела	Да	Да	Нет	Да	Нет	Нет
Экспортер	Да	Нет	Нет	Нет	Нет	Да
Все	Да	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет

Как видно, такая матрица четко дает понять возможности каждого субъекта на предприятии. Из таблицы видно, что администратор информационного пространства владеет всеми правами доступа, кроме экспорта. На операции экспорта накладывается ограничение, так как определение того, что можно экспортировать, а что нельзя, определяется экспортером. Персонал внутри отдела имеет возможность читать, добавлять и копировать информацию. Экспортер может прочитывать информацию и определять необходимость ее экспорта. Все сотрудники предприятия в целом – имеют только доступ к чтению. Таким образом, в базе данных не появится лишней информации из другого отдела, нет возможности стереть важную документацию, нет возможности ее экспортировать. Такая матрица, при внедрении PDM-системы, поможет определить права доступа каждого подключенного рабочего места. Взаимоотношения в информационном пространстве, согласно приведенной таблице, представлена на рисунке 1.

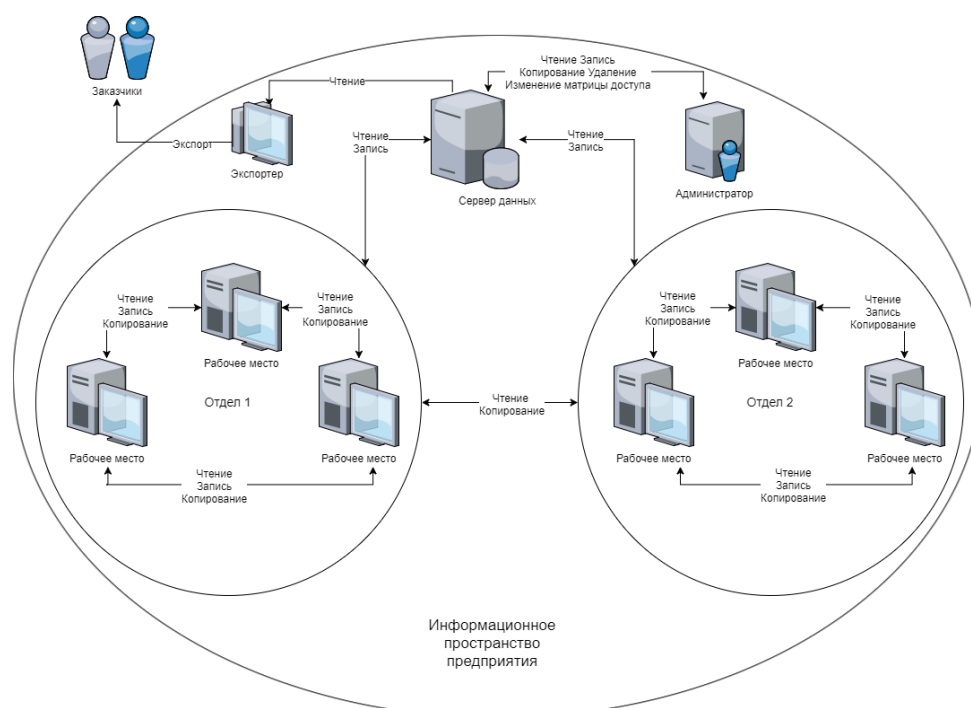


Рис. 1. Взаимоотношения в информационном пространстве

Существует мнение, что оцифровка документации на предприятии, кроме финансовых и трудовых затрат, не приносит никакой пользы. Однако, существует и другая точка зрения. Причин этому несколько:

- бумага, в отличие от серверов и баз данных, имеет свойство выцветать, портиться, теряться, мяться и т.д.;
- для хранения бумажных вариантов, порой, выделяют огромные архивы и библиотеки, с большим количеством персонала;
- поиск в бумажных архивах осуществляется вручную, такой поиск может занять длительное время. Также в этом случае необходим проводник – сотрудник архива;
- бумажная номенклатура перемещается по предприятию средствами других людей;
- копирование бумажной номенклатуры не всегда возможно, например, в случаях чертежей, выполненных на больших форматах;
- распространение по отделам осложнено двумя предыдущими причинами;
- бумажную номенклатуру сложнее упорядочить;
- современные технологии неумолимо приводят к цифровым версиям чертежей и документов, а их печать на бумагу постепенно переходит в «перевод бумаги».

Разумеется, в некоторых случаях, таких как сдача проекта заказчику, обязательно наличие бумажной документации. Но, внутри предприятия, оцифровка и использование электронных каталогов позволят экономить время и финансы.

В некоторых случаях внедрение PDM-системы не приносит ожидаемых результатов. Этому предшествует несколько причин:

- Отсутствие единой концепции автоматизации процесса, когда для одинаковых функций используются различные автоматизированные системы, реализованные на разных платформах. Взаимодействие таких систем осложняет процесс разработки, так как порой возникают конфликты между разными платформами, а иногда и вовсе отсутствует взаимодействие. Использование разных платформ влечет за собой сложности и при использовании PDM-системы – база данных с изделиями из разных программ усложняет поиск и перемещение по самой базе.
- Отсутствие системного подхода к выбору программных продуктов. Эта ошибка исходит из неправильного подбора ПО по требованиям самого предприятия.
- Отсутствие процесса своевременного обновления ПО. В этом случае проблема заключается в возникновении конфликтов между разными версиями одной платформы. В случае использования более новой версии на одном рабочем месте, создаваемый документ не будет поддерживаться старой версией платформы на другом рабочем месте.

- Неправильный подход к внедрению PDM-системы. Эту ошибку можно рассматривать с двух сторон. С одной стороны, руководство предприятия, с целью экономии средств, не обеспечивает производство необходимым оборудованием и системами, что в конечном итоге приводит к отсутствию интеграции разных систем и неспособности использования базы данных в целом. С другой стороны, попытка быстрого необоснованного внедрения «мощной» PDM-системы, по функционалу выходящей за рамки производства, приводит к большим интеллектуальным и материальным затратам.

Несомненно, существуют и другие ошибки при внедрении PDM-системы. Однако, рассмотренные выше наиболее часто встречаются на отечественных предприятиях. Для качественного внедрения такой системы на предприятии достаточно оценить возможности предприятия, определить требуемый функционал и составить план этапов постепенного процесса автоматизации.

Подводя итог, отметим, что PDM-система является одной из трех ключевых составляющих автоматизации процессов на предприятии. Внедрение PDM-систем неизбежно, это только вопрос времени. Но этот процесс требует обдуманных решений, так как поспешные действия могут произвести обратный эффект – убытки в финансовом и кадровом направлениях. При обдуманном и постепенном внедрении предприятие может приблизиться к идеальной модели схемы функционирования – когда образуются прямые связи между сотрудниками, при чем независимо от уровня должности.

Список литературы

[1]. Норенков И.П. Основы автоматизированного проектирования: Учеб. для вузов. 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002. - 336 с.

[2]. Погорелов В.И., Щеглов Д.К. Система управления данными об изделии в информационном пространстве предприятия // В сб. «Общероссийская НТК «Вторые Уткинские чтения». Т.2. СПб.: БГТУ «Военмех», 2005.

[3]. Кузнецова В. Б. Особенности применения информационных технологий в управлении персоналом машиностроительных предприятий // Вестник ОГУ. 2014. №8 (169). URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-primeneniya-informatsionnyh-tehnologiy-v-upravlenii-personalom-mashinostroitelnyh-predpriyatiy> (дата обращения: 11.10.2017).

Минина Александра Дмитриевна – студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: alex16071607@gmail.com

Борсук Наталья Александровна – канд. техн. наук, доцент кафедры "Компьютерные системы и сети" КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: borsuk.65@yandex.ru

Е.О. Дерюгина, П.С. Шкудов

АНАЛИЗ АЛГОРИТМА ВОССТАНОВЛЕНИЯ ТРЕХМЕРНОГО ОБЪЕКТА ПО СЕРИИ ФОТОГРАФИЙ ОБЪЕКТА

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия

Автоматическая трехмерная реконструкция сцен окружающего мира является одной из классических задач компьютерного зрения и графики. Трехмерные модели находят свое применение в системах виртуальной и дополненной реальности, робототехнике, медицине, геоинформационных системах и ряде других областей. Постоянный рост вычислительных возможностей, появление новых областей применения и развитие новых технологий ставят новые условия и выдвигают новые требования к задаче трехмерной реконструкции. Так, бурное развитие сети Интернет и разнообразных веб-ресурсов породило задачу автоматического создания трехмерных моделей популярных мест и объектов по большим неупорядоченным наборам пользовательских фотографий [1].

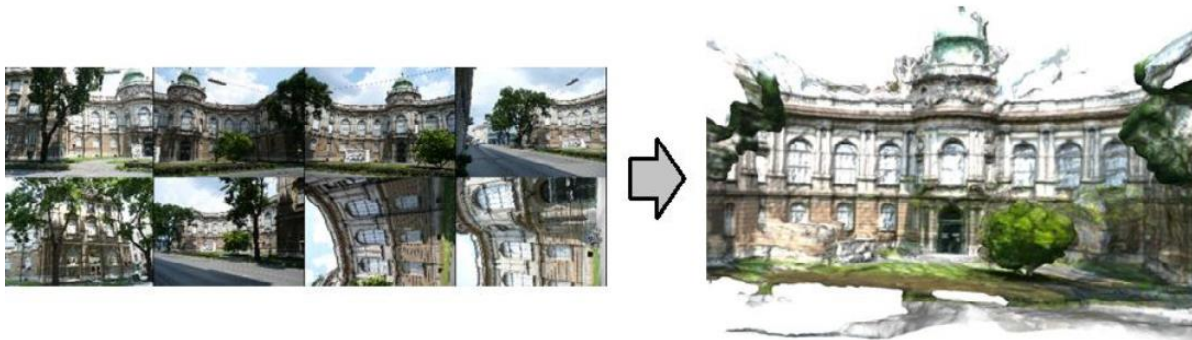


Рис.1. Пример изображений и построенной по ним трехмерной модели

Другим важным аспектом, обуславливающим современное состояние задачи трехмерного моделирования, является стремительное развитие различных типов сенсоров. Все большее распространение получают сенсоры глубины и лазерные сканеры, используемые для получения информации о трехмерной структуре сцены. Для автоматического создания качественных трехмерных моделей необходимо совместное использование данных, полученных с разных датчиков: изображений, облаков трехмерных точек, карт глубины.

В данной работе стоит задача анализа алгоритма восстановления трехмерного объекта по имеющимся фотографиям самого объекта.

Стандартным подходом к решению поставленной задачи является последовательное выполнение каждого из шагов:

- 1) поиск характерных точек на каждом из изображений;
- 2) представление окрестности каждой найденной точки в виде вектора признаков (дескриптор точки);

3) поиск пар соответствующих точек по расстоянию между их дескрипторами;

4) вычисление искомого преобразования путем применения одного из алгоритмов устойчивой оценки параметров модели на основе случайных выборок.

Рассмотрим каждый этап подробнее.

Этап 1: Характерная точка (точка интереса) – точка изображения, обладающая высокой локальной информативностью. В качестве численной меры информативности предлагаются различные формальные критерии, называемые операторами интереса. Оператор интереса должен обеспечивать достаточно точное позиционирование точки в плоскости снимка. Необходимо также, чтобы положение точки интереса обладало достаточной устойчивостью к фотометрическим и геометрическим искажениям изображения, включающим неравномерные изменения яркости, сдвиг, поворот, изменение масштаба, ракурсные искажения [2].

Выделение характерных точек на изображении является начальным этапом в задаче отождествления. Основным достоинством использования характерных точек для задач обнаружения являются относительная простота и скорость их выявления. Кроме того, на изображениях не всегда удастся выделить другие характерные черты (четкие контура или области), в то время как характерные точки в подавляющем большинстве случаев выделить можно.

Наиболее простым примером характерных точек служат локальные экстремумы яркости и максимумы среднеквадратичного отклонения (СКО) яркости. Во многих простых случаях, когда радиометрические и ракурсные искажения отсутствуют, таких точек бывает вполне достаточно для привязки изображений. В более сложных случаях необходимо выявить на изображении точки, используя не только яркостные, но и устойчивые к геометрическим искажениям признаки. Одним из самых информативных особенностей любого изображения являются углы, которые повсеместно встречаются на изображениях зданий (углы крыш, окон).

Этап 2: Для каждой характерной точки вычисляется особая величина – направление характерной точки. Это необходимо для обеспечения инвариантности алгоритма относительно поворота объекта. Направление характерной точки – это угол из интервала $(0;359)$. У точки может быть несколько направлений.

Далее вычисляются значения дескрипторов. Перед вычислением дескриптора выбирается, сколько точек вокруг ключевой будет учитываться (чаще всего учитываются 16 точек). Далее для каждой точки строится гистограмма, аналогичная гистограмме ориентации ключевой точки, но с меньшим числом компонент (8 компонент вместо 36). Далее формируется вектор из 128 (16 гистограмм с восемью компонентами в каждой) чисел.

Этап 3: Каждой характерной точке одного изображения ставится в соответствие ближайшая в пространстве дескрипторов точка второго изображения. Как правило, используют также дополнительные проверки: на взаимную однозначность соответствия, на абсолютное значение расстояния, на отношение расстояний до ближайшей и до второй ближайшей точки.

Этап 4: Применяется алгоритм RANSAC (Random Sample Consensus).

Идеей алгоритма является использование случайных выборок из набора входных данных (в случае задачи сопоставления изображений – пар характерных точек) для генерации гипотез и выбор той гипотезы, которая согласуется с наибольшим числом данных [3]. Скорость сходимости алгоритма и вероятность нахождения правильной модели зависят от сложности модели (количества пар точек, необходимых для генерации гипотезы) и от доли выбросов во входных данных.

Таким образом, рассмотренный алгоритм создания трехмерного объекта из имеющихся фотографий объекта будет использоваться в научной работе при восстановлении трехмерной сцены запуска ракеты «Восток» для проекта Государственного музея истории космонавтики имени К.Э. Циолковского.

Список литературы

[1] Ласло М. Вычислительная геометрия и компьютерная графика. – М.: БИНОМ, 2010. – 304 с.

[2] Рождерс Д., Адамс Дж. Математические основы машинной графики: Пер. с англ. – М.: Мир, 2001. - 604 с.

[3] Романюк А., Сторчак А. Алгоритмы триангуляции // Компьютеры + программы. – 2001. - №1. – С.40-42.

Дерюгина Елена Олеговна – канд. техн. наук, доцент кафедры "Компьютерные системы и сети" КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: DeruginaEO@yandex.ru

Шкудов Павел Сергеевич – студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: w134rd9@gmail.com

Н.А. Борсук, М.И. Калупин

АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ПРИЛОЖЕНИЯ “ЭЛЕКТРОННАЯ ДОСКА”

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия

В настоящее время “электронные доски” активно внедряются в системах образования и воспитания различного уровня, начиная от детских садов и заканчивая учебными заведениями. Проанализируем целесообразность разработки подобной системы в рамках высших учебных заведений и функциональную часть данной разработки.

Целью данной работы является анализ возможностей приложения “электронная доска” в рамках которого будет создана единая база документов для функционирования учебного процесса в рамках кафедры вуза, обеспечена взаимосвязь между студентами и преподавателями кафедры, между преподавателями и между студентами в отдельности. Все это в целом позволит повысить производительность и организацию учебного процесса на кафедре вуза.

Приложение «Электронная доска» позволяет создать единую информационно-образовательную сеть для основных участников образовательного процесса. Оно представляет собой современный и удобный инструмент взаимодействия преподавателей и обучающихся.

Целесообразно наличие в такой системе следующих функций:

- Регистрация и последующая аутентификация. Для упрощения регистрации на ресурсе довольно удобной была бы возможность взаимодействия с известными социальными сетями с целью автоматического получения информации о пользователе.
- Возможность создания пользователем своей персональной страницы. Страницы преподавателей и студентов должны соответственно различаться функционалом. Преподаватель должен иметь возможность загружать лекции, учебники, задания для студентов и так же фиксировать успеваемость студентов в специальную форму.
- Возможность просмотр информации о расписании занятий каждого студента. Данные должны формироваться на основе информации, полученной при регистрации пользователя (в зависимости от учебной группы).
- Отображение журнала посещаемости, который будет заполняться преподавателем для каждой группы.
- Отображение списка успеваемости для студентов, который формируется на основе журнала посещаемости и выполнения домашнего задания.
- Отображение списка домашних заданий, показывающего время до их сдачи в порядке возрастания. Данные о времени сдачи заполняются преподавателем.

- Наличие системы напоминаний для студентов.
- Отображение списка задолженностей с автоматическим указанием приоритета. Приоритет формируется на основе необходимого дня сдачи.
- Возможность отправки преподавателю домашнего задания на проверку. При принятии его преподавателем автоматически учитывается срок его сдачи. При неисполнении срока сдачи у студента автоматически минусуются баллы за задание.
- Возможность загрузки отчетов по лабораторным работам.
- Наличие чата между преподавателем и студентом, позволяющего обсудить интересующие вопросы и домашнее задание.
- Наличие блока важных новостей, доступного для всех пользователей.
- Доступ к электронной библиотеке со всеми необходимыми книгами и лекциями для конкретного предмета (заполняется преподавателем).
- Отображение списка учебников, которые студент взял в библиотеке Вуза, и доступ к их электронным версиям.
- Интуитивно понятный интерфейс.

В настоящее время разработан модуль чата для приложения «Электронная доска». Ниже будут описаны принципы его реализации.

Основой для серверной части было решено использовать NodeJs с применением для работы сокетов модуля SocketIO. Их использование обеспечит высокое быстродействие приложения.

Чат поддерживает ввод пользователем своего уникального имени пользователя. Выполнен в форме модуля, который можно применять в будущем при разработке проекта «Электронная доска»

Таким образом, выше был проведен анализ возможностей приложения «электронная доска», которое является удобной формой просмотра расписания текущих занятий на всю неделю и текущих домашних заданий. Также оно позволяет студентам быть в курсе всех событий учебной жизни. Система дает студенту возможность просматривать свою статистику и рейтинги по оценкам за определенные периоды времени. Это создает дополнительную мотивацию учащегося к повышению успеваемости и закреплению достигнутых успехов. «Электронная доска» призвана вызвать интерес у студентов к самому процессу обучения и ее внедрение целесообразно во всех учебных заведениях.

Список литературы

[1] Rohit Rai. Socket.IO Real-time Web Application Development. – BIRMINGHAM - MUMBAI: Packt Publishing, 2013. – 243 с.

[2] Хэррон Д. «Node.js. Разработка серверных веб-приложений в JavaScript». – М.: ДМК Пресс, 2012. – 144 с.

Борсук Наталья Александровна – канд. техн. наук, доцент кафедры "Компьютерные системы и сети" КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: borsuk.65@yandex.ru

Калупин Максим Игоревич – студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: maksim.kalupin@gmail.com

Н.А. Борсук, К.В. Шершнев

АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТЕЙ СИСТЕМ ПРЕДПРИЯТИЯ

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия

Большинство предприятий задумывается над вопросом интеграции в рамках своих производственных мощностей автоматической системы "1С: Предприятие Управление производством" с целью повышения эффективности работы предприятия. Внедрение программного продукта "1С: Предприятие MES Оперативное управление производством", позволяет упростить управление производством на предприятии. Далее будут рассмотрены основные продукты для управления производством, а именно: планирование графика производства, управление сменно-суточными заданиями.

Для использования программного продукта "1С Предприятие" используется модуль MES (Оперативное управление производством), который предназначен для решения оперативных производственных задач, повышения эффективности управления и контроля процесса производства. Наибольший эффект от внедрения конфигурации "MES Оперативное управление производством" достигается при совместном использовании с ERP-решением, когда задачи объемно-календарного планирования и выполнения экономических расчетов решаются на уровне ERP системы, а задачи пооперационной оптимизации и управления на MES – уровне. Также конфигурация "MES Оперативное управление производством" может использоваться как самостоятельное решение для комплексного управления производственным процессом в целом на пооперационном уровне [1].

Программный продукт "1С: Предприятие MES Оперативное управление производством" позволяет формировать (исходя из текущей производственной ситуации) оптимизированный по заданным критериям оперативный пооперационный план производства, с учетом ограничений (доступности производственных ресурсов, условий предшествования операций).

Продукт предназначен для использования в следующих подразделениях производственного предприятия:

- Планово-экономический отдел.
- Производственно-диспетчерский отдел;
- Производственные подразделения.

Продукт также позволяет:

- Специалистам планово-экономического отдела – планировать объемы производства, контролировать сроки исполнения плана, контролировать объемы сдельной заработной платы рабочих.
- Специалистам производственно-диспетчерского отдела – моделировать производственную программу, формировать маршруты производства, осуществлять оперативный контроль производства, контролировать сроки выполнения технологических операций;

- Рабочим – оперативно получать план работ на смену, отражать исполнение операций [2].

Улучшение технико-экономических показателей производства при внедрении системы оперативного управления производством достигается за счет совершенствования системы учета и отчетности, упрощения и упорядочения производственного документооборота.

Рассмотрим подсистему планирование графика производства. Объектом планирования будут являться технологические операции производственной программы. Технологические операции производственной программы и зависимости между ними формируются на основании данных источников планирования с учетом технологии изготовления. Технологические операции производственной программы содержат необходимую информацию о нормативных сроках исполнения, зависимостях от других операций, а также прочую аналитическую информацию (заказы на производство и т.п.).

Механизмы оперативного планирования производства позволяют разместить множество технологических операций производственной программы на графике загрузки рабочих центров в соответствии с графиками работы рабочих центров, а также с учетом выбранных ограничений и критериев оптимизации.

Рассмотрим подсистему управления сменно-суточными заданиями. Оперативный план производства является источником данных для назначения выполнения работ рабочим центрам, на основании которых на краткосрочный период (смена, сутки) формируется документ – сменно-суточное задание. Состав работ, время выполнения, рабочие центры, потребности могут быть скорректированы мастером смены. Документ фиксирует запланированное время и является основанием для формирования плана исполнения.

Таким образом можно сделать вывод, что само программное обеспечение "1С: Предприятие MES Оперативное управление производством" имеет множество модулей для использования при управлении производством на предприятии. Модуль MES имеет ряд преимуществ, таких как оптимизация по заданным критериям, совершенствование системы учета и отчетности, и может использоваться как самостоятельное решение для комплексного управления производственным процессом.

Список литературы

[1] Карточка решения - 1С: MES Оперативное управление производством 11.4.12. URL: <http://www.solutions.1c.ru/catalog/mes/features> (дата обращения: 8.10.2017)

[2] Система программ «1С: Предприятие»: минусы и плюсы 1.12.12. URL: <http://www.itkaliningrad.ru/articles/6/0/21451/> (дата обращения: 9.10.2017)

Борсук Наталья Александровна – канд. техн. наук, доцент кафедры "Компьютерные системы и сети" КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: borsuk.65@yandex.ru

Шершнев Кирилл Вячеславович – студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: kir.sher99@gmail.com

Н.А. Борсук, Н.А. Тимашев, М.В. Иванов

АНАЛИЗ ВОПРОСОВ РАЗРАБОТКИ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ЛАБОРАТОРИИ НА БАЗЕ КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ УДАЛЕННОГО ДОСТУПА

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия

На сегодняшний день на большинстве предприятий существует локальная сеть, с помощью которой возможна передача различной информации на расстоянии. Возможно ситуация, когда лабораторные испытания находятся на удалении от людей, которые их проводят. К примеру, на другом этаже или здании. Иногда снимать показания и делать различные замеры аппаратуры не представляется возможным из-за различных факторов. Возможны ситуации, когда филиалы организации расположены удаленно, как в пределах одного населенного пункта, так и более масштабно. Если даже филиалы расположены относительно недалеко друг от друга, то приходится каким-либо образом добираться до исследовательской лаборатории, снимать показания тем или иным способом и обрабатывать их в соответствующем подразделении. Все это приводит к замедлению процесса анализа показаний тех или иных приборов и к снижению производительности общего процесса на производстве при решении определенного круга задач.

Для решения этой проблемы рассмотрим задачу исследования лаборатории, которая производит все нужные операции с аппаратурой на расстоянии, без непосредственного присутствия человека. Целью данной работы является анализ вопросов разработки подобной лаборатории.

На предприятии «АО КНИИТМУ» существует потребность в создании исследовательской лаборатории на базе универсально-измерительных приборов с использованием удаленного доступа. Необходимо тестировать различную разноудаленную аппаратуру.

Современный уровень развития в областях телекоммуникаций, информационно-измерительных систем позволяет осуществить удаленный доступ к системам автоматизации и обеспечить дистанционное управление промышленным оборудованием или проведение эксперимента в режиме реального времени. В результате, с персональной ЭВМ, удаленной на любое расстояние от объекта управления или объекта исследований, можно реализовать управление режимами работы оборудования, проводить научный и/или лабораторный (учебный) эксперимент, получить и обработать результаты измерения требуемых параметров и характеристик объекта на конкретном предприятии.

В итоге, расширение диапазона требований к различному производственному технологическому оборудованию определяет необходимость

внедрения новых, нетрадиционных технологий управления в различные отрасли промышленности. Существенное повышение сложности технологических процессов, значительное увеличение объемов информации, подлежащей обработке в ходе реализации процессов, а также усложнение алгоритмов ее обработки ставит человека в ситуацию, когда он становится не в состоянии осуществлять контроль над ходом технологического процесса. В других случаях присутствие человека в зоне реализации процесса, работы оборудования по разным причинам нежелательно или невозможно [1].

Таким образом, создание исследовательской лаборатории на базе универсальных контрольно-измерительных приборов с использованием удаленного доступа можно разбить на ряд этапов:

- Анализ методов реализации исследовательской лаборатории на базе универсальных контрольно-измерительных приборов;
- Формирование конкретных задач для заказчика;
- Разработка алгоритмов работы исследовательской лаборатории на базе универсальных контрольно-измерительных приборов с использованием удаленного доступа
- Тестирование системы.

Рассмотрим первый этап создания исследовательской лаборатории.

Простейшая конфигурация дистанционного лабораторного практикума включает лабораторную установку с электронным управлением, веб-камеру, интерфейс для передачи данных с установки на компьютер-сервер, через который обеспечивает связь с рабочим местом клиента, подсоединенным к сети интернета (Рис. 1).

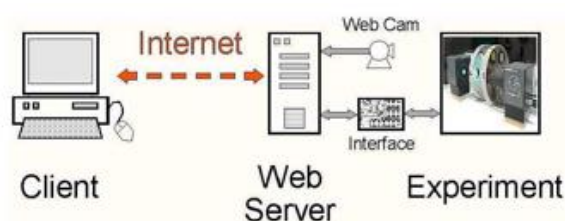


Рис. 1. Принцип организации дистанционного лабораторного практикума

На компьютере клиента установлено программное обеспечение, которое позволяет управлять экспериментальной установкой, считывать экспериментальные данные и обрабатывать эти данные (обработка может происходить также off-line). Управление экспериментальной установкой может осуществляться, например, с помощью популярной программы LabView (National Instruments), отличающейся наглядностью программирования, или MatLab (The MathWorks), обладающей очень хорошим аппаратом обработки и представления данных и коммуникативностью с другими популярными языками программирования. Такого рода организация экспериментальной работы принята во многих крупных современных экспериментах таких как, ускорительные эксперименты в физике высоких

энергий, работа в зоне интенсивных радиационных полей, низкофоновые подземные эксперименты. Подобная организация лабораторного практикума может использоваться и для проведения учебно-исследовательских работ по биологии, медицине, нано-технологиям [2].

Теперь поподробнее рассмотрим различные среды для реализации исследовательской лаборатории на базе универсальных контрольно-измерительных приборов.

Web-лаборатория на базе Lab VIEW. Создание современных научных лабораторий требует значительных финансовых затрат на приобретение технических средств, поддержание их в работоспособном состоянии, разработку методических материалов. Представляется более перспективным создание хорошо оснащённых центров коллективного пользования с возможностью удалённого доступа через глобальную информационную сеть.

Известные примеры таких центров, называемых также Web-лабораториями, базируются, как правило, на программных симуляторах, реализованных на Java, или на технологии виртуальных инструментов LabVIEW (National Instruments), содержащих встроенный Web-сервер.

Основу серверного компонента Web-лаборатории составляет виртуальный лабораторный стенд, состав и функциональные возможности которого определяют во многом успех научного исследования.

Как правило, традиционная автоматизированная система экспериментальных исследований (АСИИ) комплектуется набором измерительных приборов и устройств связи с объектом исследования и персональным компьютером (Рис. 2).

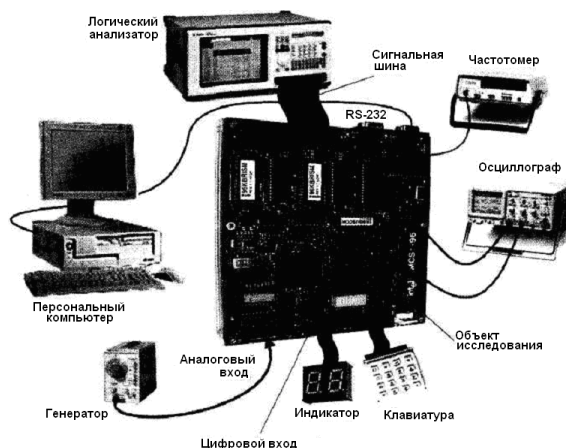


Рис. 2. Исследовательский стенд, укомплектованный традиционными приборами

Замена традиционных измерительных приборов и устройств виртуальными может стать разумной альтернативой при корректном подборе системы, и даже может оказаться экономически выгодным. Технология виртуальных инструментов LabVIEW позволяет создавать на базе встраиваемых в персональный компьютер модулей ввода-вывода полнофункцио-

нальные измерительные приборы, технические характеристики которых определяются характеристиками используемых модулей, а возможности обработки результатов измерений, визуализации, регистрации зачастую превосходят возможности традиционных приборов. Схема лабораторного стенда при этом существенно упрощается (Рис.3).

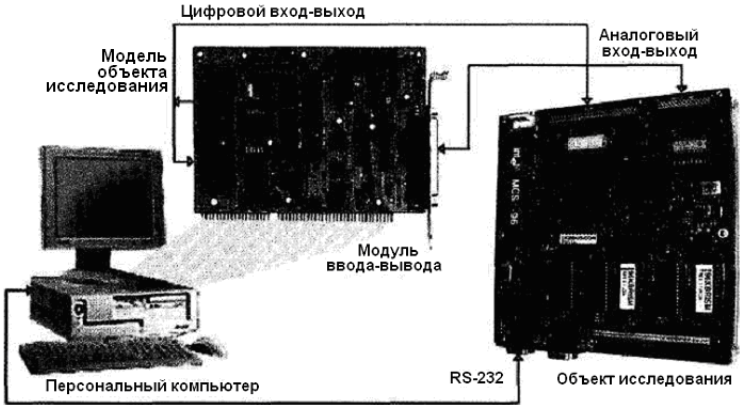


Рис. 3. Виртуальный исследовательский стенд

Реализованная схема соединений обеспечивает возможность изучения простого ввода (вывода) данных через параллельные порты, обмена данными по прерыванию и измерения частотно-временных параметров, измерения аналоговых напряжений и др. Формирование тестовых сигналов и оценка результатов их отработки проектируемой системой осуществляются в реальном времени инструментами виртуального стенда [3].

Организация удалённого доступа к виртуальным приборам. Все контрольно-измерительные и управляющие устройства находятся «внутри» компьютера и их можно сделать доступными из любой точки земного шара, куда дотянулась «всемирная паутина». Т.е. появляется реальная возможность участвовать в сложных исследованиях, находясь далеко от научной лаборатории. LabVIEW предоставляет несколько способов организации удалённого доступа к виртуальным приборам. Для снижения требований к Интернет-трафику и обеспечения повышенной устойчивости связи может быть реализована следующая схема Web-лаборатории (Рис. 4).

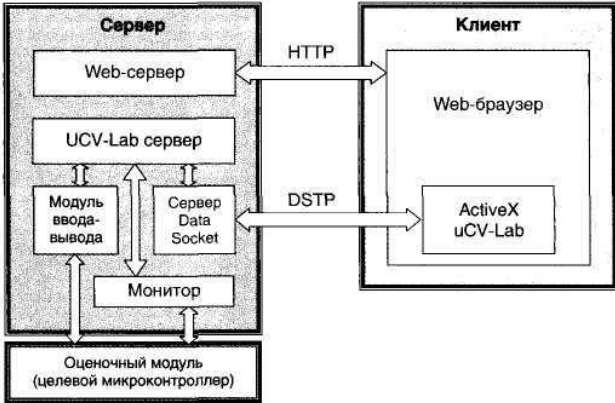


Рис. 4. Структурная схема Web-лаборатории

Таким образом, в работе произведен анализ вопросов разработки исследовательской лаборатории на базе контрольно-измерительных приборов с использованием удаленного доступа. Более подробно рассмотрен вопрос использования управляющей программы LabVIEW, основные особенности которой рассмотрены выше.

В дальнейшем планируется формирование более конкретных задач для реализации создания исследовательской лаборатории, а также разработка алгоритмов и тестирование всей системы в целом.

Список литературы

[1] Оливер Ибе Сети и удаленный доступ. Протоколы, проблемы, решения. Москва, Изд-во ДМК Пресс, 2002, 336с.

[2] Блюм П. LabVIEW. Стил ь программирования. Москва, Изд-во ДМК Пресс, 2008, 352с.

[3] Белиовская Л.Г., Белиовский Н.А. Основы машинного зрения в среде LabVIEW. Москва, Изд-во ДМК Пресс, 2017, 88с.

Борсук Наталья Александровна – канд. техн. наук, доцент кафедры "Компьютерные системы и сети" КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: borsuk.65@yandex.ru

Тимашев Никита Александрович – студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: timik759@yandex.ru

Иванов Михаил Владимирович – студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: rrrrgod@gmail.com

Н.А. Борсук, П.А. Перевезенцев

АНАЛИЗ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ РАЗРАБОТКИ МОДУЛЯ АНАЛИЗА И УПРАВЛЕНИЯ ОХРАННОЙ СИСТЕМОЙ

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия

За последнее десятилетие появляется множество «умных» приборов в рамках концепции Internet of Things (IoT, интернет вещей). Система «умный дом» является современным инструментом повышения уровня комфорта и жизни, так как часть процессов происходит автоматически, а остальной можно управлять удаленно, что делает ее актуальной для изучения и совершенствования. Рост популярности автоматизированных систем, таких как «умный дом», обусловлен стремлением человека к комфорту и удобству.

Большим преимуществом использования систем «умный дом» является безопасность, будь то решение вопросов работы противопожарной системы или вопросов сигнализации с дистанционным оповещением.

Целью данной работы является разработка прототипа модуля системы охраны «умного» дома, а также создание графического интерфейса для анализа текущего состояния системы.

Многие вполне готовы к тому, чтобы купить и установить у себя дома систему, благодаря которой можно узнать, заперта ли дверь. И сделать это можно было бы так же легко, как проверить электронную почту. Отсюда вытекают следующие задачи, которые были решены в рамках этой работы:

- Выбор платформы для реализации прототипа;
- Реализация идентификации при помощи rfid/nfc;
- Оповещения по gsm/ethernet;
- Разработка iOS приложения для анализа текущего состояния системы.

Для реализации прототипа была выбрана платформа Arduino. Arduino – это электронный конструктор и удобная платформа быстрой разработки электронных устройств для новичков и профессионалов. Платформа пользуется огромной популярностью во всем мире благодаря удобству и простоте языка программирования, а также открытой архитектуре и программному коду. Устройство программируется через USB без использования программаторов.

Устройства на базе Arduino могут получать информацию об окружающей среде посредством различных датчиков, а также могут управлять различными исполнительными устройствами.

Микроконтроллер на плате программируется при помощи языка Arduino (основан на языке Wiring) и среды разработки Arduino (основана на среде Processing). Проекты устройств, основанные на Arduino, могут работать самостоятельно, либо же взаимодействовать с программным обеспечением на компьютере (напр.: Flash, Processing, MaxMSP). Платы могут быть собраны пользователем самостоятельно или куплены в сборе. Программное обеспечение доступно для бесплатного скачивания. Исходные чертежи схем являются общедоступными, пользователи могут применять их по своему усмотрению.

Arduino идеально подходит в качестве платформы для прототипирования электронных устройств, именно поэтому была выбрана плата Arduino Uno на базе микроконтроллера Atmel ATmega328 [1].

Любая охранная система подразумевает наличие процедуры авторизации, т.е. процедуры предоставления определённому лицу или группе лиц прав на выполнение определённых действий; а также процесс проверки (подтверждения) данных прав при попытке выполнения этих действий. Обычно, авторизации предшествует аутентификации - процедура проверки легальности пользователя или данных.

Разрабатываемый прототип предполагает использование технологии Near field communication (NFC, ближняя бесконтактная связь) – технологии беспроводной передачи данных малого радиуса действия, которая дает возможность обмена данными между устройствами, находящимися на расстоянии около 10 сантиметров. Технология NFC в настоящее время, главным образом, нацеливается на использование в мобильных телефонах и планшетах. Существуют три основных области применения NFC: эмуляция карт, режим считывания (устройство NFC является активным и считывает пассивную RFID-метку, например, для интерактивной рекламы), режим P2P: два устройства NFC вместе связываются и обмениваются информацией.

Каждая NFC метка имеет уникальный UID, но он не может служить как ключ для доступа, т.к. UID может быть перезаписан на другой метке. Поэтому было решено использовать JWT авторизацию для обеспечения контроля доступа [2].

В разрабатываемом прототипе возможно 2 вида оповещений: sms и push-оповещения (из браузера и мобильного приложения). Для оповещений о попытках несанкционированного доступа будет использоваться GSM-модуль SIM900A, который позволяет звонить другим абонентам сотовой сети, принимать звонки, отправлять и принимать SMS-сообщения, а также, передавать данные по протоколу GPRS. Все данные передаются по протоколу GPRS на сервер, написанный на языке программирования Go.

Для разработки мобильного приложения возможно использование фреймворка react-native, использующегося для построения нативных мобильных приложений. В разрабатываемом приложении возможно авторизовывать nfc-метки и отслеживать состояние системы.

Таким образом, можно сделать вывод, что разработка прототипа модуля системы охраны «умного» дома возможна и целесообразна для рассмотрения различных способов решения поставленной задачи.

Список литературы

[1] Глухих, Программирование микроконтроллерных плат Arduino. П.: БХВ-Петербург, 2012. - 110 с.

[2] Ефимов, Е. Н. Занимательная электроника П.: БХВ-Петербург, 2015. - 210 с.

Борсук Наталья Александровна – канд. техн. наук, доцент кафедры "Компьютерные системы и сети" КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: borsuk.65@yandex.ru

Перевезенцев Павел Александрович – студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: perevezenzev@gmail.com

Н.А. Борсук, М.С. Колосветов

АНАЛИЗ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ РАЗРАБОТКИ ПРОГРАММНОЙ МОДЕЛИ, ОТОБРАЖАЮЩЕЙ РАБОТУ УСТРОЙСТВА ПАССИВНОЙ РАДИОЛОКАЦИИ

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия

На сегодняшний день всё ещё не потеряла своей актуальности проблема обнаружения и распознавания объектов по их собственному излучению. В частности, в пассивной радиолокации в связи с отсутствием излучения зондирующего сигнала повышается скрытность работы, существенно затрудняя обнаружение пассивных радиолокационных станций и создание им помех. Такой вид радиолокации позволяет обнаружить и распознать объекты, обладающие искусственным и естественным (тепловым) излучением радиоволн. Благодаря этому можно получить картину теплового радиоизлучения местности. Кроме того, данная технология используется для обнаружения и определения координат воздушно-космических объектов [1].

Основная цель данной работы – выбрать методы для разработки программной модели, отображающей работу устройства пассивной радиолокации. В отличие от так называемой активной радиолокации, пассивный метод не позволяет узнать дальность от приемника до объекта по данным приёма сигналов только в одном пункте [2]. Для полного определения координат объекта необходимо совместное использование нескольких радиолокационных станций [3]. Вся структура исследуемого устройства состоит из приемной антенны, устройства оцифровывания сигнала и платы, используемой для отделения сигналов от шума и их распознавания.

В разрабатываемой программной модели будет показано, как происходит дискретизация входного сигнала. Под этим термином понимают преобразование сигнала из функции непрерывных переменных в функцию дискретных переменных, по которой исходная непрерывная функция может быть восстановлена с заданной точностью. Роль точек дискретизации выполняют, как правило, квантованные значения функций в дискретной шкале координат. Под квантованием понимают преобразование непрерывной по значениям величины в величину с дискретной шкалой значений из конечного множества разрешенных, которые называют уровнями квантования. Если уровни квантования нумерованы, то результатом преобразования является число, которое может быть выражено в любой числовой системе. Округление с определенной разрядностью мгновенных значений непрерывной аналоговой величины с равномерным шагом по аргументу является простейшим случаем дискретизации и квантования сигналов при их преобразовании в цифровые сигналы. Сущность дискретизации аналоговых сигналов заключается в том, что постоянство во времени аналоговой

функции $s(t)$ заменяется набором коротких импульсов, амплитуды которых c_n определяются с помощью функций весов, либо непосредственно выборками (отсчетами) мгновенных значений сигнала $s(t)$ в моменты времени t_n . График сигнала $s(t)$ на интервале T представляется совокупностью дискретных значений c_n и записывается в виде формулы:

$$(c_1, c_2, \dots, c_N) = A[s(t)],$$

где A - оператор дискретизации [4].

В задачи данного исследования входит выбор методов, с помощью которых будут обрабатываться данные, полученные с моделируемого оцифровывающего устройства. В данной работе для этого будут использоваться методы кластеризации. Кластеризация (или кластерный анализ) – это задача разбиения определенного массива объектов на группы, называемые кластерами. Внутри каждой группы должны получиться «похожие» элементы, а элементы разных групп должны быть как можно более отличны. Главное отличие кластеризации от классификации состоит в том, что перечень групп четко не задан и определяется в процессе работы алгоритма. Применение кластерного анализа в общем виде сводится к следующим этапам:

- Отбор выборки объектов для кластеризации.
- Определение множества переменных, по которым будут оцениваться объекты в выборке. При необходимости – нормализация значений переменных.
- Вычисление значений меры сходства между объектами.
- Применение метода кластерного анализа для создания групп сходных объектов (кластеров).
- Представление результатов анализа.

После получения и анализа результатов возможно изменение выбранной метрики и метода кластеризации до получения оптимального результата. Для определения «похожести» элементов требуется составить вектор характеристик для каждого из них (обычно это набор числовых значений). После того, как определен вектор характеристик, нужно провести нормализацию, чтобы все компоненты давали одинаковый вклад при расчете «расстояния». В процессе нормализации все значения приводятся к некоторому выбранному диапазону, например, $[-1, 1]$ или $[0, 1]$.

Наконец, для каждой пары элементов определяется «расстояние» между ними – степень «похожести». Существует множество метрик, вот лишь основные из них [5]:

1. Евклидово расстояние.

Самая распространенная функция расстояния. Представляет собой геометрическое расстояние в многомерном пространстве:

$$\rho(x, x') = \sqrt{\sum_i^n (x_i - x'_i)^2}$$

2. Квадрат евклидова расстояния.

Применяется для придания большего веса более отдаленным друг от друга элементам. Это расстояние вычисляется следующим образом:

$$\rho(x, x') = \sum_i^n (x_i - x'_i)^2$$

3. Расстояние городских кварталов (манхэттенское расстояние).

Это расстояние является средним разностей по координатам. В большинстве случаев эта мера расстояния приводит к таким же результатам, как и для обычного расстояния Евклида. Однако для этой меры влияние отдельных больших разностей (выбросов) уменьшается (т.к. они не возводятся в квадрат). Формула для расчета манхэттенского расстояния:

$$\rho(x, x') = \sum_i^n |x_i - x'_i|$$

4. Расстояние Чебышева.

Это расстояние может оказаться полезным, когда нужно определить два объекта как «различные», если они различаются по какой-либо одной координате. Расстояние Чебышева вычисляется по формуле:

$$\rho(x, x') = \max(|x_i - x'_i|)$$

5. Степенное расстояние

Применяется в случае, когда необходимо увеличить или уменьшить вес, относящийся к размерности, для которой соответствующие объекты сильно отличаются. Степенное расстояние вычисляется по следующей формуле:

$$\rho(x, x') = r \sqrt[r]{\sum_i^n (x_i - x'_i)^p}$$

где r и p – параметры, определяемые пользователем. Параметр p ответствен за постепенное взвешивание разностей по отдельным координатам, параметр r ответствен за прогрессивное взвешивание больших расстояний между объектами. Если оба параметра – r и p – равны двум, то это расстояние совпадает с расстоянием Евклида.

Среди основных алгоритмов кластеризации выделяют иерархические, плоские, четкие и нечеткие. Иерархические алгоритмы (также называемые алгоритмами таксономии) строят не одно разбиение выборки на непересекающиеся кластеры, а систему вложенных разбиений. Так на выходе мы получаем дерево кластеров, корнем которого является вся выборка, а листьями – наиболее мелкие кластера. Плоские алгоритмы строят одно разбиение объектов на кластеры. Четкие (или непересекающиеся) алгоритмы каждому объекту выборки ставят в соответствие номер кластера, т.е. каждый объект принадлежит только одному кластеру. Нечеткие (или пересекающиеся) алгоритмы каждому объекту ставят в соответствие набор вещественных значений, показывающих степень отношения объекта к кластерам. Т.е. каждый объект относится к каждому кластеру с некоторой вероятностью [6].

В качестве среды программирования была выбрана Microsoft Visual Studio. Microsoft Visual Studio 2015 – это набор инструментов для создания программного обеспечения: от планирования до разработки пользовательского интерфейса, написания кода, тестирования, отладки, анализа качества кода и производительности, развертывания в средах клиентов и сбора данных телеметрии по использованию. Эти инструменты предназначены для максимально эффективной совместной работы; все они доступны в интегрированной среде разработки (IDE) Visual Studio.

Visual Studio можно использовать для создания различных типов приложений, от простых приложений для магазина и игр для мобильных клиентов до больших и сложных систем, обслуживающих предприятия и центры обработки данных. Она позволяет создавать:

- приложения и игры, которые выполняются не только на платформе Windows, но и на Android и iOS;
- веб-сайты и веб-службы на основе ASP.NET, JQuery, AngularJS и других популярных платформ;
- приложения для самых разных платформ и устройств, включая, но не ограничиваясь: Office, Sharepoint, Hololens, Kinect и "Интернета вещей";
- игры и графические приложения для разных устройств Windows, включая Xbox, с поддержкой DirectX.

По умолчанию Visual Studio обеспечивает поддержку C#, C и C++, JavaScript, F# и Visual Basic. Visual Studio хорошо работает и интегрируется со сторонними приложениями.

Таким образом, в рамках данной статьи были приведены возможные для использования в разрабатываемой программной модели методы кластеризации, а также была выбрана среда программирования.

Список литературы

- [1] Ширман Я. Д., Голиков В. Н., Бусыгин И. Н., Костин Г. А. Теоретические основы радиолокации / Ширман Я. Д. М.: Советское радио, 1970. – 559 с.
- [2] Справочник по радиолокации / Сколник М.И. М., 2014. – 1352 с.
- [3] Леонов А.И. Моноимпульсная радиолокация. М., 2012. – 184 с.
- [4] Гольденберг Л.М. и др. Цифровая обработка сигналов: Справочник. М.: Радио и связь, 1985.
- [5] Мандель И. Д. Кластерный анализ. – М.: Финансы и Статистика, 1988.
- [6] Макс Ж. Методы и техника обработки сигналов при физических измерениях. М.: Мир, 1983.

Борсук Наталья Александровна – канд. техн. наук, доцент кафедры "Компьютерные системы и сети" КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: borsuk.65@yandex.ru

Колосветов Михаил Сергеевич – студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: logadomen@yandex.ru

Н.А. Борсук, Н.А. Тимашев, М.В. Иванов

АНАЛИЗ ЭТАПОВ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ УПРАВЛЕНИЯ ОХРАННОЙ И КЛИМАТИЧЕСКОЙ СИСТЕМОЙ ДЛЯ ЛЮДЕЙ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия

В настоящее время в России принято большое количество мер для социализации людей с ограниченными возможностями, начиная с «Конвенции о правах инвалидов» и заканчивая различного рода законами на уровне местного самоуправления. Здесь предусмотрены и нормативно-правовые акты, и финансовая поддержка, и различная организация социального обеспечения.

Многое настроено на обеспечение условий трудовой деятельности и адаптацию инвалидов в обществе. Разработаны целые программы систем помощи в адаптации к условиям нашего социума.

Однако, недостаточно уделено внимание вопросу комфортного проживания людей с ограниченными возможностями в личностном пространстве.

Не всегда достаточно просто таким людям контролировать состояние помещения, в котором он находится, в вопросах климата и безопасности. Например, возникает задача контроля состояния окон и дверей (в плане открытия/закрытия), задача контроля температурного режима в помещении. В связи с этим, целесообразно предложить варианты решения разработки системы контроля и управления климатической и охранной системой для людей с ограниченными возможностями.

Например, одной из подзадач является отслеживание и управление температурой воздуха в помещении, для этого возможно управлять процессом открывания/закрывания окон/дверей. Тогда в каждой комнате необходимо установить датчики контроля температуры, информация с которых будет выводиться на контролирующее устройство (монитор в том или ином виде) [1].

Таким образом, задача разработки системы контроля и управления климатической и охранной системой для людей с ограниченными возможностями является актуальной, ввиду того, что на рынке на данный момент недостаточно информации, касательно функционала данных систем.

Разработка данной системы предполагает несколько этапов:

- выбор контролирующего устройства;
- выбор места установки;
- выбор периферийного оборудования;
- разработка управляющей программы;
- разработка и адаптация пользовательского интерфейса.

Таким образом, в первую очередь необходимо определиться с контролирующим устройством, которое будет управлять всей системой и обеспечивать взаимодействие между внешними устройствами.

После этого необходимо определиться с местом установки контролирующих устройств и будущей периферией.

Далее необходимо будет решить, чем этот микроконтроллер будет управлять – датчики, механизмы, камеры и различные системы климата.

Разработка управляющей программы позволит обеспечить функциональную жизнедеятельность системы.

Для того, чтобы пользователь смог управлять данной системой, необходимо создать удобный интерфейс, который может обеспечить быстрый доступ ко всем функциям.

Далее рассмотрим вопрос анализа микроконтроллеров, которые возможны к использованию в данной разработке.

В настоящее время существует множество различных платформ и семейств микроконтроллеров, но назначение, применение и суть их функционирования почти одинакова. Основными отличиями микроконтроллеров между собой является цена и характеристики самих микроконтроллеров.

Ценовая политика на микроконтроллеры на сегодняшний момент очень разнообразна и, зачастую, цена зависит от бренда и характеристик самого микроконтроллера [2].

В настоящее время наиболее востребованными являются микроконтроллеры (МК) с RISC-архитектурой.

МК RISC имеют сокращенную систему команд (Reduce Instruction Set Computer), из которой исключены редко применяемые команды. Общее число команд находится в пределах 50...100. Форматы команд, по крайней мере подавляющее их большинство, идентичны (например, все команды имеют длину 4 байта), резко уменьшено число используемых способов адресации. Данные, как правило, обрабатываются только с регистровой или непосредственной адресацией. Значительно увеличено число регистров процессора, что позволяет редко обращаться к внешней памяти, а это повышает быстродействие [3].

Характерные особенности МК RISC:

- Фиксированная длина машинных инструкций (например, 32 бита) и простой формат команды.
- Одна инструкция выполняет только одну операцию с памятью – чтение или запись. Операции вида «прочитать-изменить-записать» отсутствуют.
- Большое количество регистров общего назначения (32 и более).
- В качестве примера использования микроконтроллеров можно выделить:
 - Различные спутниковые навигационные системы;
 - Дистанционные системы управления;
 - Робототехника;

– Сетевые устройства.

Таким образом, в данной работе произведен анализ этапов решения задачи управления охранной и климатической системой для людей с ограниченными возможностями. Так же внимание уделено одному из этапов решения поставленной задачи - выбору управляющего устройства (микроконтроллера).

В дальнейшем будет произведена работа над следующими этапами по исследованию и разработке технологии управления охранной и климатической системой для людей с ограниченными возможностями.

Список литературы

[1] Бродин В.Б., Калинин А.В. Системы на микроконтроллерах и БИС программируемой логики. – М.; Издательство ЭКОМ, 2002 – 400 с.

[2] Мухин О. И. Моделирование систем. – Пермь: ПГТУ 2010. – 300 с.

[3] Голубцов М.С. Микроконтроллеры AVR: от простого к сложному. - М.: СОЛОН-Пресс, 2003. 288 с.

Борсук Наталья Александровна – канд. техн. наук, доцент кафедры "Компьютерные системы и сети" КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: borsuk.65@yandex.ru

Тимашев Никита Александрович – студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: timik759@yandex.ru

Иванов Михаил Владимирович – студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: rrrrgod@gmail.com

Н.А. Борсук, А.С. Потёмкин

АНИМАЦИЯ В REACT С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БИБЛИОТЕКИ REACT-MOTION

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия

Веб постоянно развивается. Анимация – элемент веб-дизайна, который в настоящее время получил всеобщее одобрение пользователей. По сути, это все те же интерфейсы и переходы, но в итоге получается интересное живое взаимодействие. Хотя JavaScript все еще обладает широкими возможностями для создания анимации, простота реализации с помощью CSS сделала этот подход очень популярным. Библиотека ReactJS в связке со сторонней библиотекой React-Motion позволяет без проблем совмещать два эти подхода для создания качественной анимации.

React – описывает себя как библиотека JS, которая использует паттерн MVC, но если добавить к этой библиотеке flux, то его можно приравнять к JS-фреймворку, на данный момент это один из самых популярных фреймворков. React развивается в основном с поддержкой Facebook, имеет открытый исходный код. Построен на парадигме реактивного программирования, данный подход предлагает описывать данные в виде набора утверждений.

Одной из главных особенностей является сравнение React'ом виртуального DOM'a с реальным в настоящий момент, и производство минимальных изменений для их синхронизации. Виртуальный DOM решает проблему с обработкой событий, за счет этого React предоставляет совместимую событийную модель в любом браузере.

ReactJS имеет собственный несложный компонент ReactCSSTransitionGroup, который привязан к жизненному циклу компонентов, что позволяет удобно анимировать появление и удаление компонента из DOM. Но для того, чтобы создать что-то кроме анимации появления и удаления придется прописывать все в самих CSS, что является трудоемкой задачей. Как раз для таких сложных задач и была разработана React-Motion, содержащая внутри себя ReactCSSTransitionGroup, а также имеющая множество своих собственных мощных инструментов для задания модели поведения элемента на странице.

Перед тем, как рассматривать React-Motion, сначала необходимо ознакомиться с одной из главных составляющих – ReactCSSTransitionGroup.

ReactCSSTransitionGroup – это функция интерполяции значений, управление временной шкалой или формирование цепочек. Все это работает при помощи CSS переходов (transitions) и анимации доступной в обычном браузере.

Чтобы использовать `ReactCSSTransitionGroup`, необходимо быть знакомым с настройкой CSS переходов и анимации, нужно знать, как вызвать их из JS.

CSS переходы обеспечивают возможность анимировать (или интерполировать, что было бы более точным) переход между значениями CSS свойств. Например, если изменить цвет элемента от серого до красного, как правило, изменение происходит мгновенно. Если добавить CSS переход, изменение происходит плавно в течении определенного периода времени [1].

CSS переходы управляются свойствами. Они сообщают браузеру, что свойств в пределах этого селектора измениться в течении времени, создавая анимационный эффект.

Элементы `ReactCSSTransitionGroup` должны быть родительскими по отношению к элементам к которым необходимо применить анимацию. Он будет принимать три реквизита: `transitionName` (название класса CSS, содержащее определение анимации), `transitionEnterTimeout` длительность анимации появления и `transitionLeaveTimeout` длительность анимации удаления в миллисекундах.

```
<ReactCSSTransitionGroup transitionName="example"  
  transitionEnterTimeout={300}  
  transitionLeaveTimeout={300}>  
  {shoppingItems}  
</ReactCSSTransitionGroup>
```

Рис. 1. Пример использования `ReactCSSTransitionGroup`

`ReactCSSTransitionGroup` по сути позволяет просто привязать анимацию к жизненному циклу компонента, всю остальную анимацию необходимо делать в самом CSS файле, что сильно усложняет задачу. Данную проблему позволяет решить `React-Motion`.

Преимуществом `React-Motion` является обилие различных готовых методов для реализации сложной анимации с взаимодействием с пользователями без объявления ее в CSS.

`React Motion` экспортирует 3 основных компонента: `Motion`, `StaggeredMotion` и `TransitionMotion`.

Для того, чтобы задать анимацию в `React-Motion`, необходимо сначала спроектировать математическую модель для поведения компонента, к которому применяется анимация, например, задать углы вращения, расстояния смещения и т.д, а затем передать эти параметры в родительский компонент.

Один из параметров родительского компонента называется `style`. Этот стиль затем передается в качестве параметра в функцию обратного вызова, который принимает интерполированные значения и исполняется.

В React-Motion используется инструмент spring, опционально spring принимает второй параметр, который представляет собой массив, содержащий два числа [жесткость, демпфирование]. Скорость, с которой проходит анимация довольно неточно приближена, но чем выше значение жесткости, тем выше скорость. А демпфирование – это плавность анимации [2].

Таким образом, можно сделать вывод, что API React-Motion хорошо подходит для решения нетривиальной задачи, так как оно имеет множество методов для реализации сложной, качественной анимации, которые позволяют сэкономить много времени и других ресурсов, что очень важно для разработчика.

Выбор реализации анимации в проекте всегда зависит от сложности поставленной задачи. Если анимация не очень сложна, то стоит использовать ReactCSSTransitionGroup, в противном случае целесообразнее использовать React-Motion.

Список литературы

[1] Дэвид Флэнаган. JavaScript. Подробное руководство, 6 издание. – СПб: Символ-Плюс, 2012 – 1080 с.

[2] Дуглас Крокфорд. JavaScript. – СПб: Символ-Плюс, 2013. – 176 с.

Борсук Наталья Александровна – канд. техн. наук, доцент кафедры "Компьютерные системы и сети" КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: borsuk.65@yandex.ru

Потёмкин Андрей Сергеевич – студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: ipad_nw@icloud.com

Н.А. Борсук, Е.С. Смоляр

ВОПРОСЫ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЦЕССА ДОКУМЕНТООБОРОТА НА ПРЕДПРИЯТИИ

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия

В настоящее время внедрение системы электронного документооборота на предприятии и управление им – это одна из самых сложных отраслей в управленческой деятельности предприятия. Решить эту проблему можно рассмотрев различные существующие варианты ПО и их стоимость.

Целью данной работы является изучение и решение вопросов автоматизации процесса документооборота на предприятии.

На российских предприятиях для оптимизации проектной деятельности используются различные варианты внедрения. Каждый из них имеет несколько этапов: исследование, анализ и проектирование, обучение рабочей группы, настройка и адаптация, обучение пользователей. Внутри каждого этапа существуют определенные особенности, от которых зависит стоимость, сроки и порядок выполнения работ на проекте [1].

В настоящее время многие из бывших государственных предприятий, возможно используют устаревшую модель документооборота. Например, служебные записки перемещаются между отделами посредством электронной почты каждого рабочего места, а также вручную, т.е. посредством «курьеров».

На одном из предприятий Калужской области была поставлена задача внедрения системы документооборота с целью оптимизации производственного процесса.

Для этого выделим несколько основных задач, выполнив которые можно достигнуть максимально эффективного результата:

- изучить существующие системы документооборота;
- ознакомиться со средой выбранного сервиса;
- освоить необходимые направления, используемые при разработке;
- поэтапно внедрить реализуемый проект.

Для внедрения системы документооборота, руководство одного из калужских предприятий приняло решение внедрить в производство «1С: ERP. Управление предприятием» и «1С: Документооборот 8».

Система ERP – это система планирования ресурсов предприятия, предполагающая:

- прогнозирование;
- управление проектами и программами;
- ведение информации о продукции и технологии;
- управление затратами, финансами, кадрами и т.д.

«1С: ERP Управление предприятием» позволяет построить комплексную информационную систему для управления деятельностью любого предприятия. Это совершенно новое решение использует комплексный подход к управлению бизнесом, использует многолетнюю отечественную практику, что гарантирует гибкость настройки, удобство использования и существенный экономический эффект. «1С: ERP» охватывает все основные отрасли, имеет большой набор функций и программных инструментов, подходит для использования на предприятиях любой численности [2].

Выбор «1С: ERP. Управление предприятием» и «1С: Документооборот 8» обусловлен тем, что ПО реализует цели проекта, является разработкой отечественного производителя и обеспечивает наилучшую ценовую политику по стоимости лицензий на 1 рабочее место.

Цель внедрения автоматизированной системы:

- повышение эффективности управления предприятием.
- ожидаемые результаты реализации проекта:
- сокращение сроков расчета потребности в материальных ресурсах для обеспечения выполнения сроков выпуска продукции по контрактам и договорам;
- возможность анализа эффективной загрузки оборудования;
- возможность анализа эффективного создания и использования складских запасов;
- расчет и анализ плановой и фактической себестоимости выпускаемой продукции;
- обеспечение постоянного и эффективного контроля производственного процесса;
- обеспечение своевременной подготовки бухгалтерской и налоговой отчетности.

В настоящее время на одном из калужских предприятий была осуществлена поставка оборудования и лицензий, произведен запуск и настройка аппаратно-программного комплекса.

На данный момент проводится глобальное внедрение системы документооборота и активно изучается платформа «1С: Предприятие 8.3», которая показана на рисунке 1.

Окно системы прописывается разработчиком в окне конфигуратора. Разработчик сам добавляет и автоматизирует те системы, которые нужны предприятию. В нашем случае, это подсистемы, которые показаны на рисунке 1, с помощью, которых будут отслеживаться:

- Учет материалов;
- Оказание услуг;
- Бухгалтерия;
- Расчёт ЗП;
- Предприятие.

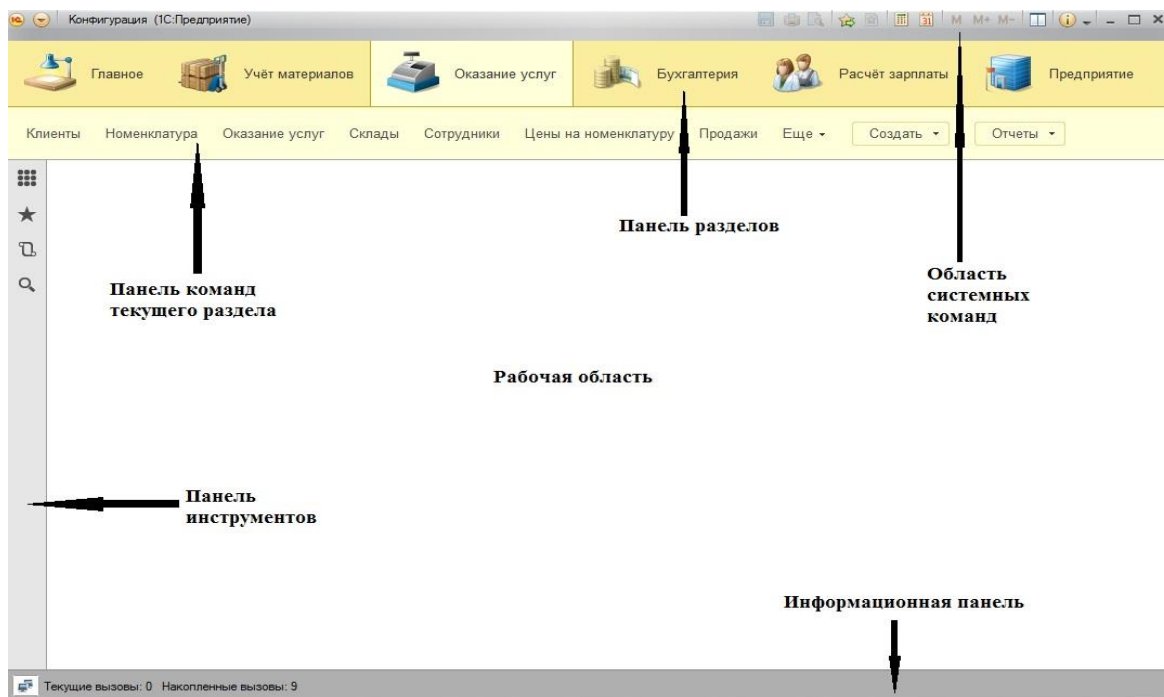


Рис. 1. Окно системы в режиме «1С: Предприятие»

Эти подсистемы были добавлены в разработку как основные элементы интерфейса в панели разделов. Так же, мы видим, что если перейти в раздел «Учёт материалов», то под панелью разделов появится *панель команд текущего раздела*, как показано на рисунке 1.

В конечном итоге, вырисовывается примерная схема информационных потоков на предприятия после завершения внедрения системы, которая показана на рисунке 2.

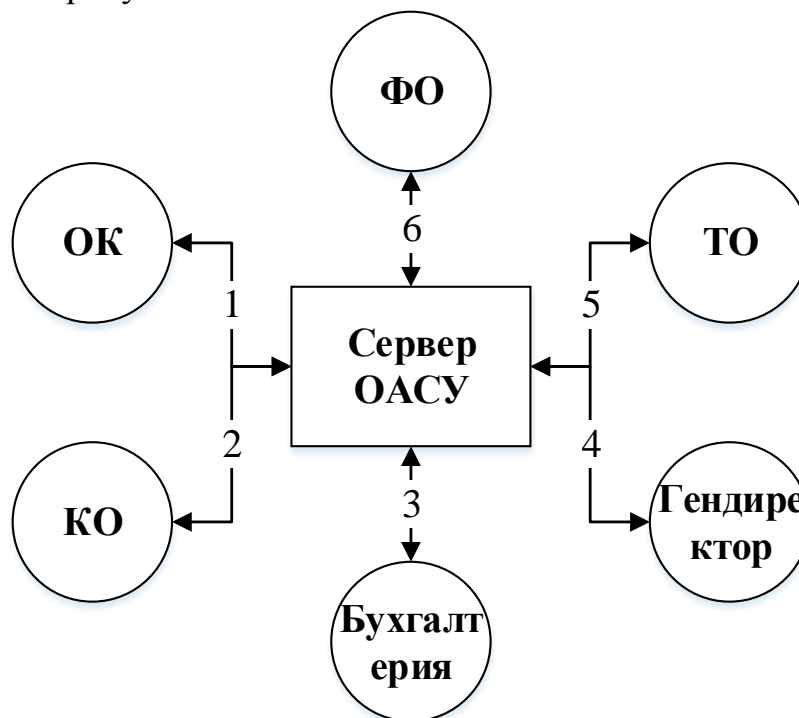


Рис. 2. Схема информационных потоков

Описание информационных потоков схемы представлены в таблице 1.

Таблица 1

Описание информационных потоков

От кого (№ подразделения)	Входящая информация	Исходящая информация
Гендиректор	Приказы	Служебные записки
ФО (финансовый отдел)	Перспективный план развития, финансовый план, заявки подразделений	График поставки
Бухгалтерия	Приказы	Инвентаризационная ведомость
КО (конструкторский отдел), ТО (технологический отдел)	Графики проведения работ, мероприятия, указания, приказы	Изменения в БД – электронный формат и технической документации
ОК (отдел кадров)	План работы	Протоколы, документация

Разрабатываемая система документооборота предоставляет следующие информационные потоки:

- работа с банковскими документами;
- работа с отделом закупок материалов;
- работа с отчетами для ИФНС, ПФР, ФСС и РОСТАТ;
- работа с договорами и информацией по контрольным агентам.

Кроме того, необходимо предусмотреть:

- синхронизацию данных между БД «Оперативное управление» и БД «Бухгалтерия»;
- синхронизацию БД «Бухгалтерия» и комплекса «Классификатор ПКИ» для присвоения кодов ПКИ и инструментам импортного и отечественного производства.

На каждом этапе разработки должны быть выработаны четкие критерии оценки успеха, а также желательно сопровождать их подписанием отдельных договорных документов. В плане так же стоит предусмотреть возможность изменений, внесения корректив, и тогда итогом выполнения разработки будет прекрасно налаженная, хорошо адаптированная к работе компания и грамотно структурированная система ERP [3].

Таким образом, вопрос внедрения документооборота является актуальным для калужского предприятия АО «Калугаприбор», так как внедрение ERP-системы позволит упростить информационную систему для управления деятельностью предприятия, ПО реализует все цели проекта и является разработкой отечественного производителя.

Список литературы

[1] Бартенъев О.В. 1С: Предприятие: программирование для всех – М.: Диалог-МИФИ, 2005 – 464с.

[2] Лушников В.В., Бондарев А.В. 1С: Документооборот: 200 вопросов и ответов – М.: 1С-Публишинг, 2014 – 298с.

[3] Радченко М.Г., Хрусталева Е.Ю. 1С: Предприятие 8.3. Практическое пособие разработчика (+ CD-ROM) – М.: Эксмо, 2016 – 928с.

Борсук Наталья Александровна – канд. техн. наук, доцент кафедры "Компьютерные системы и сети" КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: borsuk.65@yandex.ru

Смоляр Екатерина Сергеевна – студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: smolyar1100@gmail.com

В.И. Ильичев, Н.А. Борсук

ВЫБОР АРХИТЕКТУРЫ ANDROID ПРИЛОЖЕНИЯ

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия

Цель данного исследования: обзор и выбор оптимальной архитектуры Android приложения, которая позволит разделить код приложения на отдельные модули для большей гибкости функциональности приложения.

Процесс разработки приложений на Android развивается очень быстро. Каждую неделю создаются новые инструменты, обновляются библиотеки, пишутся посты в блогах, посвящённые этому, и обсуждаются новые вещи, в том числе архитектура.

Относительно недавно код программы придерживался базовой структуры. Сетевые библиотеки не имели широкого распространения, и реализация многопоточности происходила через AsyncTask.

Код состоял из двух уровней: уровня данных, который управлял получением или сохранением данных с REST API и хранилищем постоянных данных, и уровня представления, который отвечал за обработку и показ данных в пользовательском интерфейсе [1].

Главной проблемой при таком подходе было слишком большое количество обязанностей у уровня представления. Объекты уровня представления (Activity, Fragment) должны дожидаться асинхронного запроса из сети, после чего трансформировать данные для отображения.

Таким образом, инструменты Activity и Fragment становятся слишком огромными и трудными для поддержания. Слишком большое количество вложенных коллбэков означает, что код плохо написан и нечитабелен, поэтому его тяжело изменять и в него трудно добавлять новые элементы. Модульное тестирование становится затруднительным, если не невозможным, потому что существенная логическая часть содержится в Activity или Fragment, тестирование которых в модульном режиме затруднено.

Описанные проблемы можно решить, разбив приложения на модули согласно шаблонам MVP или MVVM.

MVP (Model View Presenter) паттерн, являющийся производным от известного паттерна MVC (Model View Controller), становится все более значимым при разработке Android приложений [2].

Шаблон MVP позволяет отделить уровень представления от уровня логики, для того что бы поведение приложения не зависело от его конкретного внешнего вида. В идеале, используя MVP можно добиться того, чтобы одна и та же логика может иметь совершенно разные, а главное взаимозаменяемые UI представления. Первое, что нужно понять это то, что MVP не архитектурный шаблон, т.е он ответственен только за уровень представления.

В Android разработчики имеют проблемы, вытекающие из-за тесной связи компонентов Android-a (activity, fragment) с графическим интерфейсом и механизмами доступа к данным. MVP делает графическое представление независимым от источника данных. MVP позволяет разделить приложение по крайней мере на три уровня, позволяя тестировать каждый из них по отдельности. С MVP разработчики могут протестировать большинство логики из activity, или fragment-a, не применяя инструментальные тесты (ui тесты, на подобии uiautomator).

Рассмотрим каждый из уровней в отдельности.

View (представление). Как правило это activity, fragment или android.view, в зависимости от структуры разрабатываемого приложения, содержащее ссылку на presenter. В идеале добавление presenter-a осуществляется с помощью механизма внедрения зависимостей (dependency injection), таких как Dagger, в противном случае в view должен быть создан объект presenter-a. Единственное, что view будет делать это вызывать методы presenter-a, каждый раз когда происходит взаимодействие с графическим интерфейсом (нажатие кнопок, свайпы и т.д).

Ответственности данного уровня:

- создание экземпляра презентера и механизм его присоединения/отсоединения;
- оповещение презентера о важных для него событиях жизненного цикла;
- сообщение презентеру о входных событиях;
- размещение view и соединение их с данными;
- анимации;
- отслеживание событий;
- переход на другие экраны.

Presenter (предъявитель). Presenter является посредником между графическим представлением и моделью. Он извлекает данные из модели и возвращает их в удобной форме представлению. В отличие от типичного MVC он так же решает, что произойдет, когда вы взаимодействуете с представлением.

Ответственности данного уровня:

- загрузка моделей;
- сохранение ссылки на модель и состояния представления;
- форматирование того, что должно быть отображено на экране, и указание представлению отобразить это;
- взаимодействие с репозиториями (база данных, сеть и т. д.);
- определение необходимых действий, когда получены входные события от представления.

Model (модель). В приложении с хорошей многоуровневой архитектурой, model является точкой доступа к данным или бизнес логики. В "чистой" архитектуре (clean architecture), model вероятно будет Interactor, ко-

торый реализует какое-то действие. В настоящее время, можно рассматривать `model` как поставщика данных для `view`.

Разделять интерфейс и логику в Android приложениях не просто, но с шаблоном Model-View-Presenter это становится чуть проще предотвращая превращение кода в нагромождение классов с сотнями и даже тысячами строк кода. В больших проектах особенно важно иметь хорошо структурированный код, так как иначе можно столкнуться с невозможностью расширения и поддержки.

MVVM (Model-View-ViewModel) - это шаблон архитектуры клиентских приложений, который является альтернативой шаблонам MVC и MVP при использовании технологии связывания данных (Data Binding). Его концепция заключается в отделении логики представления данных от бизнес-логики путем вынесения её в отдельный класс для более четкого разграничения [3].

Ключевая идея заключается в том, чтобы через механизм databinding привязать объект `ViewModel` к представлению (через `layout`), специфичные моменты взаимодействия с `fragment/activity` реализовать через `interface` (например, смена `fragment/activity`), а во `ViewModel` описать всю логику. Т.е. `ViewModel` выступает прослойкой между `Model` и `View`. Таким образом, можно получим гибкую распределённую систему, где каждый элемент играет свою роль и не мешает другому.

Этот подход повышает удобство работы в команде, т.к. пока один член команды работает над компоновкой и стилизацией экрана - другой, в это время, описывает логику получения данных и их обработки. Такая структура упрощает написание тестов и процесс создания mock-объектов. Также, в большинстве случаев отпадает потребность в автоматизированном UI-тестировании, т.к. можно обернуть unit-тестами сам `ViewModel`. За счет большего разграничения код становится более гибким и простым в поддержке, не говоря о его читабельности. Каждый модуль отвечает за свою конкретную функцию и только.

Рассмотрим каждый из уровней в отдельности.

View - собственно, это и есть `layout` экрана, в котором располагаются все необходимые виджеты для отображения информации. Здесь `view` имеет то же самое назначение что и в шаблоне MVVM.

Model - это логика, которая связанная с данными приложения. (Тоже что и в MVP).

ViewModel - объект, в котором описывается логика поведения `View` в зависимости от результата работы `Model`. Можно назвать его моделью поведения `View`. Это может быть как форматирование текста, так и логика управления видимостью компонентов или отображения состояний, таких как загрузка, ошибка, пустые экраны и т.д. Также в ней описывается поведение, которое было инициировано пользователем (ввод текста, нажатие на кнопку, свайп и т.п.).

Плюсы выбранного подхода:

- Очень удобен на сложных экранах со сложной логикой и UI.
- Возможность использования всех преимуществ Databinding library (ObservableFields, не нужно вызывать findViewById или подключать Butterknife или аналогичные библиотеки, Binding adapters и т.д.).
- Существенно упрощает написание тестов, т.к. логика отделена от представления.

Минусы:

- Необходимость сохранения состояния ViewModel.
- Не всегда можно разделить логику от представления.

Различные возникающие проблемы, такие, как сохранение состояния ViewModel и привязка к lifecycle fragment/activity, решаются несложно. Используя предложенный подход, можно довольно легко создавать приложения с насыщенным интерфейсом и, в то же время, получать простые и компактные ViewModel.

Вывод: шаблоны MVP и MVVM прекрасно справляются с задачей разделения приложения на отдельные модули, что позволяет следовать более гибкой модели программирования. MVVM использует механизм связывания данных (data binding), это позволяет в некоторой степени упростить уровень представления. MVP в плане связывания данных более гибок, так как не использует для этого специальных библиотек/фреймворков. Выбор шаблона в большей степени зависит от предпочтения разработчика.

Список литературы

[1] Расширяемый код Android-приложений с MVP / Хабрахабр. URL: <https://habrahabr.ru/post/278769/> (дата обращения: 9.10.2017).

[2] Архитектура Android-приложения / Asmo News. URL: <http://asmo.ru/archives/3630> (дата обращения: 9.10.2017).

[3] Реализовываем MVVM в Android / Stfalcon. URL: <https://stfalcon.com/ru/blog/post/android-mvvm> (дата обращения: 9.10.2017).

Ильичев Владимир Игоревич – студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: vlilichev96@gmail.com

Борсук Наталья Александровна – канд. техн. наук, доцент кафедры "Компьютерные системы и сети" КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: borsuk.65@yandex.ru

Н.А. Борсук, В.А. Прохоров

ДОСТОИНСТВА И НЕДОСТАТКИ JAVASCRIPT-БИБЛИОТЕКИ REACTJS ДЛЯ РАЗРАБОТКИ WEB-СТРАНИЦ И ПРИЛОЖЕНИЙ

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия

Библиотеки, работающие с паттерном MVC (MVVM, MVP и т.д.) активно вытесняют распространенные фреймворки. Библиотеки привносят новые взгляды и альтернативную культуру разработки в программировании. Большинство современных библиотек основано на паттернах проектирования, поскольку применение паттернов значительно облегчают сложность и стоимость разработки при помощи унифицированных решений задач, встающими перед программистами [1].

На данный момент написание одностраничных приложений с использованием JavaScript вызывает ряд сложностей на стадиях тестирования и разработки приложений, т.к. язык разметки HTML имеет ряд ограничений, не позволяющих полностью реализовать динамическое обновление отдельных элементов на одностраничном приложении без обновления всей страницы. Как правило, для этого приходится писать громоздкий JavaScript код для отдельных элементов. В результате этого затрудняется процесс анализа, поддержки и тестирования кода. Библиотека ReactJS создана, чтобы устранить данные проблемы. Каждое приложение, использующее React, основывается на отдельных компонентах, созданных при помощи библиотеки [2].

Фреймворк React имеет ряд ключевых особенностей:

JSX-синтаксис. React-компоненты в приложении обычно пишутся с использованием JSX-синтаксиса, расширяющего язык JavaScript. JSX-синтаксис позволяет использовать HTML и HTML-синтаксис для отображения подкомпонентов, написанных при помощи языка JavaScript. При разработке приложения JSX-синтаксис значительно упрощает обслуживание кода, а также увеличивает его читаемость, поскольку взаимодействует с HTML. Предпочтительнее во время работы с библиотекой React использовать JSX-синтаксис, так как во время компиляции исходного кода проводится оптимизация HTML синтаксиса с использованием средств библиотеки React. Помимо этого, JSX-синтаксис обеспечивает поддержку в HTML data-атрибутов, JavaScript-выражения и тернарные операторы.

Односторонний поток данных. Архитектура FLUX. Отличительная особенность FLUX-архитектуры – это односторонний поток данных при передаче между компонентами. Данный подход вносит ограничение на поток данных, не позволяя компонентам обновлять свое состояние самим. Это решение позволяет легче отслеживать причины возникающих ошибок

и делает поток данных более предсказуемым. В архитектуре FLUX содержится четыре компонента, срабатывающие в определенном порядке: Actions (действие), Dispatcher (диспетчер), Stores (хранилище), Views (представление). Действия – это выражение событий, происходящих на странице. Диспетчер передает действие хранилищу. Новое действие не может быть передано, если оно не обработалось компонентом. Диспетчеризация – это синхронный процесс, однако действия могут поступать асинхронно. В хранилищах хранится состояние приложения, которое меняется только после отправки данных действием. Финальным компонентом является представление, оно выдает информацию пользователю. Такой порядок действий обеспечивает синхронность callback-методов, инверсию управления, семантическую целостность действий, отсутствие каскадов действий[3].

Виртуальный DOM. Еще одной важной особенностью является использование виртуальной объектной модели документа. Вместо прямого взаимодействия с объектной моделью документа, работа происходит с его легковесной копией. Благодаря этому появляется возможность вносить изменения в копию DOM, исходя из взаимодействия пользователя со страницей, лишь после этого применять изменения к реальному DOM. Во время этого процесса происходит сравнение копии с DOM-деревом, определяется разница и запускается перерисовка того, что было изменено. React создает кэш структуры данных в памяти, вычисляет полученные различия и затем эффективно обновляет отображаемую объектную модель документа в браузере. Это позволяет программисту писать код, как если бы вся страница отображалась при каждом изменении, тогда как библиотека React отображает только субкомпоненты, которые фактически изменяются[4].

К недостатку библиотеки ReactJS можно отнести лишь:

Уровень представления. ReactJS это библиотека, ограничивающаяся только представлением (View). В силу такого подхода он не включает в себе всего функционала, который несёт, например, AngularJS: отсутствует уровень контролера, который позволяет управлять данными. Все действия на уровне модели(Model) или контроллера(Controller) приходится реализовывать при помощи сторонних библиотек. [4]

Чтобы показать основные достоинства и недостатки приложения необходимо реализовать какое-либо функциональное приложение с использованием React.

В целом разработка web-галереи состоит из следующих основных этапов:

- 1) анализ библиотеки React, ее плюсов и минусов;
- 2) разработка составляющих web-галереи;
- 3) позиционирование всех компонентов при помощи CSS;
- 4) создание компонента для загрузки фото на страницу;
- 5) создание своего собственного фильтра при помощи настроек;
- 6) разработка компонента для обработки CSS свойств фильтра;
- 7) реализация миниатюр с готовыми настройками фильтров;

При разработке приложения оно предварительно разбивается на несколько компонентов, реализующий и отрисовывающий малый функционал. Затем реализуется полностью веб-страница с заданным функционалом из отдельных компонентов. Разбиение на компоненты показано ниже на рисунке 1.

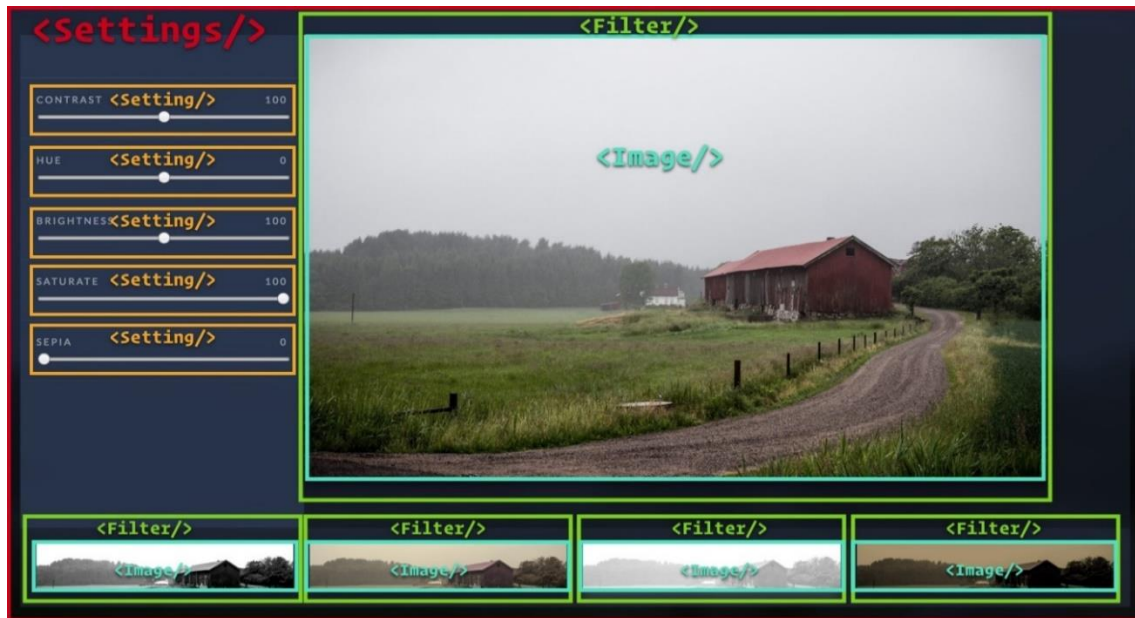


Рис. 1. Разбиение приложения на компоненты

Каждый компонент в приложении реализует определенную функцию. Чтобы рассмотреть все возможности библиотеки React стоит рассмотреть компоненты детальнее. Например, компонент Filter - простой функциональный компонент, принимает несколько параметров: название, объект с настройками, выбран фильтр или нет, и обработчик клика по фильтру. В этой функции есть несколько констант, которые в себя принимают определенные элементы. Константа filter – это строка, состоящая из CSS-свойств, получаемых проходом в цикле по всем свойствам объекта settings. Для получения строки из объекта вызывается функция `getFilterCssStyles` туда мы отправляем объект с настройками, а получаем от этого метода строку с CSS значениями настроек (объект settings перебираем в state). Эта строка будет значением для CSS свойства компонента Filter и присвоится в константу filter. Далее, если выбран определенный фильтр по клику, присвоится класс `selected`, если нет, пустой класс. Функция возвращает компонент JSX с классом CSS и значением атрибута `onClick`, в котором содержится изображение, передаваемое свойством `children` из исходного компонента App (т.е. ссылку на изображение). На данном этапе применяется фильтр к изображению. После создания данного компонента, в приложении был создан также ряд других компонентов, отвечающих за определенный функционал. Код реализованного компонента представлен на рисунке 2.

```

function getFilterCSSStyles(settings) {
  let filterString = "";
  for (let prop in settings) {
    if (settings.hasOwnProperty(prop)) {
      switch (prop) {
        case 'hue':
          filterString += 'hue-rotate(' + settings[prop] + 'deg) ';
          break;
        default:
          filterString += prop + '(' + settings[prop] + '%) ';
      }
    }
  }
  return filterString;
}

function Filter({ children, name, settings, selected, onClick = () => {} }) {
  const filter = getFilterCSSStyles(settings);
  const style = { filter };
  const className = `filter${selected ? ' selected' : ''}`;

  return (
    <div className={className} onClick={() => onClick(name, settings)}>
      <div className="image-container" style={style}>
        {children}
      </div>
    </div>
  );
}
export default Filter;

```

Рис. 2. Компонент Filter

Для демонстрации возможностей этой библиотеки была создана web-галерея, показанная на рисунке 3. Главная задача данного приложения – это обработка изображения посредством фильтров. В приложении реализовано создание пользовательских фильтров, накладываемых на изображение. Также существует возможность обработки изображения готовыми фильтрами, предложенными в списке.

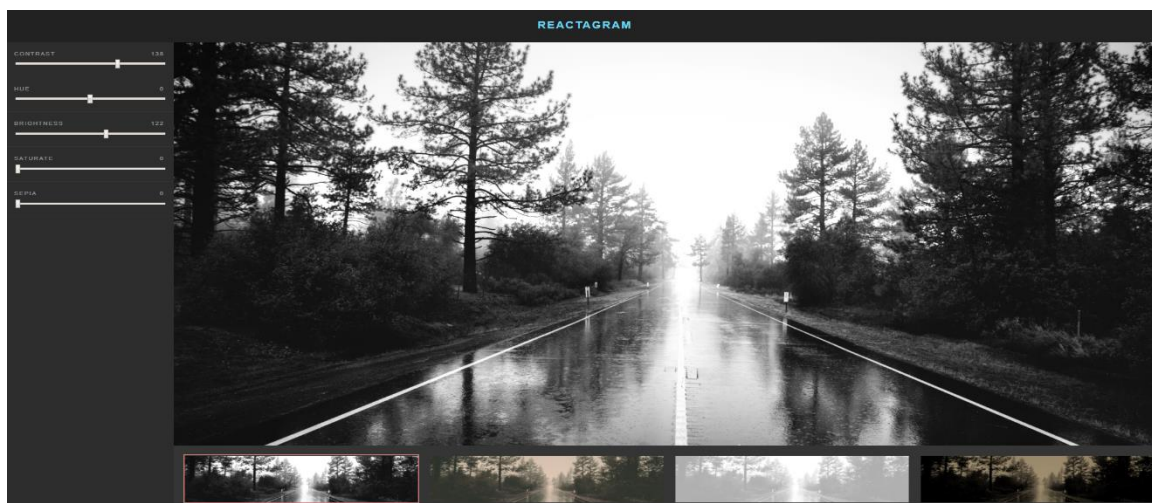


Рис. 3. Реализация web-галереи

В данном web-приложении был реализован функционал приложения с использованием библиотеки React, основанной на пользовательских компонентах. Функционал данного приложения реализует часть фоторедактора, отвечающую за применение фильтров. В дальнейшем приложение можно усовершенствовать другими компонентами для реализации полноценного фоторедактора.

Таким образом, в результате анализа ReactJS были выявлены несколько основных достоинств и недостатков фреймворка. Гибкость, огромная функциональность фреймворка без излишней сложности, широкая поддержка сообщества делает его очень полезным при разработке одностраничных приложений. ReactJS является популярнейшим средством для написания одностраничных веб-приложений с разделением данных и представления в соответствии со схемой MVC.

Список литературы

- [1] Дэвид Флэнаган. JavaScript. Подробное руководство, 6 издание. – СПб: Символ-Плюс, 2012 – 1080 с.
- [2] Федосеев А. React.js Essential – М.: Packt Publishing, 2015. – 208 с.
- [3] Майкл С. Миковски, Джош К. Пауэлл. Разработка одностраничных веб-приложений. Издательство «ДМК Пресс» - 2014, 512 с.
- [4] Николас Закас. JavaScript. Оптимизация производительности. Издательство «Символ-Плюс» - 2012, 256 с.

Борсук Наталья Александровна – канд. техн. наук, доцент кафедры "Компьютерные системы и сети" КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: borsuk.65@yandex.ru

Прохоров Владимир Александрович – студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: vovchik14021997@yandex.ru

Т.А. Онуфриева, А.А. Зайцева

ИНЕРЦИАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ ОБЪЕКТОВ. ПОДХОД К РАЗРАБОТКЕ АЛГОРИТМА

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия

Позиционирование – это автоматизированное определение местоположения объектов, предполагающее: определение координат объекта, формирование сообщений, содержащих координатную информацию, организацию обмена служебными сообщениями, документирование информации о перемещении объектов, визуализация информации [1]. Системы позиционирования и мониторинга можно разделить в зависимости от масштабов зоны обслуживания на глобальные, региональные, зональные и локальные.

Процесс определения местоположения объектов представляет собой решение следующих задач:

- определение координат объекта в выбранной системе отсчета;
- формирование мобильным объектом дополнительной информации;
- формирование мобильным объектом служебных сообщений, содержащих координатную и дополнительную информацию;
- формирование средствами автоматизированной системы команд и указаний мобильным объектам;
- организация обмена служебными сообщениями между средствами системы и мобильными объектами;
- обработка средствами автоматизированной системы координатной и дополнительной информации по всем объектам;
- отображение обработанной информации;
- документирование и хранение истории перемещений, событий.

Процесс позиционирования предполагает синхронное определение расстояний (либо их разностей) от мобильного устройства абонента до доступных базовых узлов, доставку полученной информации на диспетчерский пункт и обработку ее в реальном времени [2]. Для организации контроля за местоположением объектов в условиях ограниченной свободы перемещения или в условиях, где существует потенциальная опасность для жизни и здоровья людей, требуется решение задач точного позиционирования объектов. Также системы определения местоположения мобильных объектов могут использоваться как проводники по музеям, торговым центрам, для точного анализа рыночной корзины, оптимизации работы складов. Использование систем глобальной навигации для решения задач локального позиционирования затруднено за счет увеличения стоимости оборудования и наличия большого числа помех [3]. Как правило, применение таких систем как GPS/ГЛОНАСС бывает невозможно, а также может не всегда имеет большую точность. Измерение задержки сигнала с помо-

щью точек доступа требует усовершенствования, а также поддержки инфраструктуры на местности. Системы контрольных точек не всегда дают требуемый объем информации. Вышеперечисленные проблемы приводят к идее о создании системы, которая позволила бы отследить мобильные объекты автономно.

Выделим основные группы технологий локального позиционирования:

- радиолокационные технологии;
- технологии инерциального позиционирования;
- технологии, основанные на изменении магнитного поля;
- оптические технологии;
- ультразвуковые технологии.

Остановимся на инерциальной технологии позиционирования объектов. Технология инерциального позиционирования – это определение относительного местоположения и параметров движения различных объектов. Определение местоположения является автономным, то есть не требует наличия внешних ориентиров или поступающих извне сигналов. Сущность инерциального позиционирования состоит в определении ускорения объекта и его угловых скоростей с помощью установленных на движущемся объекте датчиков (акселерометры, гироскопы и пр.). Полученные таким образом данные позволяют определить скорость, пройденный путь объекта и другие данные.

Главное преимущество использования инерциальной технологии позиционирования объектов – это автономность. Из недостатков можно выделить, то, что существует возможность ложных срабатываний из-за неправильного определения характера движения.

Назначение инерциальных устройств – определение местоположения объекта по сигналам датчиков инерции. Традиционно инерциальные системы использовались в навигационных приборах ракет, самолетов, подводных лодок. Для этих целей конструировали дорогие прецизионные устройства больших габаритов. Быстрое развитие микроэлектромеханических систем (МЭМС) позволило применять инерциальные компоненты более широко. Ключевыми достоинствами МЭМС-технологий являются миниатюрность, функциональность, надежность, малое энергопотребление, простота интегрирования. Особый интерес представляет использование инерциальных МЭМС-модулей для позиционирования мобильных объектов на ограниченной территории, где недоступны сигналы глобальных спутниковых систем (GPS/ГЛОНАСС).

Для разработки системы позиционирования рассмотрим возможность использования инерциальной измерительной подсистемы. Большинство современных инерциальных модулей, позволяют получить 9 основных параметров: линейные ускорения ax , ay , az , угловые скорости wx , wy , wz и со-

ставляющие магнитометров m_x , m_y , m_z . Кроме того, инерциальные модули могут быть дополнены спутниковым навигационным приемником и барометрическим высотомером. Все эти параметры с постоянной частотой подаются на вычислительное устройство системы позиционирования (рис. 1).

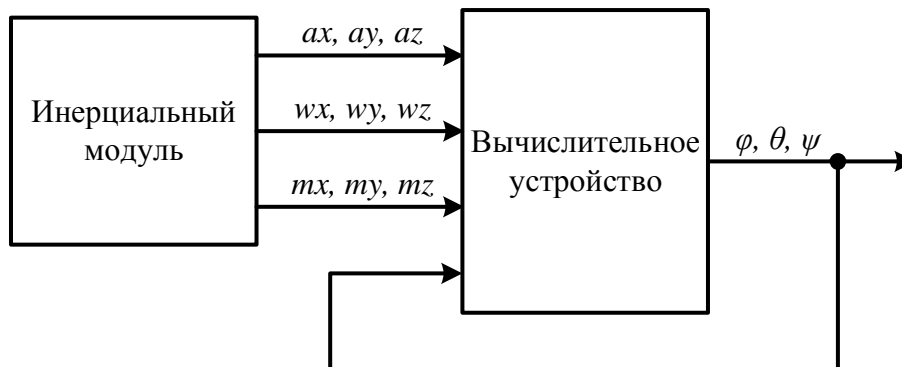


Рис. 1. Инерциальная система позиционирования

Для привязки к местности необходимо получить параметры, определяющие местоположение модуля (X , Y , Z) и параметры, определяющие ориентацию (φ , θ , ψ).

Для первоначальной привязки к карте местности используются показания спутникового навигационного приемника. После начальной инициализации использование системы предполагает чередующееся поэтапное определение относительного перемещения и нового состояния прибора, включая его местоположение и ориентацию в пространстве. Говоря о вертикальной координате, следует заметить, что используемый МЭМС модуль содержит высотомер, который позволяют достаточно точно (без накопления погрешности) определить высоту относительно базовой точки. Для решения задачи горизонтального позиционирования должен быть построен обобщенный алгоритм, напрямую определяющий курс движения пешехода. Все вычисления предполагают непрерывное отслеживание углов ориентации модуля по отношению к рабочей системе координат, так как исходная информация выдается в системе координат модуля, а перемещения должны отслеживаться в какой-либо из земных систем координат. Дальнейшее решение задачи позиционирования основывается на алгоритме кинематики человеческой ходьбы, для которого должны быть решены следующие задачи: определения ориентации модуля в исходной системе координат, определения типа движения, распознавания образа шага, определения величины шага, определения курса движения пешехода в рабочей СК, позиционирования пешехода на основе ранее найденных параметров.

Список литературы

[1] Онуфриева Т.А. Обзор автоматизированных систем позиционирования объектов / Т.А. Онуфриева, Л.А. Щавелев // Инновационная наука. – 2017. – №3-1. – С. 71-73.

[2] Монвиж-Монтвид И.Е. К выбору схемы локального позиционирования // Труды XIII Российской научно-технической конференции «Новые информационные технологии в системах связи и управления» – 2014 г. – С. 419-425.

[3] Зайцева А.А. Алгоритмы локального позиционирования объектов / А.А. Зайцева, Т.А. Онуфриева // Вестник Калужского университета. – 2017. – №2. – С. 56-58.

Онуфриева Татьяна Александровна – канд. техн. наук, доцент кафедры "Компьютерные системы и сети" КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана.
E-mail: onufrievata@mail.ru

Зайцева Анна Алексеевна – аспирант КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана.
E-mail: neshmet@yandex.ru

И.В. Чухраев, П.И. Сенокосов, Т.А. Онуфриева

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА ПОИСКОВОГО КОНСТРУИРОВАНИЯ ПРИ ПРОВЕРКЕ РАБОТОСПОСОБНОСТИ ИНТЕРФЕЙСНЫХ МОДУЛЕЙ В РАДИОТЕХНИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСАХ

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия

При работе с пультами операторов(ПУО) в радиотехнических комплексах для передачи информации используются различные интерфейсные модули. Периодически, интерфейсные модули перестают корректно работать и не всегда удается установить причину ошибочной работы. Причин может быть две: неисправность самого интерфейсного модуля, либо неисправность программного обеспечения (драйвера).

Для решения данной проблемы необходимо проверить работоспособность интерфейсного модуля, но в связи с тем, что отсутствует специализированное программное обеспечение для проверки интерфейсных модулей, провести данную процедуру невозможно.

Решение описанной проблемы очень актуально в настоящее время т.к оно позволит повысить эффективность работы оборудования, снизит затраты на ремонт и обслуживание, позволит сократить время разработки программного обеспечения (ПО) для пультов операторов.

В статье рассматривается решение вопроса с использованием методов поискового конструирования. [1] Эти методы характеризуются единой научно обоснованной понятийной инженерной основой, использованием эвристических методов.

При решении любой творческой задачи предполагается рассмотрение следующих понятий:

- технический объект (ТО);
- свойства объекта, учитываемые при проектировании;
- измеримые свойства, имеющие количественную характеристику.

Во-первых, в соответствии с определением ТО- это реально существующее устройство, состоящее из элементов, узлов. Во-вторых, любой ТО необходимо рассматривать в связи с другим ТО, с которым он функционирует, или является его частью. В этом случае говорят о надсистеме. И третья составляющая – технология, способ, метод или алгоритм преобразования, например, информационных сигналов из начального формата в заданное конечное состояние с помощью ТО.

Задача разработки качественного программного обеспечения зависит от многих факторов, но определяющим является подробнейшее изучение технического объекта, управлять которым будет ПО. [2]

В данном случае в качестве ТО рассматриваются интерфейсные модули, которые характеризуются заданной структурой (набором элементов), исходными и конечными форматами информационных сигналов, физическими операциями преобразования.

Задачи проектирования обычно начинают с постановки и анализа задачи, которая чаще решается итерационным путем. Рассмотрим методику постановки и анализа решаемой задачи.

1. Постановка задачи с описанием затруднений в решении задачи. Необходимо выполнить тестирование функционирования интерфейсных модулей. Модули различны по структуре и форматам данных. Новое ПО повысит функциональность всей системы и надежность работы модулей.

2. Описание функций ТО. Определяются основные элементы модулей и их функции. К основным функциям ПО для проверки можно отнести возможность проверки нескольких разных интерфейсов одновременно, в том числе и возможность передачи данных в разных форматах, а также возможность проверки передачи данных на разной частоте. На рисунках 1, 2, 3 приведены основные элементы (Е) и соответствующие им функции(Ф) для магистрального последовательного интерфейса, интерфейса Ethernet и RS-232(422).

3. Выбор прототипа и уточнение требований к задаче. В качестве прототипа рассмотрено ПО, поставляемое производителем вместе с интерфейсным модулем для магистрального последовательного интерфейса, но оно имеет ряд существенных недостатков:

- прототип может работать только под ОС Windows;
- нет возможности работать без графического режима ОС;
- нет возможности проверки нескольких интерфейсных модулей одновременно;
- не проверяет процесс передачи данных.

После рассмотрения недостатков прототипа, можно сформулировать предварительную задачу: необходимо разработать ПО для проверки интерфейсных модулей, работающее в консольном режиме, позволяющее проверять несколько интерфейсных модулей одновременно и производящее полный цикл обмена данными.

Элемент 1		Функции	
Обозначение	Наименование	Обозначение	Описание
E0	кабель МПИ	Ф0	обеспечивает физическую передачу информации между сопряженными ЭВМ
E1	интерфейсный модуль МПИ	Ф1	дополнительная аппаратная часть ЭВМ, необходимая для сопряжения с помощью кабеля E0
E2	ПО(драйвер) ИМ	Ф2	Программно реализует протокол передачи данных

Рис. 1. Магистральный последовательный интерфейс

Элемент 2		Функции	
Обозначение	Наименование	Обозначение	Описание
E0	Витая пара	Ф0	обеспечивает физическую передачу информации между сопряженными ЭВМ
E1	интерфейсный модуль Ethernet	Ф1	дополнительная аппаратная часть ЭВМ, необходимая для сопряжения с помощью кабеля E0
E2	ПО(драйвер) ИМ	Ф2	Программно реализует протокол передачи данных

Рис. 2. Интерфейс Ethernet

Элемент 3		Функции	
Обозначение	Наименование	Обозначение	Описание
E0	Кабель с разъемом com	Ф0	обеспечивает физическую передачу информации между сопряженными ЭВМ
E1	Интерфейсный модуль RS	Ф1	дополнительная аппаратная часть ЭВМ, необходимая для сопряжения с помощью кабеля E0
E2	ПО(драйвер) ИМ	Ф2	Программно реализует протокол передачи данных

Рис. 3. Интерфейс RS-232(422)

4. Предварительная постановка задачи. Обобщая полученные результаты, можно составить схему функционирования интерфейсов и всей технической системы (рисунок 4) на основании которой производить разработку ПО для проверки интерфейсных модулей.

Конструктивная-функциональная схема включает в себя две части:

1. Вышестоящая по иерархии система (надсистема), которая представляет собой ЭВМ с различными интерфейсными модулями, которые, при помощи специализированного ПО и кабелей устанавливают связь с комплексом различных радиотехнических устройств.

2. Обобщенная функциональная схема, с указанием блоков трёх различных элементов и указанием функций.

Анализ прототипов и исследование требуемого результата поставленной задачи позволили конкретизировать цель разработки.

Исследование основных элементов модулей, их связь с другими элементами ТО, определение функций и форматов данных модулей интерфейсов позволило определить основные этапы разработки специализированного ПО для проверки интерфейсов в радиотехнических комплексах.

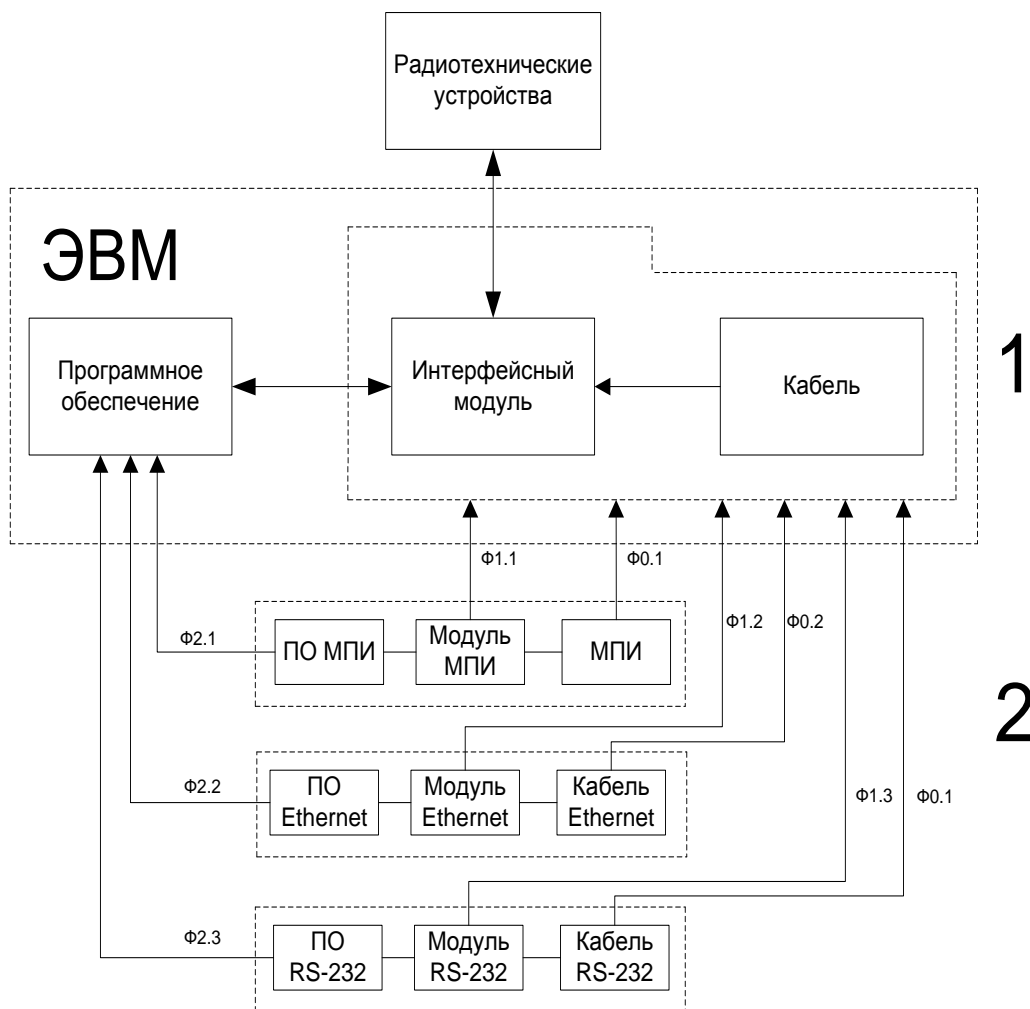


Рис. 4. Конструктивно-функциональная схема

Список литературы

[1] Половинкин А.И. Основы инженерного творчества: Учебное пособие. -М.: Машиностроение, 1988-388с.

[2] Смирнова Е., Козик П. Технологии современных сетей. Методы коммутации и управления потоками данных// БХВ-Петербург, СПб, 2012-351с.

[3] Ю.Магда. Программирование последовательных интерфейсов // БХВ- Петербург, СПб.; 2012 – 385с.

Чухраев Игорь Владимирович – канд. техн. наук, заведующий кафедрой "Компьютерные системы и сети" КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана.
E-mail: igor.chukhraev@mail.ru

Сенокосов Павел Игоревич – студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана.
E-mail: rouel.boom@gmail.com

Онуфриева Татьяна Александровна – канд. техн. наук, доцент кафедры "Компьютерные системы и сети" КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана.
E-mail: onufrievata@mail.ru

Н.А. Борсук, М.Д. Орлова

ИССЛЕДОВАНИЕ РАЗРАБОТКИ МОДУЛЯ, ПРЕДНАЗНАЧЕННОГО ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ СИГНАЛОВ УПРАВЛЕНИЯ ОПОРНО-ПОВОРОТНЫМ УСТРОЙСТВОМ

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия

В современном мире особое внимание уделяется созданию и последующей эксплуатации различных механизмов и машин. На фоне этого достижения нынешних инженеров позволяют использовать уже передовые разработки, которые на первый взгляд не кажутся чем-то сверхъестественным, но вместе с тем прекрасно показывают себя на практике. Об одном из таких видов оборудования, которое используется сегодня все чаще и чаще, и пойдет речь в данной статье. Название этого промышленного изделия – опорно-поворотные устройства (ОПУ). Обо всех его разновидностях, механизмах работы и преимуществах мы поговорим подробнее. На одном из Калужских заводов мною было получено задание по разработке модуля, предназначенного для формирования сигналов управления опорно-поворотным устройством. Для данной разработки необходимо рассмотреть следующие этапы:

- исследование определения опорно-поворотного устройства;
- исследование области применения устройства;
- разработка электрических, принципиальных схем модуля.

Для выяснения вопросов опорно-поворотного устройства необходимо в первую очередь определиться с понятиями и особенностями его работы.

Опорно-поворотное устройство – это продуманный до мелочей, высоко эффективный механизм, предназначенный для передачи нагрузки от поворотной детали к непосредственно ходовому элементу. Эти устройства разработаны давно, однако с годами популярность данного узла только растет, и его устанавливают не только на автокранах и промышленных агрегатах, но и даже на спутниковых антеннах [1].

Поворотная часть техники соединяется с неповоротной при помощи опорно-поворотного устройства (ОПУ), которое:

- является опорой для поворотной платформы машины, служит соединительным звеном между поворотной платформой и неповоротной рамой,
- для осуществления вращения и удержания поворотной платформы относительно неповоротной рамы в заданном положении.

Опорно-поворотное устройство, как и любое другое заводское техническое изделие, имеет свою классификацию. Каждое устройство может осуществлять вращение относительно:

- статичных, неподвижных кронштейнов;
- неподвижной колонны;
- неподвижного опорного круга.

Существует огромный выбор опорно-поворотных устройств, задействованных в самых различных сферах. В частности, ОПУ могут применяться на сельскохозяйственной технике, на строительных и ремонтных кранах, на эскалаторах, а также на робототехнике, в области изготовления производственных машин, лент и так далее. Без всякого сомнения, опорно-поворотные устройства в значительной степени повышают эффективную работу машин и оборудования. Подвижные элементы техники получают существенный прирост в устойчивости, надежности, а значит и в долговечности. Сегодня без опорно-поворотных устройств не представляют своего существования такие важнейшие отрасли, как машиностроение, космическая промышленность и ракетостроение, судостроение, тяжелая промышленность [2].

Опорно-поворотное устройство имеет следующие преимущества:

- высокая надежность и стабильность в работе;
- высокая кинематическая точность;
- компактность конструкции;
- высокие статические и динамические нагрузки;
- возможность применения больших окружных скоростей;
- незначительная чувствительность к перепадам температуры.

Наиболее распространенными являются следующие опорно-поворотные устройства:

- с одним рядом шариков;
- с двумя рядами шариков – более тонкого сечения;
- с перекрестными роликами (подшипники с перекрестными роликами) – для высоких нагрузок;
- с тремя рядами роликов – для очень высоких нагрузок;
- комбинированные - с одним или несколькими рядами шариков и роликов.

В заключении хотелось бы отметить, что в статье были рассмотрены основные разновидности опорно-поворотного устройства, механизм его работы, а также его преимущества. Данная статья актуальна среди специалистов в области конструирования. В будущем возможна модернизация опорно-поворотного устройства, его автоматизация и внедрение в другие области производства.

Список литературы

[1] Норенков И.П. Основы автоматизированного проектирования: Учеб. для вузов. 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002. - 336 с.

[2] Погорелов В.И., Щеглов Д.К. Система управления данными об изделии в информационном пространстве предприятия // В сб. «Общероссийская НТК «Вторые Уткинские чтения». Т.2. СПб.: БГТУ «Военмех», 2005.

Борсук Наталья Александровна – канд. техн. наук, доцент кафедры "Компьютерные системы и сети" КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: borsuk.65@yandex.ru

Орлова Мария Дмитриевна – студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: mariyakorny2016@yandex.ru

Н.А. Борсук, А.В. Кузьминский

ИССЛЕДОВАНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ РАЗРАБОТКИ ИНТЕРПРЕТАТОРА ЯЗЫКА ПРОГРАММИРОВАНИЯ ВЫСОКОГО УРОВНЯ

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия

При реализации какого-либо языка программирования, перед его создателем, помимо очевидного вопроса актуальности разработки, ставится множество требующих детального рассмотрения задач. В итоге, выбранный путь их решения предопределяет не только конечный вид реализации, но и позволяет конкретизировать намерения разработчика по продвижению языка в той или иной области его применения.

Целью данной статьи является исследование функциональных особенностей разрабатываемого интерпретатора высокоуровневого языка программирования и выделение характерных особенностей этого вида инструментальных средств разработки ПО. Для достижения поставленной цели требуется разработать программу-интерпретатор и выявить её основные структурные элементы.

Характеристики языка определяются его нишей, для которой он предназначен. Например, очевидно, что использование машинно-зависимых языков программирования низкого уровня (например, языка ассемблера) нецелесообразно в сфере веб-программирования, за небольшими исключениями (такими, как высоконагруженное серверное ПО); в то же время, использование интерпретируемых языков, таких, как Python, для написания ПО для микроконтроллеров требует наличия специальных библиотек, сред разработки и проведения серьёзной оптимизационной работы с вынесением критичных к производительности секций в предкомпилированные библиотеки на языке C [1].

Здесь необходимо чётко определить, для чего предназначен проектируемый язык, какие вещи в нём нужны, а какие – нет. Языку программирования совершенно не требуется наличие абсолютно всех возможностей из всех существующих на момент разработки языков; это делает его трудноизучаемым, а также усложняет разработку сред и реализаций.

Интерпретатор, как и любую другую компьютерную программу, по своей структуре удобно реализовать в виде отдельных модулей, взаимодействующих друг с другом посредством программных интерфейсов. Каждый модуль, таким образом, получает относительную независимость от других, что обеспечивает более простую замену какой-либо части программной логики или её модификацию. Также, подобная структура облегчает понимание того, что должно быть заложено в каждый такой модуль, и конкретизирует выполняемые ими работы.

Разрабатываемый интерпретатор имеет следующие модули (Рис. 1):

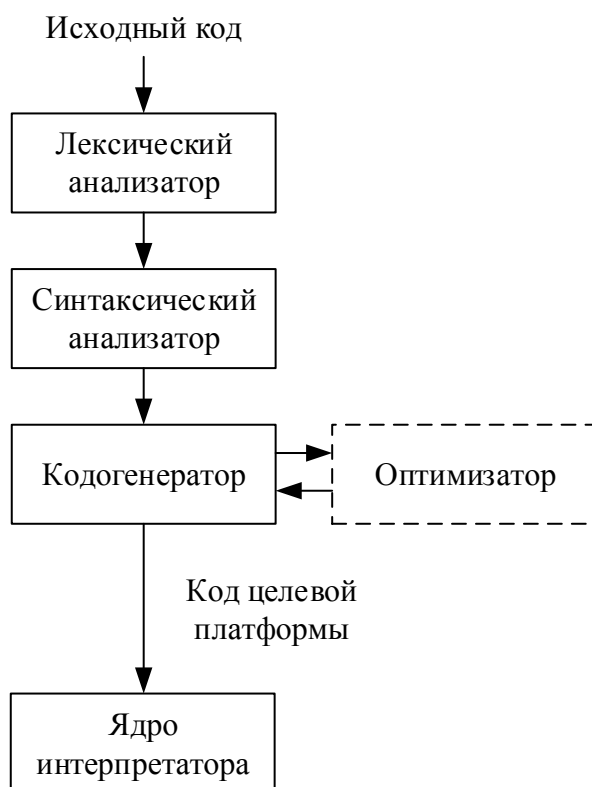


Рис. 1. Структурная модель интерпретатора

Лексический анализатор – принимает исходный код программы на высокоуровневом языке, преобразует его в поток отдельных лексических единиц (лексем), используя массив токенов-разделителей и набор специальных синтаксических правил (например, «не обрабатывать никакие символы, находящиеся внутри двойных кавычек»). Производит протипизацию лексем по обобщённому набору признаков (число, строковой литерал, идентификатор и т.д.). Более детальное определение типов лексем лексическому анализатору недоступно; необходимой для этого информацией располагает анализатор синтаксический (см. далее).

Синтаксический анализатор (парсер) – производит преобразование потока лексем в так называемое *абстрактное синтаксическое дерево* (АСД; англ. *AST – abstract syntax tree*). АСД содержит операторы выражения в своих узлах [2].

Также, синтаксический анализатор генерирует таблицу символов – набор используемых в коде идентификаторов, их полные имена (с учётом вложенности модулей), а также дополнительную информацию для генератора байт-кода. Таблица символов используется при распределении виртуальных регистров интерпретатора.

Кодогенератор – принимает синтезированное синтаксическое дерево и таблицу символов, генерируя последовательность команд в виде трёхад-

ресного байт-кода. Модуль реализован в виде рекурсивно-вызываемой функции, выполняющей запись команды только для тех узлов дерева, листьями которого являются либо первичные выражения (такие, как идентификаторы и литералы), либо уже скомпилированные ранее поддеревья.

Ядро интерпретатора.

Данный модуль может быть, как интегрирован в программную среду в качестве исполняющего преобразованный код, так и вынесен в отдельную программу. Существует множество способов реализации «исполнителя», наиболее простым из которых является выбранный здесь *переключаемый* (англ. *switched*) *интерпретатор*. В интерпретаторе такого типа, байт-код выполняется последовательно, с вычислением адреса перехода непосредственно из кода операции во время работы программы. Этот способ реализации наиболее прост в программировании, однако, обладает недостатком – потерями производительности за счёт низкой оптимизируемости.

Помимо этого, ядро может быть открытым (как в JVM или LLVM) или закрытым (как у интерпретатора CPython или MRI для Ruby), иными словами, предназначенным для выполнения одного конкретного языка или предоставляющим платформу для исполнения промежуточного кода множества языков (классически, такой тип интерпретаторов называется *виртуальной машиной*). Этот выбор также оказывает существенное влияние на разработку, поскольку от него зависит, должно ли ядро выполнять какие-то специфические команды, или их поддержка должна быть реализована при помощи общих средств.

Разрабатываемый интерпретатор имеет встроенную виртуальную машину, которая за счёт модульности программы может быть легко отделена от остальных модулей и вынесена в специальную программу-«исполнитель».

Синтаксис – важная составляющая любого языка программирования, зачастую влияющая на дальнейшее его распространение. Даже правильно спроектированный и стратегически выгодный язык можно «испортить» неудобным или трудночитаемым синтаксисом. Его проработка важна также и с точки зрения создания простого интерфейса взаимодействия «человек – компьютер», путём связывания внутренней структуры реализации с символьной формой представления языка. Синтаксис во многом влияет и на мышление программиста концепциями и терминами используемого языка программирования.

Как правило, высокоуровневые интерпретируемые языки имеют облегчённый – по сравнению с компилируемыми языками – синтаксис. Это обусловлено тем, что зачастую языки такого типа исполнения предназначены для написания тестирующих, кодогенерирующих и/или небольших скриптов за короткие промежутки времени. Следовательно, язык не должен быть «перегружен» сложными синтаксическими конструкциями.

С технической точки зрения, простые правила синтаксиса поддаются более простому разбору со стороны интерпретатора. Поскольку в классическом случае, без использования кэширующих оптимизаций, «прогрева» кода и JIT-компиляции, исходный код программы проходит этапы лексического и синтаксического анализа при каждом запуске, необходимо обеспечить наилучшее быстродействие этих модулей.

С другой стороны, проблема проработки синтаксиса может быть поднята на поздних этапах разработки интерпретатора. Во многом это зависит от того, какой тип реализации ядра (см. выше) был выбран.

Реализация рассматриваемого в рамках статьи интерпретатора предполагает независимость принципов работы виртуальной машины от используемого синтаксиса языка высокого уровня, однако, последний во многом был сформирован, исходя из особенностей целевой платформы исполнения. В качестве примера можно привести способ передачи аргументов в контекст выполнения процедур и функций языка. Классически, передача аргумента по ссылке, как копии или путём перемещения прав владения определяется самой функцией, наряду с типами параметров. Это в некоторой степени нарушает принцип «чёрного ящика», поскольку функция имеет влияние на внешний контекст объектов.

Для возможного решения проблемы предложен следующий вариант, имеющий поддержку со стороны исполняющего модуля: пользователь (здесь: программист на ЯВУ) сам решает, какой тип передачи аргумента используется в конкретном случае. Если функция спроектирована таким образом, что поддерживает различные ситуации работы с параметрами, достаточно определить только один её экземпляр; уточнение её функционирования происходит в непосредственном месте вызова. Например, (символом -- обозначается комментарий):

```
-- процедура, не возвращающая ничего
-- **= - присваивающая операция возведения в степень
fn someFunc ( x ): x **= 2; return
```

-- деструктурированный кортеж: переменные x, y, z хранят независимые копии числа 15

```
var (x, y, z) = (15, x, x)
```

```
someFunc( x ); print x    -- "15", т.к. передали копию x
someFunc( ref y ); print y -- "225", поскольку модифицировали y по ссылке
someFunc( move z ); print z -- ошибка или ничего: z не привязано к значению
```

Для обеспечения подобного функционала, интерпретатор имеет команду PUSH, одним из параметров которой выступает число, определяющее тип передачи аргумента в программно-реализованный стек. Начало же подобная система берёт из модели памяти интерпретатора, в которой все объекты представляют собой пару «ссылка-значение» (Рис. 2):

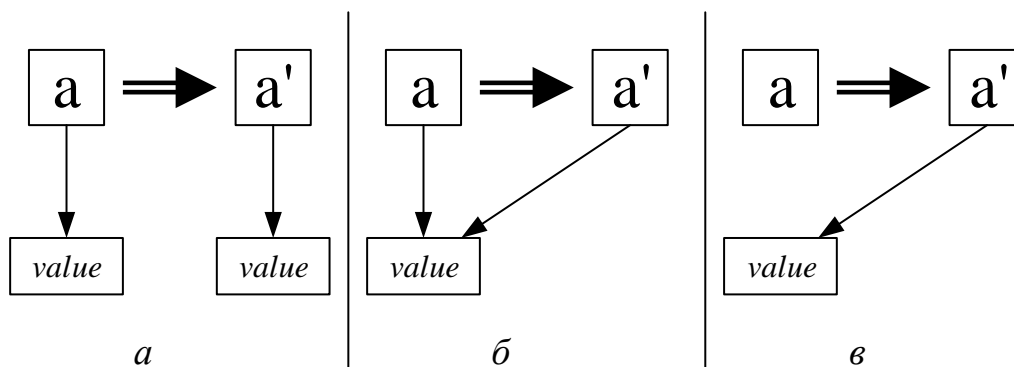


Рис. 2. Варианты управления данными при передаче объектов: *a* – копирование значения; *б* – добавление ссылки; *в* – перемещение ссылки

Объект, у которого отсутствует привязка к каким-либо данным в памяти, удаляется; при этом, контроль за привязками осуществляется с помощью сборщика мусора типа «Подсчёт ссылок» (англ. *Reference Counting*) [3]. За счёт этого можно добиться полностью автоматизированного управления памятью, что, тем не менее, не отменяет тщательного контроля со стороны программиста.

Таким образом, были проанализированы функциональные особенности, лежащие в основе разработки интерпретатора языка программирования высокого уровня. На основе проведённого анализа разработана программа-интерпретатор, обладающая характеристиками, типичными для данного вида инструментальных средств.

Список литературы

- [1] Компилятор и интерпретатор. URL: http://cpp.com.ru/shildt_spr_po_c/01/0105.html (дата обращения: 08.10.2017).
- [2] Абстрактное синтаксическое дерево. URL: <https://www.viva64.com/ru/t/0004/> (дата обращения: 09.10.2017).
- [3] Обзор механизмов сборки мусора | Записки программиста. URL: <http://eax.me/garbage-collection/> (дата обращения: 08.10.2017).

Борсук Наталья Александровна – канд. техн. наук, доцент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: borsuk.65@yandex.ru

Кузьминский Алексей Владимирович – студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: alexqzminsky@gmail.com

А.В. Максимов, Е.В. Климанова

КОМПЛЕКСНОЗНАЧНАЯ МОДЕЛЬ ДВУМЕРНЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия

В настоящее время получение информации о состоянии любой современной электронной системы становится всё более и более сложной задачей. Это обусловлено не столько плохой организацией производственного цикла и обслуживания, сколько возрастающей сложностью самих систем. В связи с этим разработчики и проектировщики уделяют много внимания поиску оптимальных алгоритмов управления и контроля, которые при этом не вели бы к необходимости увеличивать объём ресурсов, требуемых для их реализации. Выходом из создавшегося положения могут стать комплексные и гиперкомплексные числа.

Рассмотрим возможность применения матричной формы представления комплекснозначных функций для моделирования звеньев систем управления.

Алгебра матриц второго порядка вида $z = \begin{bmatrix} a & b \\ -b & a \end{bmatrix}$ с действительными элементами изоморфна алгебре комплексных чисел. Любое комплексное число можно представить в виде [1, 2]:

$$z = a \cdot E + b \cdot I = a \cdot \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} + b \cdot \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -1 & 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a & b \\ -b & a \end{bmatrix} \quad (1)$$

Собственно, комплексное число в алгебраической форме представляется либо элементами первой строки матрицы, либо элементами первого столбца:

$$z = a + ib,$$

Нетрудно заметить, что определитель матрицы, представляющей комплексное число равен квадрату модуля этого комплексного числа: в нашем примере это $a^2 + b^2$.

Линейная стационарная система управления представляется линейным дифференциальным уравнением с постоянными коэффициентами с нулевыми начальными условиями [3-5]:

$$a_n \frac{d^n x}{dt^n} + a_{n-1} \frac{d^{n-1} x}{dt^{n-1}} + \dots + a_1 \frac{dx}{dt} + a_0 x(t) = b_m \frac{d^m y}{dt^m} + \dots + b_0 y(t) \quad (2)$$

Выполнив m раз дифференцирование функции входа $y(t)$ и n раз функции выхода и подставив результаты дифференцирования в (2), получим:

$$\begin{aligned} & \left(a_{1n} \frac{d^n x_1}{dt^n} + a_{1n-1} \frac{d^{n-1} x_1}{dt^{n-1}} + \dots + a_{11} \frac{dx_1}{dt} + a_{10} x_1(t) \right) + \\ & i \left(a_{2n} \frac{d^n x_2}{dt^n} + a_{2n-1} \frac{d^{n-1} x_2}{dt^{n-1}} + \dots + a_{21} \frac{dx_2}{dt} + a_{20} x_2(t) \right) \quad (3) \\ & = \left(b_{1m} \frac{d^m y_1}{dt^m} + \dots + b_{10} y_1(t) \right) + i \left(b_{2m} \frac{d^m y_2}{dt^m} + \dots + b_{20} y_2(t) \right) \end{aligned}$$

Для решения задачи моделирования звеньев систем управления во множестве комплексных чисел \mathbb{C} преобразуем уравнение (3), введя дифференциальные операторы [5]:

$$A_1(p)x_1(t) + iA_2(p)x_2(t) = B_1(p)y_1(t) + iB_2(p)y_2(t) \quad (4)$$

Здесь

$$\begin{aligned} A_1(p) &= a_{1n}p^n + a_{1n-1}p^{n-1} + \dots + a_{11}p + a_{10} \\ A_2(p) &= a_{2n}p^n + a_{2n-1}p^{n-1} + \dots + a_{21}p + a_{20} \\ B_1(p) &= b_{1m}p^m + b_{1m-1}p^{m-1} + \dots + b_{11}p + b_{10} \\ B_2(p) &= b_{2m}p^m + b_{2m-1}p^{m-1} + \dots + b_{21}p + b_{20} \end{aligned}$$

дифференциальные операторы переменных $x_1(t), x_2(t), y_1(t), y_2(t)$;

$p = \frac{d}{dt}$ - оператор дифференцирования.

Преобразуем алгебраическую форму записи дифференциального уравнения (4) в матричную:

$$\begin{bmatrix} A_1(p) & A_2(p) \\ -A_2(p) & A_1(p) \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} x_1(t) \\ x_2(t) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} B_1(p) & B_2(p) \\ -B_2(p) & B_1(p) \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} y_1(t) \\ y_2(t) \end{bmatrix} \quad (5)$$

Разрешая последнее матричное уравнение относительно выходных сигналов, получим:

$$X(t) = A(p)^{-1}B(p)Y(t) = W(p)Y(t) \quad (6)$$

Здесь

$$W(p) = A(p)^{-1}B(p) = \begin{bmatrix} W_{11}(p) & W_{12}(p) \\ W_{21}(p) & W_{22}(p) \end{bmatrix} \quad (7)$$

матричная передаточная функция системы управления.

Для матрицы дифференциального оператора $A(p) = \begin{bmatrix} A_1 & A_2 \\ -A_2 & A_1 \end{bmatrix}$ получим трансформированную матрицу $A^T(p)$, присоединенную $\bar{A}(p)$ и обратную $A^{-1}(p)$:

$$A^T(p) = \bar{A}(p) = \begin{bmatrix} A_1 & -A_2 \\ A_2 & A_1 \end{bmatrix}, A^{-1}(p) = \frac{1}{|A|} \bar{A}(p) = \frac{1}{(A_1^2 + A_2^2)} \begin{bmatrix} A_1 & -A_2 \\ A_2 & A_1 \end{bmatrix},$$

Подставим в (7) значение обратной матрицы $A^{-1}(p)$ и получим матричное выражение для передаточной функции системы управления:

$$\begin{aligned} W(p) = A(p)^{-1}B(p) &= \begin{bmatrix} \frac{(A_1B_1 + A_2B_2)}{(A_1^2 + A_2^2)} & \frac{(A_1B_2 - A_2B_1)}{(A_1^2 + A_2^2)} \\ -\frac{(A_1B_2 - A_2B_1)}{(A_1^2 + A_2^2)} & \frac{(A_1B_1 + A_2B_2)}{(A_1^2 + A_2^2)} \end{bmatrix} = \\ &= \begin{bmatrix} W_1(p) & W_2(p) \\ -W_2(p) & W_1(p) \end{bmatrix} \end{aligned} \quad (8)$$

В (8) для упрощения записи формулы опущена зависимость элементов матрицы передаточной функции $A_1(p) \dots B_2(p)$ от параметра $p = \frac{d}{dt}$. Структурная схема обобщенной системы управления, построенная на основании (6) и (8), представлена на рисунке 1. Эту схему назовем «матрично-комплекснозначная».

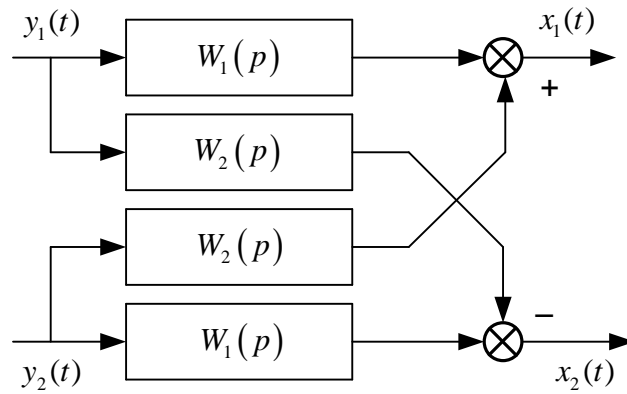


Рис. 1. Структурная схема обобщённой матрично-комплекснозначной системы управления

Как видно из рисунка матрично-комплекснозначная система является *полносвязанной* системой. То есть, новая система кроме обычных прямых связей вход-выход, имеет дополнительно перекрестные связи. Это означает, что от систем, построенных на основе матрично-комплекснозначных схем, следует ожидать расширения функций при их конкретных технических реализациях.

Представление комплексного числа в виде матрицы (1) не является единственным. Если представить в уравнении (1) матрицу для мнимой единицы в виде $I = \begin{bmatrix} 0 & -1 \\ 1 & 0 \end{bmatrix}$, то матричная форма комплексного числа будет записываться как $z = \begin{bmatrix} a & -b \\ b & a \end{bmatrix}$. Собственно, комплексное число в этой матрице содержится либо элементами первого столбца, либо второй строки справа налево. Вполне очевидно, что применение обоих матричных форм комплексного числа для получения передаточной функции и построения схемы матрично-комплекснозначной системы управления эквивалентно.

Отметим, что именно матрица мнимой единицы I в (1) определяет изоморфность алгебры квадратных матриц с действительными элементами комплексного числа алгебре комплексных чисел.

Эта особенность матрицы мнимой единицы I обосновывает постановку и необходимость решения вопроса о единственности её представления.

Пусть задана квадратная 2×2 невырожденная матрица общего вида $Z = \begin{bmatrix} z_{11} & z_{12} \\ z_{21} & z_{22} \end{bmatrix}$. Определим условия принятия элементами этой матрицы таких значений, при которых квадрат этой матрицы равен $-E$, то есть

$$Z \text{ Ч } Z = -E = \begin{bmatrix} -1 & 0 \\ 0 & -1 \end{bmatrix},$$

Выполнив умножение матрицы Z на саму себя и приравняв значения элементов матрицы произведения соответствующим элементам матрицы $-E$, получим систему 4-х уравнений от 4-х неизвестных:

$$\begin{aligned}
z_{11}z_{11} + z_{12}z_{21} &= z_{11}^2 + z_{12}z_{21} = -1 \\
z_{11}z_{12} + z_{12}z_{22} &= z_{12}(z_{11} + z_{22}) = 0 \\
z_{11}z_{21} + z_{21}z_{22} &= z_{21}(z_{11} + z_{22}) = 0 \\
z_{12}z_{21} + z_{22}z_{22} &= z_{22}^2 + z_{12}z_{21} = -1
\end{aligned} \tag{9}$$

Пусть в общем случае z_{11} и z_{12} будут произвольными действительными числами не равными нулю. Тогда из первого уравнения системы получим

$$z_{21} = -\frac{z_{11}^2 + 1}{z_{12}},$$

Из четвертого уравнения после подстановки в него последнего равенства получим $z_{22}^2 = z_{11}^2$. А поскольку по принятому условию $z_{12} \neq 0$, то из второго уравнения системы получим более жесткое равенство $z_{22} = -z_{11}$. Таким образом, искомая матрица мнимой единицы, представленная произвольными действительными числами при z_{11} и z_{12} не равными нулю, имеет вид:

$$I = \begin{bmatrix} z_{11} & z_{12} \\ -\frac{z_{11}^2 + 1}{z_{12}} & -z_{11} \end{bmatrix},$$

Последнее выражение для матрицы мнимой единицы так же не является единственным. В рассмотренном случае мы брали произвольно элементы первой строки z_{11} и z_{12} . Но возможны и другие варианты: элементы второй строки z_{21} и z_{22} , элементы первого столбца z_{11} и z_{21} , элементы второго столбца z_{12} и z_{22} . Более того, если желательно иметь вид матрицы мнимой единицы в виде диагональной матрицы и при этом не возражать против расширения множества, к которому принадлежат элементы этой матрицы с действительного до комплексного, то появятся ещё варианты ее вида. Например, если потребовать $z_{12} = z_{21} = 0$, то матрица мнимой единицы будет диагональной, $z_{11} = z_{22} = i$. Проведя по сделанным предположениям соответствующие решения системы (9) получим шесть видов матрицы мнимой единицы:

$$\begin{aligned}
I_1 &= \begin{bmatrix} z_{11} & z_{12} \\ -\frac{z_{11}^2 + 1}{z_{12}} & -z_{11} \end{bmatrix}, I_2 = \begin{bmatrix} z_{11} & -\frac{z_{11}^2 + 1}{z_{21}} \\ z_{21} & -z_{11} \end{bmatrix}, I_3 = \begin{bmatrix} -z_{22} & -\frac{z_{22}^2 + 1}{z_{21}} \\ z_{21} & z_{22} \end{bmatrix}, \\
I_4 &= \begin{bmatrix} -z_{22} & z_{12} \\ -\frac{z_{22}^2 + 1}{z_{12}} & z_{22} \end{bmatrix}, I_5 = \begin{bmatrix} i & 0 \\ 0 & i \end{bmatrix}, I_6 = \begin{bmatrix} 0 & i \\ i & 0 \end{bmatrix}
\end{aligned} \tag{10}$$

Целесообразность применения матриц $I_1 \dots I_4$ требует более тщательного анализа, так они влияют на масштаб мнимой части комплекснозначной функции, а значит и на угол поворота ее модуля. Как изменение масштабов элементов комплекснозначных функций и изменение углов поворота модуля (то есть изменения фазовых соотношений) отразятся на формировании передаточных функций конкретного звена – предсказать трудно.

На основании полученных результатов можно сделать следующие выводы:

- обоснован математический аппарат построения двумерных передаточных функций систем управления в классе комплекснозначных функций входа-выхода;
- предлагаемый математический аппарат может быть применен для разработки и исследования особенностей двумерных передаточных функций типовых звеньев систем управления;
- предлагаемый математический аппарат может быть развит для построения и исследования особенностей передаточных функций многомерных систем управления в классе гиперкомплексных функций (кватернионов).

Список литературы

[1] Фурманов Я.А. Комплекснозначные и гиперкомплексные системы в задачах обработки цифровых сигналов /Фурманов Я.А., Кревецкий А.В., Рожнецев А.А. и др./ Под ред. Фурмана Я.А.–М.: ФИЗМАТЛИТ, 2004. –456с.

[2] Каратаев Е.А. Преобразования гиперкомплексных чисел. –М.: СОЛОН-ПРЕСС, 2016. – 300с.

[3] Бесекерский В.А., Попов Е.П. Теория систем автоматического регулирования. –М: изд-во «Наука», изд. Третье, исправленное, 1970. –768с.

[4] Методы классической и современной теории автоматического управления, Т.1: Математические модели, динамические характеристики и анализ систем автоматического управления / под ред. К.А. Пупкова, Н.Д. Егупова. –М.: Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2004. –656 с.

[5] Матричные методы расчета и проектирования сложных систем автоматического управления для инженеров / Под ред. К.А. Пупкова и Н.Д. Егупова. –М.: Издательство МГТУ им.Н.Э. Баумана, 2007. –664 с.

Максимов Александр Викторович – канд. техн. наук, доцент кафедры "Компьютерные системы и сети" КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: av.maximov.eiu2@yandex.ru

Климанова Елена Васильевна – аспирант КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: e-v-klimanova@yandex.ru

Я.В. Рябцев, Т.А. Онуфриева

МЕТОДОЛОГИЯ РАЗРАБОТКИ ПРОГРАММЫ УПРАВЛЕНИЯ DC-DC ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия

Для питания почти всех электронных приборов используются импульсные преобразователи энергии (ИП). Основой работы ИП является преобразование постоянного напряжения в высокочастотное переменное с помощью транзисторных ключей под действием управляющего сигнала [1]. Но ИП со статическим управлением не может обеспечивать стабильное выходное напряжение во всем диапазоне нагрузок. Необходимо использовать динамическую схему с обратной связью и программным управлением. Программное управление этим процессом позволит обеспечить стабильность выходного напряжения, а также повысит эффективность преобразователя. При решении поставленной задачи применена методология, предложенная в [2].

Разработка любой системы начинается с описания технического объекта (ТО). Технический объект это созданное человеком или автоматом реально существующая (существовавшая) система, предназначенная для удовлетворения определенной потребности.

Существует иерархическое соподчинение описаний ТО:

- потребность,
- техническая функция,
- функциональная структура,
- физический принцип действия,
- техническое решение,
- проект.

В данной работе рассмотрены этапы описания технического объекта, выполнение которых позволит оценить все функции импульсного преобразователя энергии и разработать эффективную программу управления преобразователем.

Описание потребности, т.е. цели разработки, должно включать следующую информацию:

- необходимое действие (наименование действия);
- объект (предмет обработки), на которое направлено это действие;
- особые условия и ограничения.

Описание потребности ТО (P) формализовано можно представить в виде (1)

$$P = (D, G, H) \quad (1)$$

где D – указание действия, производимого рассматриваемым ТО и приводящего к желаемому результату (реализации интересующей потребности);

G – указание объекта, или предмета обработки³, на который направлено действие D; H – указание особых условий и ограничений, при которых выполняется действие D. Описание потребности и функции ТО часто совпадают. Понятие функции связано с техническим объектом, реализующим эту функцию. В таблице 1 указаны ТО, являющиеся элементами преобразователя, и соответствующие им потребности(функции).

Таблица 1

Описания потребности ТО

Наименование ТО	Действие D	Предмет G	Ограничение H
АЦП	Оцифровывает	Аналоговый сигнал	
Элемент вычитания	Вычисляет	Ошибку	Между результатом и эталоном
ШИМ преобразователь	Производит	Управляющий сигнал	
Компенсатор Напряжения	Компенсирует	Отклонение напряжения	
Компенсатор тока	Компенсирует	Отклонение тока	

На основании определенных потребностей строят потоковую функциональную структуру технического объекта, которая представляет граф, вершинами которого являются наименования элементов ТО, а ребрами - функции элементов.

Функциональная структура – это потоковая структура с наименованиями операций Колера (Рис. 1), где E-элемент ТО, Ф- функция.

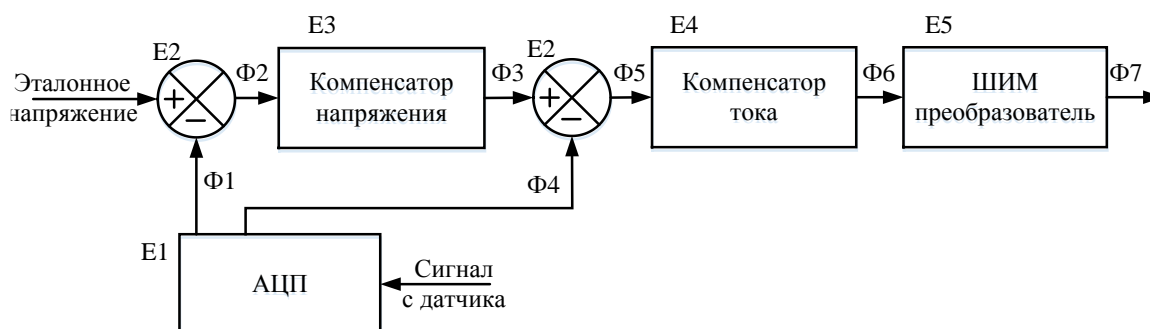


Рис. 1. Потоковая функциональная структура

Далее переходят к описанию физического принципа действия, указывая входной поток сигнала, выходной поток и объект, обеспечивающий преобразование. В таблице 2 представлено описание физических операций. Приведенный перечень основных элементов ТО, их функций, как технических, так и физических, дает комплексное представление о поставленной задаче.

Описания физических операций

Элемент		Функция	
Обозначение	Наименование	Обозначение	Описание
E1	АЦП	Ф1	Преобразовывает аналоговый сигнал с датчика напряжения
		Ф4	с датчика тока
E2	Элемент вычитания	Ф2	Вычисляет разницу между эталонным и выходным напряжением
		Ф5	между эталонным и выходным током
E3	Компенсатор напряжения	Ф3	Преобразовывает ошибку по напряжению в эталонное значение тока
E4	Компенсатор тока	Ф4	Преобразовывает ошибку по току в частоту упр. сигнала
E5	ШИМ преобразователь	Ф5	Производит управляющий сигнал

Вывод. Обобщение полученных результатов позволяет определить основные этапы функционирования программы управления импульсным преобразователем.

Список литературы

[1] Зиновьев Г.С. Основы силовой электроники: Учебник. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2000. Ч. 2 – 197 с

[2] Половинкин А.И. Основы инженерного творчества: Учебное пособие. - М.: Машиностроение, 1988–388с.

Рябцев Ярослав Владимирович – инженер-конструктор. E-mail: loganc@yandex.ru

Онуфриева Татьяна Александровна – канд. техн. наук, доцент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: onufrievata@mail.ru

О.О. Козеева, И.В. Чухраев

МЕТОДЫ КОМПЬЮТЕРНОГО ПРЕДСТАВЛЕНИЯ СТРУКТУР ХИМИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия

Информационные технологии активно используются в целях синтеза, анализа, моделирования и прогнозирования свойств химических соединений в качестве дополнения эмпирическим методам. Примерами подобного применения являются автоматический отборочный поиск в химических базах данных, определение по подобию с установленной структурой близкой гомологии, различные алгоритмы предсказания и распознавания [1]. В настоящее время существует довольно большое количество программных решений для широкого ряда задач химического поиска и анализа.

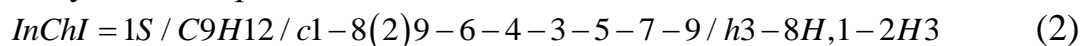
Для представления информации о химическом соединении в компьютерном виде для ее дальнейшей обработки используются определенные методы построения молекулярных дескрипторов, соответствующих заданному молекулярному графу. При неекторном описании применяется непосредственное кодирование матрицы смежности графа как в распространенных форматах представления данных, так и в форматах, с которыми оперируют прикладные программы моделирования. Например, вычислительный комплекс моделирования электронной и атомной структур сложных систем молекулярных, кристаллических и переходных размеров HyperChem использует формат входных файлов с расширением .hin, содержащих несколько строчных записей, каждая из которых начинается с ключевого слова. Так, для описания молекулы используется ключевое слово mol, в качестве параметров вводятся номер молекулы и ее название или описание. Такая запись должна закрываться словом endmol [2]. Подобным образом формируются и описания атомов.

При векторном описании молекулярного графа используются различные линейные нотации, распространенным вариантом которых является SMILES - спецификация описания состава и структуры молекулы химического вещества. SMILES представляет молекулу как последовательность символов, соответствующих определенным атомам и заключенным в квадратные скобки (за исключением некоторых элементов), а также специальных символов, обозначающих открытие и закрытие колец и ветвей в соединении. Атомы в составе ароматических циклов обычно записываются строчными буквами вместо прописных. Например, кумол – изопропилбензол, ароматическое органическое соединение с формулой $C_6H_5CH(CH_3)_2$ в нотации SMILES представляется как:

$$SMILES = CC(C)c1ccccc1 \quad (1)$$

Другая распространенная нотация InChI является международным стандартом кодирования химических соединений, поэтому ее следует рассмотреть подробнее.

Закодированная по данной нотации строка состоит из 6 основных «слоев» (главный, заряды, изотопный состав и другие) и нескольких «подслоев» («подслои» главного слоя: формула, перечень связанных атомов, распределение атомов водорода). В этом случае формула кумола будет выглядеть следующим образом:



Представление формулы соединения в формате InChI имеет более сложный вид, однако, для поиска в базах данных и сети Интернет может использоваться хешированная версия под названием InChIKey, имеющая формат *AAAAAAAAAAAAA-BBBBBBBBFV-P*, где первый набор *A* состоит из 14 символов, кодирующих строение молекулы, второй набор *B* – из 8 символов, кодирующих дополнительные сведения о свойствах молекулы, 1 символа *F*, обозначающего тип стандарта InChI (“S” – стандартный и “N” – нестандартный) и 1 символа *V*, соответствующего версии (“A” – для первой), третий набор состоит из 1 символа *P*, определяющего количество присоединяемых протонов. В таком формате формула кумола будет иметь вид:



Алгоритм кодирования структуры соединения в формат InChI состоит из 3 основных этапов: нормализация, каноническая нумерация, сериализация.

Нормализация заключается в обработке исходной структурной формулы в соответствии с принятыми правилами. Она может включать в себя, например, интерпретацию символа изогнутой стрелки, который соответствует направлению смещения электронной плотности по цепи делокализованных (сопряженных) p-связей (мезомерный эффект). Также нормализация включает в себя разрыв связей с ионами металлов, подсчет протонов, необходимых для получения нейтральной структуры и другие аспекты. Стадия нормализации основывается на специальных алгоритмах тестирования и сопоставления [3].

Каноническая нумерация химического графа необходима при разработке кодов для обработки или поиска информации о химических структурах. Однозначная нумерация графа служит для решения проблемы однозначного кодирования [4]. Для канонизации в стандарте InChI используется модифицированный алгоритм МакКея.

Сериализация генерирует строгую последовательность символов соответствующих «слоев» и «подслоев» формата InChI. При этом некоторые вещества, имеющие в своем составе несколько не связанных друг с другом групп, должны быть представлены особым образом, то есть должен быть

определен порядок следования этих групп. Для этого используется сортировка таких компонентов вещества по убыванию с учетом их многочисленных детальных данных.

Перевод в InChIKey формат осуществляется разделением исходной InChI-строки на три части, при этом первые символы (“1” или “1S”), обозначающие тип InChI (стандартный или нестандартный), запоминаются для занесения на место соответствующего символа в строке InChIKey, а затем удаляются. Первая часть состоит из подстроки, которой соответствует префикс “/c” и которая содержит информацию о формуле и связях, а также подстроки о водородном составе с префиксом “/h”. Вторая часть – «слой протонирования» - имеет префикс “/p”. Третья – оставшаяся часть строки InChI. Первая и третья части хешируются и шифруются по стандарту base-26 и после этого составляют первый и второй блоки выходной InChIKey-строки. Вторая часть не подлежит подобной обработке – ее содержимое используется для подсчета и определения соответствующего символа третьего блока InChIKey-строки. Хеш-код, рассчитанный с использованием безопасного алгоритма хеширования SHA-256, для первого блока состоит из 65 битов, для второго – 37 битов.

Эталонная реализация алгоритма InChI - это «InChI Software» - пакет программного обеспечения, распространяемый (и периодически обновляемый) с помощью InChI Trust с одобрения IUPAC. Пакет содержит как автономные исполняемые файлы, так и библиотеку API (Application Programming Interface) для генерации InChI [3].

Таким образом, для представления информации о структуре химического соединения используются различные методы, включающие в себя ряд нотаций, как утвержденного международного стандарта, так и специализированные, используемые в прикладных вычислительных комплексах. Наиболее подробно рассмотрена нотация InChI, использование которой разрешено без ограничений и которая является международным универсальным текстовым химическим идентификатором, разработанным, чтобы обеспечить стандартный способ кодирования молекулярной информации, гибко учитывающий объем сведений о веществе, и облегчить поиск такой информации в базах данных и в сети Интернет с помощью компактной формы InChIKey.

Список литературы

[1] Игнасимуту С. Основы биоинформатики. – М. – Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», Институт компьютерных исследований, 2007. -320 с.

[2] Jmol JSmol The HIN file format [Электронный ресурс]. URL: http://wiki.jmol.org/index.php/File_formats/Formats/HIN (дата обращения: 10.10.2017)

[3] Heller S, McNaught A., Pletnev I., Stein S., Tchekhovskoi D. InChI, the IUPAC International Chemical Identifier. Journal of Cheminformatics, 2015. doi:10.1186/s13321-015-0068-4

[4] Кинг Р. Химические приложения топологии и теории графов. - М.: Мир, 1987. – 560 с.

Козеева Ольга Олеговна – студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана.
E-mail: blueelectricat@gmail.com

Чухраев Игорь Владимирович – канд. техн. наук, заведующий кафедрой "Компьютерные системы и сети" КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана.
E-mail: igor.chukhraev@mail.ru

Т.А. Онуфриева, Л.А. Щавелев

ПОСТАНОВКА И АНАЛИЗ ЗАДАЧИ ОТСЛЕЖИВАНИЯ ТРАЕКТОРИИ ДВИЖЕНИЯ ОБЪЕКТА НА ОРБИТЕ

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия

Отслеживание объекта на орбите является сложной аналитической и физической задачей. Для этой цели давно разработано множество доступных систем (в основном онлайн-ресурсы). Но для того, чтобы рассчитать прогнозируемую траекторию движения малого космического аппарата, а также вести непрерывный мониторинг, появляется потребность в создании специализированной системы. Такая система не должна зависеть от интернет-соединения и давать точные навигационные данные в нужное время.

Управляющим устройством такой системы является контроллер навигации и времени. В его структуру (рисунок 1) входят: навигационная аппаратура пользователя (НАП), генератор бортового времени (ГБВ), бортовой навигационный вычислитель (БНВ).

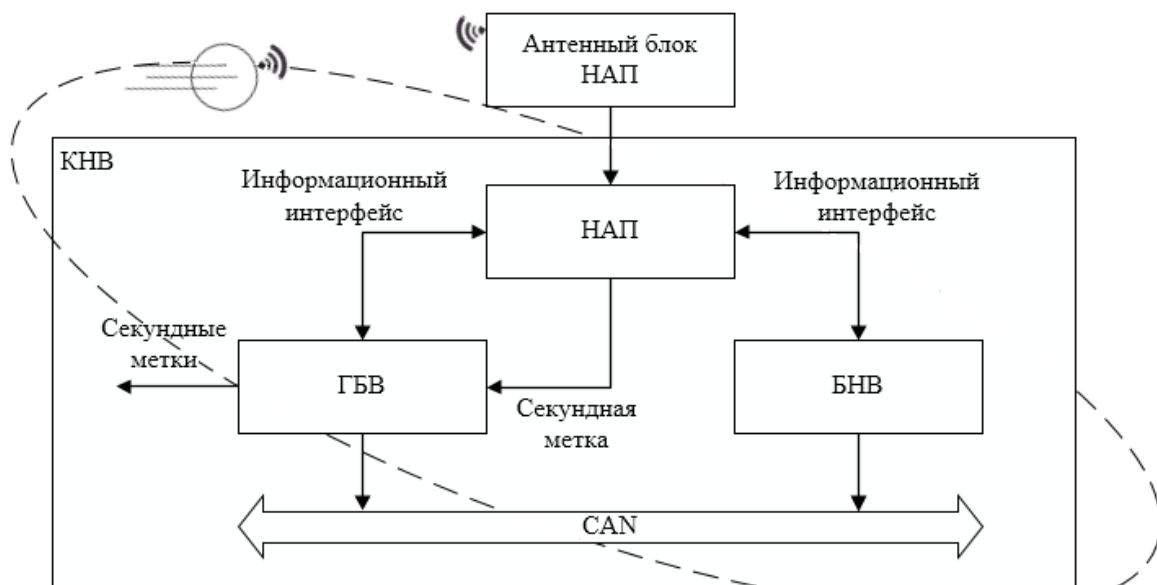


Рис. 1. Структура контроллера навигации и времени

НАП принимает сигнал со спутника и передаёт их в ГБВ и БНВ. НАП рассчитан на периодическое включение, с периодом, не превышающем 90 минут, на время, не превышающее 30 минут. Это связано с тем, что энергопотребление НАП слишком большое (3,7...5,3 Вт). Время получения от НАП первых координат может достигать 15 минут.

Для постановки и анализа задачи используется методика, предложенная в [1].

Предварительная задача: обеспечение постоянного мониторинга экспериментального малого космического аппарата, учитывающего такие параметры как: местоположение, скорости и время.

Поступающая в НАП информация имеет большую длину и требует расчёт временных параметров, а сама аппаратура имеет слишком высокое энергопотребление, в связи с чем появляется необходимость ограничения времени её работы.

Для решения проблемы были обнаружены следующие способы:

1) реализовать расчёт прогнозируемых навигационных данных для случая с выключенным НАП;

2) реализовать использование ИД с ориентировочными координатами местоположения, ориентировочными скоростями перемещения и текущим временем для ускорения времени получения первых данных НАП [2];

3) использовать другую навигационную аппаратуру пользователя, энергопотребление которой гораздо меньше.

При реализации первых двух способов предлагается использовать орбитальную модель SGP (Simplified General Perturbation, упрощённые общие возмущения). Принцип модели состоит в следующем:

1) Получение входных данных. Для реализации алгоритма вычисления используются следующие входные данные:

- TLE – двухстрочный формат, представляющий собой набор элементов орбиты для спутника Земли. Формат данных представлен на рисунке 2,

```
ISS (ZARYA)
1 25544U 98067A 08264.51782528 -.00002182 00000-0 -11606-4 0 2927
2 25544 51.6416 247.4627 0006703 130.5360 325.0288 15.72125391563537
```

Рис. 2. Формат данных TLE

- Текущее время, для которого необходимо производить расчёты местоположения и скоростей спутника [3]. Это время генерирует блок ГБВ;

2) Преобразование данных в удобный для расчётов формат;

3) Обработка полученного результата;

4) Выдача выходных данных. На выходе орбитальной модели SGP получаются координаты и скорости, соответствующие времени ГБВ. Эти данные используются для прогнозирования траектории движения спутника на орбите [4].

Для реализации 3-го способа решения поставленной задачи был рассмотрен Ижевский прототип навигационной аппаратуры 1К-161, который предназначен для определения текущих координат и составляющих векто-

ра скорости объекта. Сравнение основных характеристик модулей отображены в таблице 1.

Таблица 1

Сравнение основных характеристик навигационных модулей		
Наименование	НАП	Ижевский модуль ГЛОНАСС/GPS (1К-161)
Характеристика		
Спутниковые навигационные системы	ГЛОНАСС/GPS	ГЛОНАСС/GPS
Потребляемая мощность, Вт	3,7 – 5,3	0.8-1
Время первого определения, с не более	900	150
Масса, г	300	75
Габаритные размеры, мм	102 x 60 x 24	45x100,5x15

Сравнительный анализ показал, что прототип имеет меньшие габариты и энергопотребление, что позволит добавить резервную аппаратуру для аварийной ситуации. Так же, модуль 1К-161 быстрее производит первое определение навигационных данных, что позволяет аппаратуре быстрее входить в навигацию для дальнейших расчётов.

Обобщение результатов даёт полное представление о поставленной задаче, решение которой позволит:

- непрерывно получать навигационные данные об объекте,
- повысить эффективность (точность) мониторинга,
- ускорить время первого определения навигационных данных,
- снизить энергопотребление.

Список литературы

- [1] Половинкин А.И. Основы инженерного творчества: Учебное пособие. – М.: Машиностроение, 1988. – 388с.
- [2] Даффет – Смит П. Практическая астрономия с калькулятором. – М.: МИР, 1982. – 176с.
- [3] Kelso T.S. (Dr). Frequently Asked Questions: Two-Line Element Set Format // Satellite Times. – 1998. – №3. – P.52–54.
- [4] Kelso T.S. (Dr). Orbital propagation // Satellite Times. – 1994. – №1. – P.71.

Онуфриева Татьяна Александровна – канд. техн. наук, доцент кафедры "Компьютерные системы и сети" КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: onufrievata@mail.ru

Щавелев Леонтий Александрович – студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: leon15shavelev@gmail.com

Ю.Н. Лавренков, И.С. Цыганков

ПРИМЕНЕНИЕ МНОГОСЛОЙНЫХ ТОПОЛОГИЙ ДИНАМИЧЕСКИХ НЕЙРОННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В ЗАДАЧЕ ГЕНЕРАЦИИ КОМБИНАТОРНЫХ ОБЪЕКТОВ

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия

В последние годы в ряде исследований предпринимались попытки применить аппарат нейросетевых технологий к задачам генерации комбинаторных объектов. Ниже рассматривается основанный на нейронных сетях возможный вариант построения симметричного шифрования, обеспечивающий высокий уровень производительности при кодировании различного рода данных. Предлагается использовать нейронную сеть, основу архитектуры которой составляют динамические нейронные модули с развитой системой обратных связей, предназначенной для защиты формируемых информационных сообщений. Благодаря применению нейронных сетей, при реализации данного варианта нейросетевого преобразования информации, на длину закрытого ключа накладываются определенные ограничения, также предложена концепция симметричного шифра

Концепция симметричного шифра. Данный образец симметричного шифра базируется на рекуррентных нейронных сетях реального времени, структура которых базируется на применении динамических нейронных модулей (ДНМ), которые представляют собой модели искусственных нейронов с развитой системой обратных связей (ОС). ДНМ со сложной архитектурой включают в себя вычислительные операции для обработки сигнала ОС: функциональные преобразования, умножение на весовые коэффициенты, суммирование с сигналами от различных структур ДНМ [1]. Каждый ДНМ имеет своё собственное внутреннее состояние, определяющее динамические характеристики всей нейросетевой системы в целом. Т.к. возможно применение большого количества вариантов нелинейных функциональных преобразований внутри модуля, введение различных типов синаптических соединений как внутри модуля, так и между отдельными элементами нейронной сети, то становится возможным создание динамических нейросетевых моделей с нелинейными характеристиками для решения сложных вычислительных задач [2]. Динамический нейронный модуль показан на рис. 1: f_1, f_4, f_5 – функция гиперболического тангенса, f_2 – функция гиперболического синуса, f_6 – функция синуса, f_3 – функция симметричной гауссовской кривой, которая задаётся формулой:

$$f_3(x) = e^{-\frac{0,5(x-c)^2}{\delta^2}} \quad (1)$$

где c – максимум функции ($c = 0,58$); δ – коэффициент концентрации, равный 0,93.

Весовые коэффициенты имеют следующие значения: $w_1 = -0,155$, $w_2 = 0,31$, $w_3 = 0,71$, $w_4 = 0,65$, $w_5 = -0,196$, $w_6 = 0,45$. Для коэффициентов, входящих в цепи обратной связи установлены следующие значения: $w_\alpha = -0,25$, $w_\beta = -0,75$, $w_\gamma = 0,45$. Кроме переменных параметров, значения которых можно изменять алгоритмом обучения, в состав ДНМ входит группа констант: $c_1 = 0,25$, $c_2 = 0,25$.

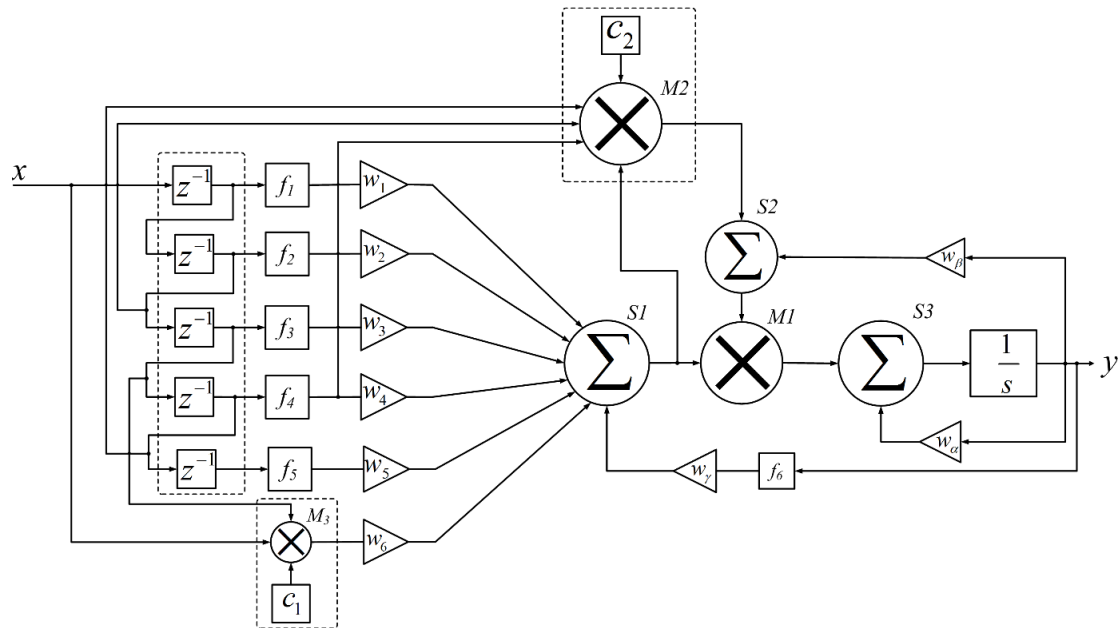


Рис. 1. Динамический нейронный модуль

Предложенная нейросетевая структура имеет несколько слоев (рис. 2). Для настройки нейронных модулей предлагается использовать алгоритм на основе случайного поиска с самообучением. Самообучение алгоритма поиска позволяет методу оптимизации с определённой вероятностью «доверять» удачному направлению поиска, степень доверия будет меняться по мере работы алгоритма и получения новых оптимальных решений. Самообучение вводится в виде перестройки вероятностных характеристик, т.е. в изменении вектора случайной пробы. В результате выполнения операции вектор приобретает преимущественные направления в сторону уменьшения ошибки функционирования динамического нейронного модуля. Алгоритм самообучения определяет вероятность движения вдоль определённого вектора в виде функции, соответствующей характеристике качества при оптимизации системы в определённом направлении поиска. В результате, алгоритмы обучения, применяемые для настройки комплекса нейросетевых модулей, позволяют сконфигурировать нейросетевые блоки для оптимального функционирования в составе рекуррентной нейронной сети и обеспечения оптимальной работы всей системы. Таким образом, становится возможным применение нейросетевых технологий для обеспечения безопасной передачи информации получателю без применения средств скремблирования.

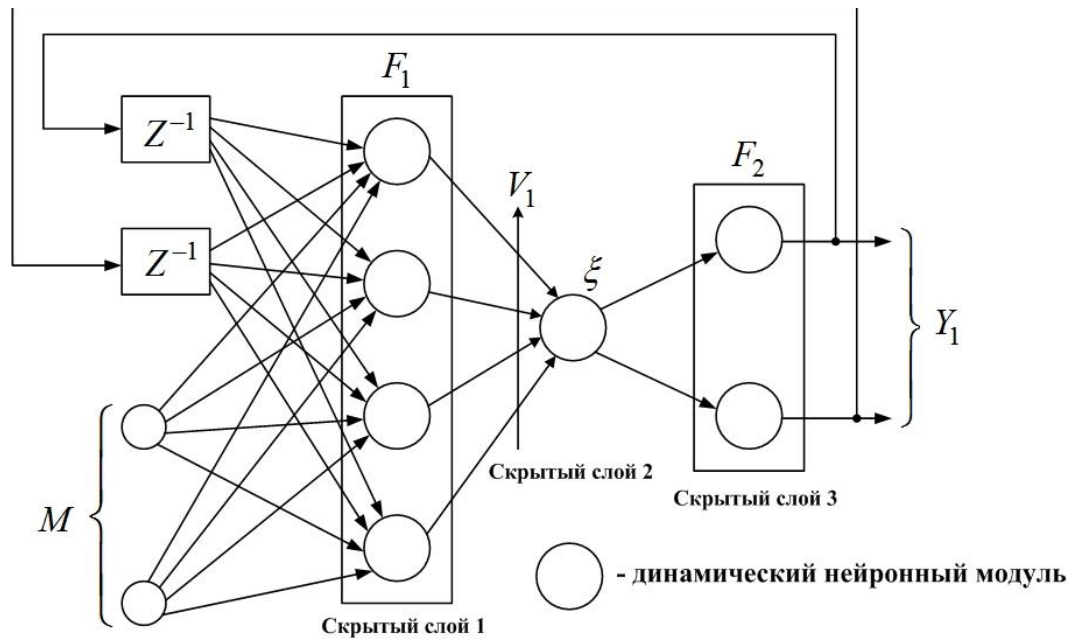


Рис. 2. Рекуррентная нейронная сеть

На сеть накладываются некоторые ограничения:

1. Размерность входного вектора X превышает размерность вектора выхода Y в 2 раза;
2. В состав одного из слоев входит только 1 нейрон, его выход обозначен как ξ на рис.2. Симметричное шифрование происходит в два этапа:
 1. Выполнение процедуры расширения ключа;
 2. Шифрование/дешифрование данных.

Метод сокращения [3] выступает в роли инструмента для поиска нейронной сети устойчивого размера, которая может на приличном уровне освоить предлагаемые учебные данные, а также обладает возможностью достаточно хорошо объединять данные, подвергшиеся тестированию. На устойчивый размер влияет сокращение весовых коэффициентов нейросети. Другими словами, изначально в обучающем процессе используется нейронная сеть большого размера, после чего неудовлетворяющие веса и узлы устраняются в итеративном процессе до тех пор, пока на выходе не будет получена сеть с меньшим размером. Эта несложная структура соответствует свойствам перетасовывания и распространения шифра. От входного слоя до скрытого слоя 2 слой с одним нейроном ξ достигает беспорядка, который равноподобен эффекту замены. После чего, применив простую нелинейную функцию (сигмоидальная в данном случае) к вводам, получаем распространение, которое подобно перемещению. Кроме того, хранение архитектуры простой сети может оказать помощь при ее последующем анализе.

Расширение ключа. Пусть имеются два пользователя, находящиеся по разные концы линии связи с одинаковым симметричным шифром, основанным на нейронной сети, отображенной на рис. 2 [4]. Данные пользователи будут обмениваться секретным ключом S , включающим в себя следующие составляющие:

1. Входной вектор X ;

2. Цель обучения Y ;

3. Предельное значение самоприспосабливаемой процедуры α .

Векторы X и Y будут затем представлены на обучение к нейронной сети. Задача обучающего процесса включает в себя поиск приема, который заставил бы нейронную сеть проводить процедуру обнаружения, сохранения или даже «запоминания» информации о секретном ключе. Обучаемые параметры нейронной сети будут сохранены непоказанными и станут в последствии расширенным секретным ключом, применимым для последующих процедур шифрования и дешифрования. Последний фактический выход сети во время расширения с помощью ключа будет начальным вектором M_0 для шифрования. Как правило считается, что распределение весов скрытых слоев имеет хаотичный характер и его невозможно предугадать без знания данных, предложенных для обучения (т.е. исходного секретного ключа), из-за этого становится невозможным осуществить анализ секретного ключа. Преобразуя длину секретного ключа и его размерность или иерархию скрытых слоев, становится возможной соответственно корректировка уровня безопасности. Основным преимуществом предложенного метода шифра является возможность создания ограничений, накладываемых на длину секретного ключа.

Рассмотренная архитектура многослойной рекуррентной нейронной сети является эффективной при реализации составных нейронных элементов на реконфигурируемых вычислительных компонентах. Данное свойство является необходимым для организации эффективного процесса генерации комбинаторных объектов и последующего их применения в задаче организации безопасного обмена сообщениями между информационными блоками нейронных систем.

Список литературы

[1] Осовский С. Нейронные сети для обработки информации / Пер. с польского И.Д. Рудинского. – М.: Финансы и статистика, 2002. – 344 с.: ил.

[2] Васильев А.Н., Тархов Д.А. Принципы и техника нейросетевого моделирования. – СПб.: Нестор-История, 2014. – 218 с.

[3] Хайкин С. Нейронные сети: полный курс, 2-е издание: Пер. с англ. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2008. – 1104 с.

[4] Arvandi M., Wu S., Sadeghian A., Melek W. W., Wougang I. Symmetric Cipher Design Using Recurrent Neural Networks // International Joint Conference on Neural Networks. 2006. P. 2039-2046.

Лавренков Юрий Николаевич – канд. техн. наук, доцент кафедры "Компьютерные системы и сети" КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: georglawr@yandex.ru

Цыганков Иван Сергеевич – студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: killer.ziganok@yandex.ru

Н.К. Погорелов, Н.А. Борсук

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ КЛИМАТ-КОНТРОЛЯ БЫТОВОГО ОБЪЕКТА С УДАЛЁННЫМ ДОСТУПОМ

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия

Современные технологии автоматизации всё глубже проникают в повседневную жизнь, и эта тенденция растёт с каждым годом. В жизнь современного человека всё уверенней входят технологии удалённого управления различными объектами и устройствами. Автоматизированные системы управляют охраной объектов, климатом, бытовыми устройствами и многими другими вещами, упрощая нашу жизнь и предоставляя широкие возможности для максимально удобного формирования среды обитания. Прогресс в этой области продвигается всё дальше с каждым годом.

В настоящее время всё большее распространение получает концепция так называемого Internet of Things (IoT, Интернет вещей), в рамках которого физические устройства («вещи») соединяются друг с другом и с внешней средой посредством сети Интернет. Одним из применений Интернета вещей является так называемый «умный дом», снабжённый подключёнными к Интернету автоматизированными системами, повышающими его комфортабельность и удобство эксплуатации и проживания. В таком доме многими процессами можно управлять удалённо. Можно удалённо задавать параметры работы устройств, включать и выключать их, задавать режимы работы и обмениваться с ними информацией. Можно удалённо узнать и настроить температуру и влажность в доме, управлять освещением (например, автоматически включать его при входе, или в определённое время), оперативно получать информацию о проникновении в дом посторонних лиц, следить за пожарной безопасностью и многое другое.

Взаимодействие с такими системами очень просто и удобно. Ими можно управлять со своего мобильного устройства, и таким образом, всегда иметь к ним доступ. Все эти и многие другие возможности стали возможны только с помощью Интернета вещей и развитием технологий мобильного Интернета, позволяющего всегда иметь оперативную связь со своим «умным домом».

Предметом исследования данной статьи является разработка системы климат-контроля бытового объекта с удалённым доступом. Данный вопрос является актуальным, так как управление температурой объекта без центрального отопления удалённым способом значительно упрощает его эксплуатацию.

Данная система предоставит пользователю значительные удобства использования, недоступные без её внедрения. Она позволит удалённо задавать температуру, которая будет поддерживаться в помещении, делать

запрос текущей температуры, задавать время, начиная с которого будет поддерживаться температура. Все эти возможности особенно удобны на объектах, где нужно поддерживать постоянную температуру и которые не являются постоянно обитаемыми. В таком случае разрабатываемая система позволит перед приездом на объект включить систему отопления, и по приезде там уже установится необходимая, комфортная температура, так что не придётся включать систему отопления вручную и ждать, пока она нагреет помещение до нужной температуры.

Таким образом, в процессе разработки данной системы возникают следующие задачи:

- разработка концепции устройства;
- разработка структурной схемы устройства;
- выбор аппаратной платформы;
- выбор периферийных устройств, таких как датчик измерения температуры, устройство, осуществляющее связь с клиентом, индикаторы и другие;
- разработка принципиальной схемы устройства;
- выбор программных средств разработки;
- разработка программы функционирования устройства;
- сборка и прошивка устройства;
- тестирование устройства и проверка правильности его функционирования.

В качестве аппаратной платформы для реализации устройства была выбрана платформа Arduino. Arduino – комплекс программно-аппаратных средств для построения автоматизированных систем [1]. Это средство подходит для быстрой и эффективной разработки относительно несложных устройств, предоставляя разработчику ряд удобств. Arduino – полностью открытая архитектура, которая позволяет свободно дополнять линейку продукции Arduino. Arduino имеет собственную среду разработки и не требует наличия программатора для загрузки программы в микроконтроллер [1].

Arduino легко взаимодействует с различными периферийными устройствами, такими как датчики, дисплеи, индикаторы, релейные модули, кнопки и клавиатуры, и другие. Arduino использует микроконтроллеры Atmel AVR Atmega168, Atmega328, Atmega2560 и другие. Программисту доступны интерфейсы UART, I2C, SPI, аналого-цифровой преобразователь, широтно-импульсная модуляция, таймеры и порты ввода-вывода [1].

Программирование микроконтроллера осуществляется при помощи специального языка Arduino. Программирование осуществляется по USB при помощи интерфейса UART. В Arduino имеется собственный загрузчик [2].

Для Arduino существует большое количество библиотек, облегчающих работу с периферийными устройствами.

В языке Arduino значительно упрощён процесс обмена по последовательным интерфейсам и использование таймеров, избавляя программиста

от необходимости вручную загружать соответствующие регистры микроконтроллера, позволяя, таким образом, значительно абстрагироваться от архитектуры микроконтроллера [2].

Для устройства была выбрана плата на Arduino Mega2560 на основе микроконтроллера Atmega2560. Данный микроконтроллер имеет 54 доступных пользователю портов ввода-вывода, 16-разрядный АЦП, тактовая частота 16 МГц, предоставляя, таким образом, достаточно широкие возможности для подключения разнообразной периферии.

Для измерения температуры используется датчик DS18B20. Он позволяет измерять температуру в диапазоне от -55 до +125 градусов, и получать данные по интерфейсу 1-Wire с 12-битным разрешением. Заявленная производителем точность измерения $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$.

Для связи с устройством используется GSM-модуль SIM800L, который позволяет осуществлять связь через Интернет по протоколу GPRS, принимать и отправлять SMS-сообщения, звонить другим абонентам и принимать звонки.

Также устройство будет иметь возможность непосредственного управления при помощи кнопок. Показания датчика температуры будут выводиться на 7-сегментные индикаторы.

Также устройство будет иметь возможность включения в определённый момент времени, для чего оно будет снабжено часами реального времени DS3231. Данные часы имеют возможность установки и считывания времени, даты, года, дня недели. Часы имеют автономный источник питания, позволяющий им работать, даже если устройство выключено. Использование этих часов позволит пользователю заранее задавать время включения системы отопления, так что если, например, необходимо, чтобы к утру в помещении установилась необходимая температура, будет необязательно поддерживать её всю ночь или вставать ночью и включать систему, достаточно будет дать системе отопления команду включиться в определённое время.

Для работы с часами DS3231 для Arduino существует специальная библиотека. Ниже приведён пример простого кода, инициализирующего часы, устанавливающего на них дату и время и пересылающего эти данные в последовательный порт по интерфейсу UART.

```
#include <iarduino_RTC.h>
iarduino_RTC time(RTC_DS3231);
void setup() {
    delay(300);
    Serial.begin(9600);
    time.begin();
    time.settime(0,30,12,12,10,17,4);
}
```

```

void loop(){
  if(millis()%1000==0){
    Serial.println(time.gettime("d-m-Y, H:i:s, D"));
    delay(1);
  }
}

```

Приведённый код устанавливает часы на 12 часов 30 минут 0 секунд 12 октября 2017 года, четверг, и один раз в секунду пересылает данные в последовательный порт. Устанавливается скорость UART-соединения 9600 бод. Также осуществляется проверка, чтобы не выводить время несколько раз за миллисекунду.

Собственно, отопление объекта будет осуществляться с помощью электрообогревателя. Его включением и выключением будет управлять твердотельное реле.

На рисунке 1 приведена схема устройства.

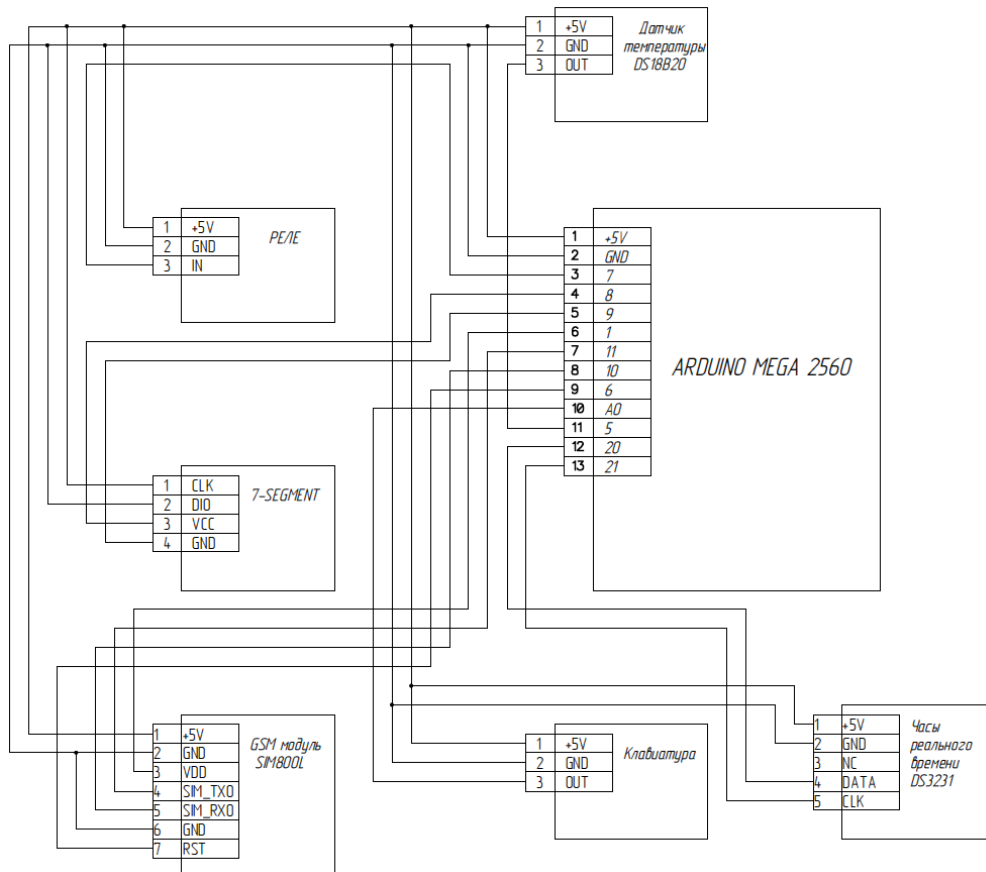


Рис. 1. Схема устройства

На схеме показано соединение всех элементов схемы с платой Arduino Mega 2560.

GSM модуль SIM800L подключается к Arduino по интерфейсу UART. Любые действия модемом выполняются посредством так называемых AT-

команд (от англ. Attention) [3]. Такая команда начинается с букв AT, после которых идёт одна или более команда, и завершается нажатием клавиши Enter. Такие команды позволяют отправить SMS-сообщение, совершить вызов абонента, вести обмен по протоколу GPRS, а также имеют множество специальных возможностей, таких как запрос состояния модуля, запрос качества связи, включение или отключение автоопределения номера, информация о мобильном операторе, запрос состояния телефона и многие другие.

Приведённый ниже код инициализирует GSM модуль и отправляет SMS.

```
#include <SoftwareSerial.h>
SoftwareSerial serialSIM800(8,9);
void setup() {
  serialSIM800.begin(9600);
  delay(1000);
  serialSIM800.write("AT+CMGF=1\r\n");
  delay(1000);
  serialSIM800.write("AT+CMGS=\"+79531234567\"\r\n");
  delay(1000);
  serialSIM800.write("TEST");
  delay(1000);
  serialSIM800.write((char)26);
  delay(1000);
}
void loop() {}
```

Данный код инициализирует UART-соединение на скорости 9600 бод и передаёт на номер +79531234567 SMS-сообщение с текстом TEST. Команда AT+CMGF задаёт текстовый формат сообщения. Команда AT+CMGS задаёт номер адресата, после чего передаётся собственно текст сообщения. После отправки на модем текста необходимо передать признак окончания сообщения, после чего он отсылает сообщение по указанному номеру.

Клавиатура подключается к одному из выводов аналого-цифрового преобразователя, и нажатие каждой конкретной клавиши определяется уровнем входного напряжения [3].

Часы реального времени подключаются по интерфейсу I2C, где по одной линии передаются данные, а по другой – тактирующий синхросигнал. Датчик температуры пересылает данные по интерфейсу 1-Wire, что позволяет существенно сократить количество используемых выводов.

Разработанная в результате данного исследования система климат-контроля будет установлена в бытовом объекте и позволит существенно упростить процедуру его эксплуатации и предоставит новые возможности по управлению его температурой.

Список литературы

[1] Петин В.А. Проекты с использованием контроллера Arduino. – СПб.: БХВ-Петербург, 2014. – 400 с.

[2] Соммер У. Программирование микроконтроллерных плат Arduino/Freeduino. – СПб.: БХВ-Петербург, 2016. – 256 с.

[3] Ефимов Е.Н. Занимательная электроника. – СПб.: БХВ-Петербург, 2015. – 210 с.

Погорелов Николай Константинович – студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: pogorelov-nk@yandex.ru

Борсук Наталья Александровна – канд. техн. наук, доцент кафедры "Компьютерные системы и сети" КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: borsuk.65@yandex.ru

В.В. Шмелев, Н.А. Борсук

СРАВНЕНИЕ ПАТТЕРНОВ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПОД ПЛАТФОРМУ IOS

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия

Целью данной работы является сравнение паттернов проектирования, причины их возникновения, выборка самого популярного из них, а также проблемы, которые они могут решить.

Паттерн – повторяемая архитектурная конструкция, представляющая собой решение проблемы проектирования в рамках некоторого часто возникающего контекста. [1] Другими словами, паттерн – это образец решения некоторой проблемы. Решение, которое можно повторить в другом проекте. Паттерны упрощают понимание кода. Они помогают писать слабосвязанный код, в котором можно легко модифицировать компоненты, или заменить целый компонент на его аналог, почти не трогая остальную часть проекта.

При разработке программного обеспечения необходимо соблюдать некоторые концепции. Раньше, когда разработка приложений не была такой масштабной, люди создавали приложения без каких либо подходов. Но позже команда увеличивалась и процесс разработки становился сложнее. Необходимо было ввести некоторые абстракции, которые бы делили процесс создания приложения на части. Еще позже стоимость разработки программного обеспечения возросла в сотни и даже тысячи раз и подход к разработке требует наличие стойкой архитектуры, которая бы синхронизировала разные функциональные области продукта между собой.

Учитывая цель уменьшения трудозатрат на разработку сложного программного обеспечения, необходимо использовать готовые унифицированные решения. Шаблонность действий облегчает коммуникацию между разработчиками, позволяет ссылаться на известные конструкции, снижает количество ошибок.

Все паттерны делятся на несколько типов:

- порождающие паттерны (делают систему независимой от способа создания объектов);
- структурные паттерны (ищут простые способы наглядно представить связи между объектами);
- поведенческие паттерны (определяют сам процесс взаимодействия, «общения» между объектами).

Ниже будут рассмотрены и сравнены паттерны программирования под платформу iOS.

Паттерн MVC (Model – View - Controller):

MVC – это базовый паттерн, который нашел применение во многих технологиях, дал развитие новым технологиям и каждый день облегчает жизнь разработчикам. [2]

Основная идея этого паттерна в том, что и контроллер, и представление зависят от модели, но модель никак не зависит от этих двух компонентов. Программисты должны были придумать архитектурное решение, которое позволяло бы отделить графический интерфейс от бизнес-логики, а бизнес-логику от данных. Таким образом, в базовом варианте, MVC состоит из трех частей (Рисунок 1), которые и дали ему название. Рассмотрим две самые главные части:

Модель (Model)

Под моделью, обычно понимается некоторая часть приложения, содержащая в себе всю бизнес-логику приложения. Модель должна быть полностью независима от остальных частей приложения. Модельный уровень ничего не должен знать об элементах дизайна, и каким образом он будет отображаться. Таким образом достигается результат, позволяющий менять представление данных, то как они отображаются, при этом не трогая саму модель. [4] Модель обладает следующими признаками:

- модель – это бизнес-логика приложения;
- модель знает только о себе самой и ничего не знает о контроллерах и представлениях;
- для некоторых проектов модель – это просто слой данных (DAO, база данных, XML-файл);
- для других проектов модель – это сервис базы данных, набор объектов или просто логика приложения;

Представление (View)

Обязанностью представления является отображение данных полученных от Модели. Но представление не может напрямую влиять на модель. Можно сказать, что представление обладает readonly доступом (только на чтение) к данным.

Представление обладает следующими свойствами:

- в представлении реализуется отображение данных, которые получают от модели любым способом;
- в некоторых случаях, представление может иметь код, который реализует некоторую бизнес-логику.

Примерами представления являются: HTML-страница, WPF форма, Windows Form.

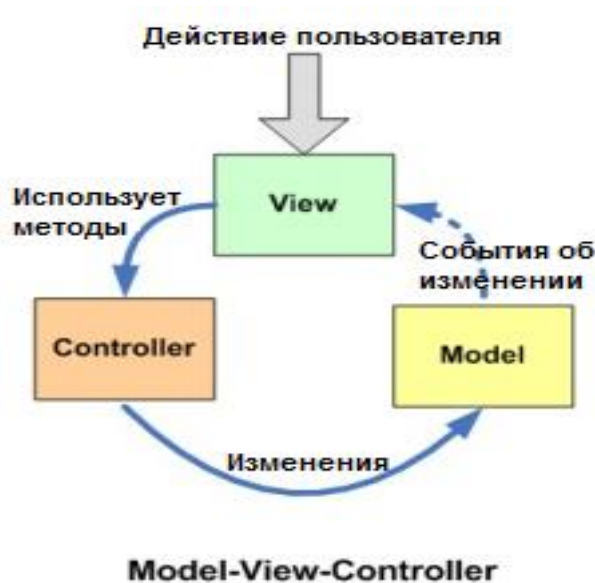


Рис. 1. Схема работы паттерна MVC

Паттерн Apple MVC (Model - ViewController)

Корпорация Apple использует не совсем стандартный паттерн MVC.

Они соединили два слоя абстракций и создали модернизированный MVC (Рисунок 2).

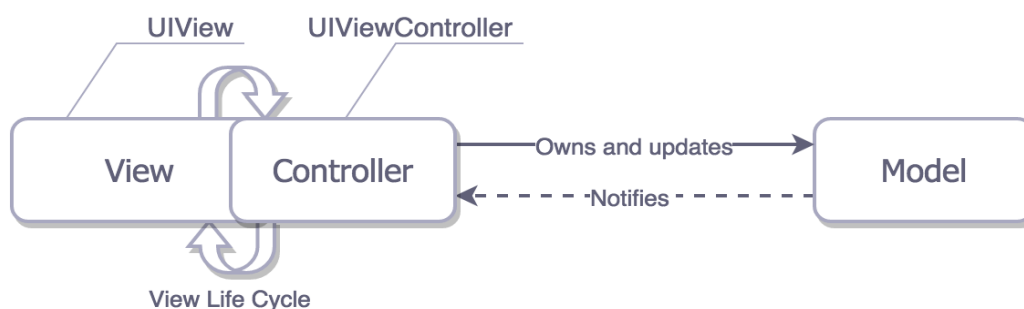


Рис. 2. Схема работы паттерна MVC от Apple

В данном примере модель оповещает контроллер о том, что были какие-либо изменения и контроллер решает уже как должен выглядеть уровень представления, то есть View. При этом View жестко связана с циклом жизни контроллера. Минус данного подхода заключается в том, что если уничтожается контроллер, то view тоже уничтожаются. Так же минусом данного подхода является создание одного массивного элемента, который хранит в себе все ViewController-ы. И если пытаться расширить приложение или изменить какое-либо важно требование, то паттерн MVC не даст такой возможности. Главным плюсом является быстрота создания проекта.

Паттерн MVVM (Model – View - ViewModel)

В данном паттерне имеются значительные отличия от MVC. В этом шаблоне View ничего не знает о Model. Соединение этих двух уровней абстракции происходит через ViewModel (Рисунок 3).

Controller отсутствует и его функции на себя принимает View. Так же отличием от стандартного MVC является то, что слой представления ничего не знает о графической части. Эту функцию здесь выполняет ViewModel, при изменении Model она оповещает View о том, что какие-либо данные изменились и запускает необходимые функции для перерисовки уровня View.

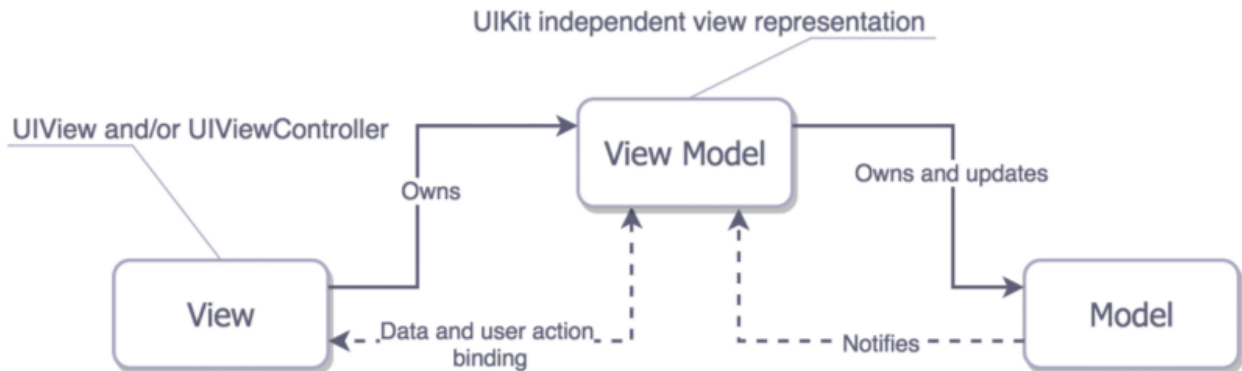


Рис. 3. Схема работы паттерна MVVM

Данный паттерн активно используется при реактивном программировании. Плюсом является то, что можно использовать KVO принципы разработки. Минусом является огромный стек вызовов функций и если где-то совершена ошибка, то пройдет много времени прежде чем ее можно будет устранить. Так же паттерн MVVM не решает проблемы маршрутизации, но он позволяет решить проблему взаимодействия слоев абстракций.

Паттерн VIPER (View – Interactor – Presenter - Routing)

VIPER – самый последний и самый популярный паттерн. Он предлагает разделение приложения на 5 независимых слоев (Рисунок 4).

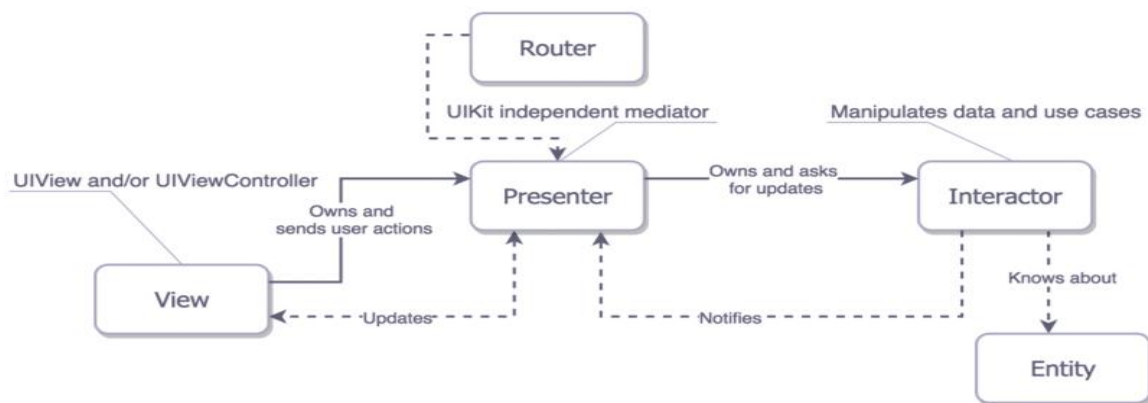


Рис. 4. Схема работы паттерна VIPER

- **Interactor** содержит бизнес-логику, связанную с данными:
 - например, создание новых экземпляров сущностей или получение их с сервера.

- **Presenter** содержит бизнес-логику, связанную с графическим интерфейсом, вызывает методы в Interactor.
- **Entities** – простые объекты данных, не являются слоем доступа к данным, потому что это ответственность слоя Interactor.
- **Router** несет ответственность за переходы между VIPER-модулями. Модулем VIPER может быть один экран. Если сравнить VIPER с другими паттернами MV(X)-вида, то увидим несколько отличий в распределении обязанностей:
 - логика из Model (взаимодействие данных) смещается в Interactor, а также есть Entities – структуры данных, которые ничего не делают;
 - обязанности представления UI переехали в Presenter, но без возможности изменения данных;
 - VIPER является первым шаблоном, который пробует решить проблему навигации, для этого есть Router.

Таким образом был проведен обзор и анализ самых распространенных паттернов под платформу iOS, выделены их достоинства и недостатки. Наиболее популярным сейчас является VIPER так как он позволяет легко расширять приложение без значительных изменений в логике работы. В дальнейшем данный анализ будет использоваться для создания приложения «Web - регистратор» под платформу iOS. Данное приложение необходимо для регистрации новых клиентов в системе 1С. Представитель 1С будет приходить к клиенту и оформлять подключение. При подключении необходимо прикрепить реквизиты пользователя при помощи камеры. После оформления данные отправляются на сервер для дальнейшей обработки.

Список литературы

- [1] Кристофер Александер. «A Pattern Language: Towns, Buildings, Construction» - OUP USA, 1977 - 1171 стр.
- [2] Ричард Хельм, Ральф Джонсон «Design Patterns: Elements of Reusable Object-Oriented Software» - Вильямс, 2013 – 304 стр.
- [3] Элизабет Фримен, Эрик Фримен, Кэти Сиерра, Берт Бейтс «Паттерны проектирования» -СПб: Питер, 2013 – 656 стр.
- [4] Э. Гамма, Р. Хелм, Р. Джонсон, Д. Влиссидес «Приемы объектно-ориентированного проектирования. Паттерны проектирования» -СПб: Питер, 2000 – 366 стр.

Шмелев Владислав Владимирович – студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: shmlwlad@bk.ru

Борсук Наталья Александровна – канд. техн. наук, доцент кафедры "Компьютерные системы и сети" КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: borsuk.65@yandex.ru

С.А. Грос

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СЕРВИСОВ ПРЕДОСТАВЛЯЮЩИХ РЕАЛИЗАЦИЮ АРХИТЕКТУРЫ ОЧЕРЕДИ СООБЩЕНИЙ

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия

Большинство современных масштабируемых систем состоит из микросервисов, каждый из которых отвечает за определенную задачу. Такая архитектура позволяет не допускать чрезмерного роста исходного кода.

В сложном проекте десятки микросервисов, каждый из которых резервирован: две или более абсолютно идентичных копии сервиса установлены на разных физических серверах, и клиент (другой микросервис) может обращаться к любой из них независимо.

Актуальность исследования такой архитектуры обусловлена тем, что с помощью данной архитектуры можно получить возможность асинхронной обработки данных, которая разрешает поместить сообщение в очередь без обработки, позволяя системе обработать сообщение позднее, когда появится возможность. Например, если микросервис перестает отвечать на запросы в результате аварии, его клиенты должны быть мгновенно перенаправлены на резервный. Для управления потоком запросов часто используют так называемые очереди сообщений.

Очередь сообщений – это программное обеспечение и архитектура промежуточного уровня, которая занимается хранением, сбором и распределением сообщений между компонентами. Сообщения, наряду с блоками вычисления и хранения, составляют три основных блока почти в каждой блок-схеме системы.

Очереди сообщений, по существу, являются связующим звеном между различными процессами в приложениях и обеспечивают надежный и масштабируемый интерфейс взаимодействия с другими подключенными системами и устройствами. Очередь – структура данных с организацией системы доступа к элементам. Добавление элемента может быть лишь в конец очереди, выборка – только из начала очереди, при этом данный элемент удаляется из очереди [1].

Применение очередей имеет много различных рекомендаций. В целом большинство областей применения очередей сообщений включает в себя:

- управление процессами;
- буферизацию потоков данных;
- обработку данных;
- интеграцию и взаимодействие систем.

От сервиса управления очередями сообщений естественно ожидать гарантию доставки. Если адресат сообщения недоступен, то очередь со-

хранит полученное от отправителя сообщение на диск, а затем повторяет попытку доставки пока не найдется живой получатель.

Рассмотрим две популярные системы реализации систем сообщения есть и какие можно рассматривать в качестве основы для реализации сложных проектов.

Лидером по популярности у разработчиков является RabbitMQ. Это высокопроизводительная платформа, написанная на языке программирования Erlang, основанная на Open Telecom Platform, а значит – очень надежная и масштабированная система, часто применяемая в телекоммуникационных приложениях и других подобных системах. Есть интерфейс только для Java и C++. Производительность RabbitMQ не превышает десятки тысяч сообщений в секунду. Это хороший результат для многих применений.

NATS - это простая, но мощная система обмена сообщениями, предназначенная для поддержки современных облачных архитектур. По производительности NATS опережает все очереди. Основные принципы, лежащие в основе NATS, являются производительность, масштабируемость и простота использования [2]. Чтобы подключить новый узел, процессу NATS достаточно указать адрес любого другого узла кластера, и он мгновенно скачивает всю топологию. Сообщения в NATS группируются по темам, и каждый узел знает, какие узлы имеют действующих подписчиков на какие темы. Все сообщения в кластере доставляются напрямую от отправителя получателю, без промежуточных шагов и с минимальной задержкой. Эта система написана на языке GO, но имеет клиентские библиотеки для всех популярных языков программирования. Кроме того, клиенты NATS также знают топологию кластера и способны самостоятельно переподключаться в случае потери связи с узлом.

На основании проведенного исследования можно сделать вывод, что для применения архитектуры очереди сообщений в сложных проектах подойдет NATS из-за своего быстрогодействия и простоты.

Список литературы

[1] Сведения об очередях сообщений и о технологии обмена сообщениями [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://msdn.microsoft.com/ru-ru/library/> (дата обращения: 29.09.2017)

[2] NATS документация [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://nats.io/documentation/> (дата обращения: 07.10.2017)

Грос Сергей Анатольевич – студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана.
E-mail: sergey.gros@gmail.com

А.В. Родионов, И.В. Жукова, Т.А. Онуфриева

СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МИКРОСБОРКИ

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия

Микросборка – это блок элементов, включенных в систему связи [1].

В настоящее время существует система на кристалле (РПУ) для устройства связи, состоящая из иностранных компонентов. Требуется провести импортозамещение и сделать аналогичную систему из отечественных компонентов.

Но решение поставленной задачи – это изменение структуры набора микросборки, а также создание тестов для нее.

Цель работы – выполнить структурно-функциональный анализ микросборки с измененным составом для дальнейшего тестирования ее работы.

Для анализа и постановки задачи используется методика, представленная в [2].

Основой разработки является ТО. Технический объект представляет собой интегральные схемы для обеспечения связи между устройствами. Схемы позволяют осуществить такие преобразования, как перевод речевых аналоговых сигналов в цифровые и аналоговые в устройствах связи [3]. Рассматриваемая система на кристалле представляет собой речепреобразующее устройство для телекоммуникационных систем. Данная система входит в состав вышестоящей по иерархии системы (рис. 1).



Рис. 1. Система связи, в которой применяется микросборка

Система связи представляет собой канал связи между двумя абонентами (телефонами).

Телефон – аппарат пользователя, передает голос как аналоговый сигнал (АС) на РПУ;

РПУ – речепреобразующее устройство, преобразует аналоговый сигнал (голос) в цифровой (ЦС) с последующей передачей на защищающую аппаратуру;

ЗАЩИТА - аппаратура связи, осуществляет шифрацию и дешифрацию сигнала в канале связи (КС).

В данной работе необходимо проверить работу блока РПУ, который представляет собой микросборку.

Для проведения анализа был рассмотрен прототип. Прототипом микросборки является ее аналог, созданный с использованием зарубежных компонентов. Прототип имеет следующие недостатки:

1. Компоненты прототипа не поставляются в бескорпусных вариантах.
2. Компоненты прототипа не позволяют удешевить стоимость микросборки за счет отсутствия корпусов компонентов на микросхемах.

Требуется выполнить моделирование и тестирование работы системы таким образом, чтобы модель обеспечивала проверку работы блоков микросборки всех элементов структуры. Для этого необходимо определить функциональные связи между компонентами микросборки, построенной на отечественных элементах.

После тестирования производится выбор одного из следующих технических решений в зависимости от размера выпуска изделий:

- Выполнение на ПЛИС Spartan 6 при мелкосерийном производстве
- Выполнение на микросборке без корпусов компонентов при среднесерийном производстве
- Выполнение на БИС в случае крупносерийного производства[4].

Проверка работоспособности микросборки включает следующие тесты, которые необходимо разработать:

- Проверка работы операционных блоков
- Функционирование операционного блока для заданных операций
- Выработка управляющих сигналов

В таблице 1 приведены основные элементы структуры микросборки на отечественных компонентах, их иностранные аналоги в составе прототипа, основные функции, физические сигналы и ограничения, что позволяет получить полное представление об устройстве с функциональной и физической точек зрения.

Таблица 1

Список функций объектов

Наименование ТО	Список функций		
	А) действие	Б) объект	С) условие
Иностраный кодек TLC320AC02	Получает 2.Переводит и передает 3. Выдает	1. Аналоговый сигнал 2. Аналоговый сигнал в цифровой, цифровой в аналоговый 3. Аналоговый сигнал	1. На входе 2. По синхронному последовательному интерфейсу 3. На выход
Отечественный кодек 1273ПП1Т			
Иностраный сигнальный процессор TMS320C50	1.Обрабатывает 2.Выполняет	1.Цифровые сигналы 2.Команды	1.С кодека 2.Памяти программ
Отечественный сигнальный процессор 1867ВЦ2АТ			

Таблица 1 (продолжение)

Наименование ТО	Список функций		
	А) действие	Б) объект	С) условие
Иностранная память программ AT20C010A	Хранит	программы	Для процессора
Отечественная память программ 1636PP5Y			
Иностранная память конфигурационная ППЗУ XC1765EPD8I	Хранит	конфигурации	Для ПЛИС
Отечественная память конфигурационная ППЗУ 5576PC1Y			
Иностранная ПЛИС XC3042A-7PQ100I Xilinx	1.Получает 2.Преобразует	1.Цифровые сигналы 2.Цифровые сигналы	1.Процессора 2. С помощью конфигурации
Отечественная ПЛИС 5576XC1T	3. Передает и принимает	3. Цифровые сигналы	3. Устройству шифрования

Как видно из таблицы 1, компоненты микросборки осуществляют последовательное преобразование сигнала, поэтому необходимо смоделировать их работу и связи между ними. На основе таблицы 1 составим схему функциональных связей между элементами микросборки (рисунок 2).

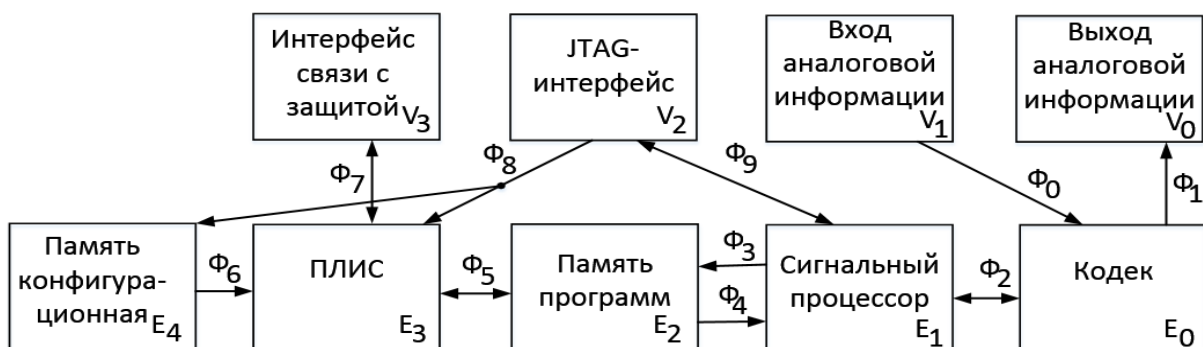


Рис. 2. Связи между элементами системы на кристалле

Схема, изображенная на рисунке 2, будет являться основой для тестируемой программной модели.

Список изображенных на рисунке 2 функциональных связей приведен в таблице 2.

Список функциональных связей микросборки

Обозначение	Функциональная связь
Φ_0	аналоговый сигнал (голос)
Φ_1	цифровой сигнал
Φ_2	синхронный последовательный интерфейс
Φ_3	Адрес
Φ_4	Данные
Φ_5	передача цифровых сигналов (битовый поток), преобразуемых конфигурацией ПЛИС
Φ_6	загрузка конфигурации
Φ_7	поток обмена
Φ_8	программная отладка
Φ_9	программная отладка

Таблица 2 и рисунок 2 позволяют определить, какие конкретно программы, данные и связи между элементами должны проверяться тестами. Реализация программы тестирования выполняется на языке программирования Verilog [5, 6].

Таким образом, анализ основных элементов и их структурных связей дает комплексное представление о поставленной задаче и позволяет определить основные функции каждого элемента и соподчиненность связей с целью моделирования работы компонентов микросборки.

Список литературы

[1] Тарасов И.Е., Певцов Е.Ф. Программируемые логические схемы и их применение в схемотехнических решениях. – М.: МГТУ МИРЭА. – 2012.

[2] Половинкин А.И., Основы инженерного творчества: Учеб. Пособие для студентов вузов. – М.: Машиностроение, 1988. – 368 с.

[3] Тарасов И.Е. Разработка цифровых устройств на основе ПЛИС Xilinx с применением языка VHDL, Горячая линия – Телеком, 2005.

[4] Мосин С.Г. Подход к выбору метода тестирования сложных интегральных схем на основе стоимостной модели. – Управление большими системами: сборник трудов, выпуск №41, 2013г., с. 344–355.

[5] Тарасов И.Е. Разработка цифровых устройств на основе ПЛИС Xilinx с применением языка VHDL, Горячая линия – Телеком, 2005.

[6] Жукова И.В., Родионов А.В. Разработка системы тестового окружения и моделирования микросборки с использованием облачной технологии на основе REST-сервиса, Международный научный журнал «Инновационная наука» №7/2017, Уфа: НИЦ «Аэтерна», 2017, с. 9–12.

Родионов Андрей Викторович – канд. техн. наук, доцент кафедры "Компьютерные системы и сети" КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: andviro@gmail.com

Жукова Ирина Владиславовна – студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: zhuckizhuk@gmail.com

Онуфриева Татьяна Александровна – канд. техн. наук, доцент кафедры "Компьютерные системы и сети" КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: onufrievata@mail.ru

А.В. Родионов, В.И. Шевела

ТЕХНОЛОГИИ ПОЛНОТЕКСТОВОГО ПОИСКА В ПРИМЕНЕНИИ К ЗАДАЧЕ АНАЛИЗА ЖУРНАЛОВ СОБЫТИЙ

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия

Современные высоконагруженные системы обработки информации характеризуются большим объемом метаинформации, как правило хранящейся в виде журналов событий. В настоящее время нами ведется работа по исследованию и разработке модулей автоматизированного анализа событий в таких системах, с целью снижения времени реагирования на внештатные ситуации и, таким образом, повышения надежности контролируемой системы. Одной из важнейших составляющих оперативного анализа информации журнала является эффективный поиск по записям. Он предполагает работу со сложными индексами и большими объемами данных. Поэтому для решения задачи полнотекстового поиска на сегодняшний день сформировалась целая группа специализированных инструментов. В настоящей работе решается задача: выявить наиболее подходящую и перспективную технологию полнотекстового поиска в журнале событий высоконагруженной системы и в дальнейшем применить ее в научной работе.

Многие базы данных имеют встроенную возможность поиска по тексту, однако всегда это очень ограниченная реализация. В большинстве случаев следует использовать более подходящие технологии.

Все технологии полнотекстового поиска работают по одному принципу. На основе текстовых данных строится индекс, который способен очень быстро искать соответствия по ключевым словам.

Поисковая система Sphinx является самым доступным решением, которое подойдет для большинства случаев. Его главное преимущество – высокая скорость работы и сравнительная простота при масштабировании. Так что Sphinx подходит как для маленьких сайтов, так и для достаточно больших площадок, как Craigslist, к примеру, на котором Sphinx обрабатывает более 50 млн. запросов ежедневно. К тому же, система с легкостью справляется с индексацией больших объемов текста, так как поддерживает кластеризацию и шардинг. По умолчанию поддерживает английский и русский язык. Имеет интерфейс для индексирования таблиц MySQL. Чтобы начать использовать Sphinx достаточно установить его из пакетов, настроить источник данных и запустить индексатор в стоп задачу. Конфигурация делится на source и index для определения источника данных и параметров индекса [1].

Sphinx поддерживает обычный MySQL протокол для поиска, поэтому чтобы найти в индексе какой-то текст достаточно подключиться к порту 9306 и отправить обычный MySQL запрос. При больших объемах можно

использовать схему Delta индексов для ускорения индексации. Кроме этого, Sphinx поддерживает Real Time индексы, фильтрацию и сортировку результатов поиска, и поиск по wildcard условиям.

Поисковик Solr представляет собой не просто поисковый индекс, а еще и хранилище документов. Т.е. в отличие от Sphinx'a, документы сохраняются целиком и их не нужно дублировать в базу данных. Solr работает по текстовому HTTP протоколу. Сразу после установки можно отправлять данные в индекс. Индекс – это что-то вроде таблицы в MySQL, для ее создания нужно выполнить специальную команду. Solr поддерживает масштабирование в кластер, поэтому это решение подойдет для очень больших объемов данных и нагрузок. Кроме обычного текстового поиска этот поисковик может находить неточные соответствия (например, при поиске слов с ошибками) [2].

Elasticsearch – целая инфраструктура для работы с данными, в том числе полнотекстовым поиском. Не только поиск и хранилище, а также и другие инструменты (визуализация, сборщик логов, система шифрования и т.п.). Умеет масштабироваться и позволяет выполнять выборки очень сложной формы, что делает его хорошим вариантом для аналитической платформы, поддерживает многопоточность. Поисковые индексы можно разделить на сегменты, каждый сегмент может иметь несколько реплик, на каждом узле может быть размещено несколько сегментов, притом каждый узел действует как координатор для делегирования операций правильному сегменту, перебалансировка и маршрутизация выполняются автоматически. Elasticsearch имеет совершенную систему хранения данных и протокол запросов [3].

Для реализации полнотекстового поиска в высоконагруженном программном обеспечении следует использовать один из рассматриваемых инструментов, т.к. обычные базы данных весьма ограничены и неэффективны в этом вопросе.

Рассмотрев три популярные технологии, в результате для продолжения разработки ПО в научной работе, будет выбран поисковик Sphinx. Он обладает высокой производительностью, относительной простотой использования и множеством полезных функций.

Список литературы

- [1] Аксенов А. Введение в поисковик Sphinx – М.: ДМК пресс, 2011г. – 146 с.
- [2] Кумар Д. Образцы поиска Apache Solr – М.: ДМК пресс, 2015г. – 312 с.
- [3] Диксит Б. Elasticsearch: полное руководство – М.: ФЦИЛИС, 2017г. – 801с.

Родионов Андрей Викторович – канд. техн. наук, доцент кафедры "Компьютерные системы и сети" КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: andviro@gmail.com

Шевела Владислав Игоревич – студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: superv12011@yandex.ru

СЕКЦИЯ 18.

МЕХАТРОНИКА И РОБОТОТЕХНИКА

В.М. Масюк, В.И. Кодубенко

АНАЛИЗ И ВЫБОР МОДУЛЕЙ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕСПРОВОДНОЙ СВЯЗИ УПРАВЛЕНИЯ СТАНКОМ С ПАРАЛЛЕЛЬНОЙ СТРУКТУРОЙ

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия

При проектировании сложных управляемых робототехнических систем сложным вопросом является проектирование системы управления. Одной из немаловажных проблем является недостаточная мощность встроенных контроллеров, реализующих управление нижнего уровня. Управление верхнего уровня чаще всего в современных системах ассоциируется с алгоритмами принятия решений, основанных на нечеткой логике, нейросетях и сложных логических уравнениях. Данные виды алгоритмов логично реализовывать на ПК или мощных однокристалльных системах, которые уже имеют соответствующие средства разработки. Но для автономной и/или удаленной работы требуется обеспечить канал связи, отвечающий ряду условий: высокая скорость и точность передачи, возможность передавать достаточный объем информации, дальность передачи и т.д.

Современные проекты мехатронных устройств зачастую требуют тех или иных элементов беспроводной связи, как правило, связанных либо непосредственно с реализацией управления, либо с функциями съема данных и мониторинга. Наличие сети Интернет привело к тому, что с одной стороны, проектов с таким требованием стало еще больше, а с другой – появились доступные средства автоматизации таких процессов. Также возможности беспроводной связи необходимо учитывать в случаях, когда между устройствами по тем или иным причинам сложно или вообще невозможно осуществить проводную связь.

Разнообразные беспроводные устройства выдвигают различные требования к применяемому радиоканалу. В одних случаях требуется максимальная скорость передачи данных, в других ключевым параметром становятся дальность связи или уровень потребления. По этой причине можно наблюдать сосуществование целого ряда различных технологий, например, ZigBee, Wi-Fi, Bluetooth и других.

Идеальный беспроводной канал связи должен обладать такими свойствами, как высокая пропускная способность, максимальный радиус действия, малое потребление, высокий уровень безопасности, привлекательная стоимость и простота реализации. К сожалению, объединить все перечисленные качества в одной технологии не получается. Например, Wi-Fi характеризуется отличной скоростью передачи, но имеет значительное потребление. Еще одним недостатком большинства высокоскоростных технологий является высокая сложность реализации. При этом речь идет не

только о создании аппаратной части, но и о написании программного обеспечения, в том числе – коммуникационных протоколов.

Целью данной статьи является выбор наиболее оптимального варианта беспроводной связи для реализации дистанционного управления станком с параллельной структурой, особенностью которого является наличие 5 управляемых координат с приводами и датчиками на каждом приводе, дополнительные концевые датчики и цифровой гироскоп и акселерометр, позволяющие в реальном времени производить мониторинг работы всей системы. Соответственно, необходимо разработать систему, реализующую управление и мониторинг, выбрать необходимую аппаратную реализацию. Рассмотрим наиболее распространенные виды беспроводной связи.

Беспроводная связь по Wi-Fi. Wi-Fi – наиболее скоростная беспроводная технология с пропускной способностью до 54 Мбит/с. Базируется на стандартах IEEE 802.11a, 802.11b, 802.11g и 802.11n и использует радиоканал 2,4 ГГц и/или 5 ГГц. Wi-Fi применяется в широком спектре приложений, таких как медицинские приборы (системы мониторинга, диагностические установки и так далее), потребительская электроника (планшеты, смартфоны и прочее), промышленная и домашняя автоматика, системы безопасности, видеонаблюдение и тому подобное.

Для встраиваемых систем на рынке присутствует модуль на чипсете ESP8266 – простой и дешёвый способ добавить в устройство функции беспроводной связи через Wi-Fi. С помощью ESP8266 есть возможность управлять устройством дистанционно и снимать показания с сенсоров через интернет. В семействе модулей ESP8266 есть много разновидностей. Имеется программная поддержка для большинства микроконтроллерных систем.

Беспроводная связь ZigBee. ZigBee – стандарт, применяемый для создания ячеистых сетей малопотребляющих устройств и датчиков. Использует рабочую частоту радиосигнала 2,4 ГГц. ZigBee широко распространён в системах автоматизации в промышленности, медицине, логистике, системах учета потребления энергии и так далее. Спецификация ZigBee ориентирована на приложения, требующие гарантированной безопасной передачи данных при относительно небольших скоростях и возможности длительной работы сетевых устройств от автономных источников питания (батарей). Способность к самоорганизации и самовосстановлению, ячеистая (mesh-) топология, защищённость, высокая помехоустойчивость, низкое энергопотребление и отсутствие необходимости получения частотного разрешения делают ZigBee-сеть подходящей основой для беспроводной инфраструктуры систем позиционирования в режиме реального времени (RTLS).

XBee – это модуль, дающий устройству возможность использования протокола ZigBee. Это стандарт беспроводной передачи данных, во многом аналогичен Wi-Fi и Bluetooth, но ориентирован на экономию электроэнергии и большую защищённость канала при меньшей скорости.

Мощности передатчика хватает для общения на расстоянии до 120 м на открытой местности и до 35 м в помещении. Скорость обмена данными: до 250 кбит/с. Устройство работает на частоте 2,4 ГГц. Возможны как простые соединения «точка-точка», так и сети со сложной топологией.

Модуль работает от напряжения 2,8 - 3,4 В, потребляет 45 мА в режиме приёма, 50 мА в режиме передачи и 0,01 мА в режиме энергосбережения.

Беспроводная связь Bluetooth. Bluetooth – одна из наиболее популярных технологий для связи устройств, расположенных на небольших расстояниях от десятков до сотен метров. Bluetooth позволяет работать как в режиме «точка-точка», так и в режиме «звезда». Тем не менее, этот стандарт чаще всего используется для обмена информацией между двумя устройствами. Для передачи используется диапазон 2,4...2,485 ГГц. Bluetooth применяется в портативной электронике («умные часы», смартфоны и прочее), в датчиках, бытовой электронике, медицинских приборах и так далее.

Некоторым недостатком в промышленности можно считать тот факт, что передающиеся сигналы слабые в плане мощности излучения, при этом еще используется скачкообразная перенастройки частоты.

На рынке представлено множество разновидностей модулей Bluetooth, так, например, модуль производства DFRobot чипе CSR BC417143, даёт возможность взаимодействовать с другими устройствами по протоколу bluetooth 2.0.

Плата выполнена в том же форм-факторе, что и модуль XBee, что даёт возможность устанавливать на аналогичные аппаратные платформы с гнездом Wireless Shield. Дальность – до 30 метров при условии прямой видимости. С точки зрения программирования bluetooth-модуль видится как «прозрачный» Serial-порт. Это позволяет принимать и передавать данные для широчайшего спектра бытового и промышленного оборудования.

Структурная схема системы дистанционного управления станком с параллельной структурой представлена на рисунке 1, где МК- микроконтроллер, ПК- персональный компьютер, Д- драйвер управления, М мотор, S- сенсоры, датчики обратной связи, S₆₋₇ – гироскоп и акселерометр.

В настоящее время разработана структурная схема станка, произведен выбор управляющего микроконтроллера: на текущий момент используется Arduino Mega, планируется Arduino Due на аппаратной платформе **ARM Cortex-M3**. Планируется серия экспериментов как по реализации управления на микроконтроллере, так и на персональном компьютере и проведение сравнения достоинств и недостатков исследуемых подходов. Двигатели – постоянного тока с редуктором с драйвером на основе ИМС L298.

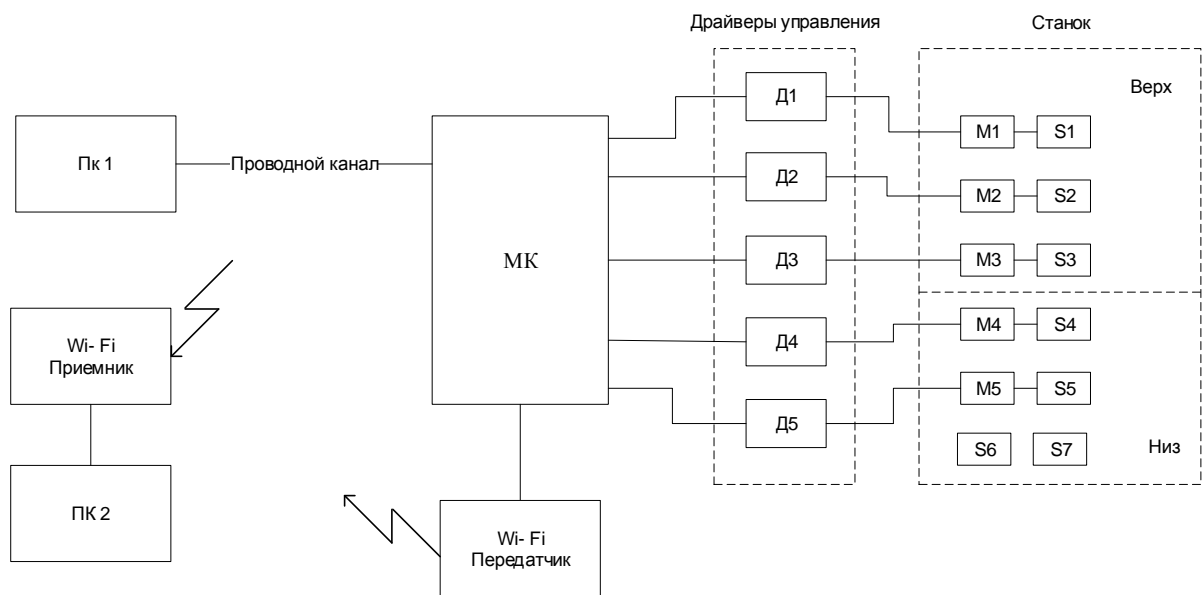


Рис. 1. Структурная схема системы

В результате анализа видов беспроводной связи был выбран Wi-Fi-модуль ESP8266. Его преимущества в высокой скорости, пропускной способности и дальности передачи. А также он является достаточно дешевым модулем по сравнению с другими. Данный модуль наиболее подходит для выполнения различных задач, возникающих при реализации дистанционного управления.

Список литературы

- [1] Днищенко В.А. Дистанционное управление моделями. Санкт-Петербург, Наука и техника, 2007, 464 с.
- [2] Герман-Галкин С. Г. Проектирование мехатронных систем на ПК. Санкт-Петербург, КОРОНА-Век, 2008, 368 с.
- [3] Дорф Р.К, Бишоп Р.Х Современные системы управления. Москва, Лаборатория базовых знаний, 2002, 832 с.
- [4] Дьяконов В.П., Круглов В.В. MATLAB. Анализ, идентификация и моделирование систем. Санкт-Петербург, Питер, 2001, 448 с.
- [5] Зенкевич С.Л., Ющенко А.С. Управление роботами. Основы управления манипуляционными роботами. Москва, Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2000, 106 с.

Масюк Владимир Михайлович – канд. физ.-мат. наук, доцент кафедры "Мехатроника и робототехника" КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: masyuk77@gmail.com

Кодубенко Виктория Игоревна – студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: vkodubienko@yandex.ru

А.В. Максимов, В.Х. Анкудинов

АППАРАТНО-ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС В СОСТАВЕ ГЕКСАПОДА «СНЕЖИНКА» И ЕГО СИМУЛЯТОРА «ROBOSIM»

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия

Введение. Для работы в зонах недоступных или опасных для человека необходима разработка новых типов роботов, умеющих автономно или по команде оператора обходить препятствия, преодолевать завалы, подниматься по ступенькам и т.п. Одним из возможных направлений решения указанной проблемы представляется применение шестиногого шагающего робота-гексапода (Рис.1.)

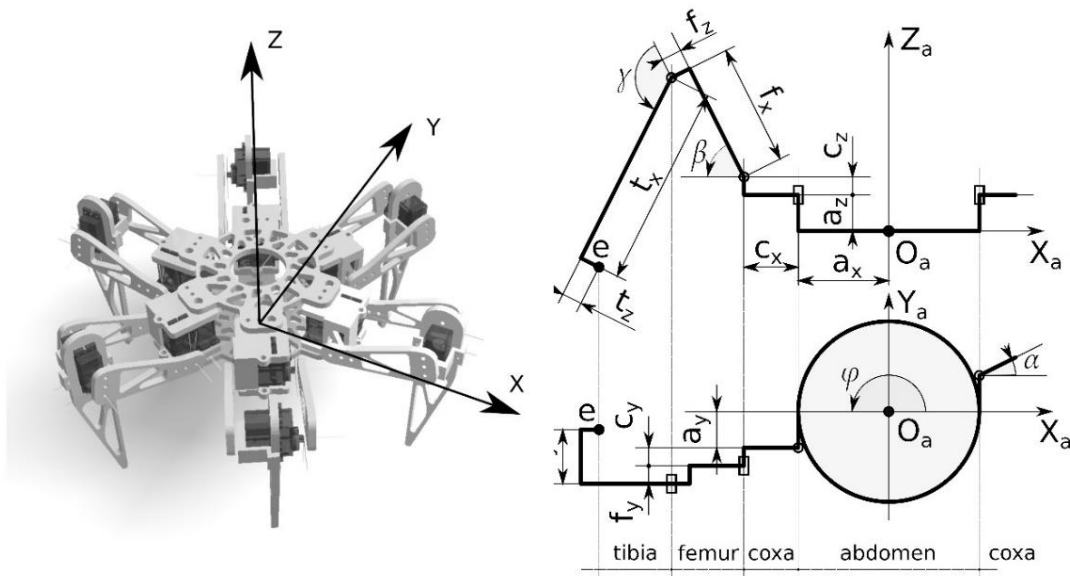


Рис. 1. Гексапод «Снежинка» и его кинематическая схема

Поскольку для статической устойчивости робота достаточно постоянной опоры на три ноги, у шестиногих машин имеется возможность синтеза статически устойчивой походки в любой ее фазе и способность сохранять эту устойчивость даже при частичном отказе одной из ног. Важной особенностью гексаподов является возможность произвольным образом задавать ориентацию корпуса робота в пространстве и сохранять эту ориентацию в процессе движения и преодоления препятствий независимо от направления движения. Это может быть полезно при мониторинге (видеоинспекции) окружающей обстановки или при транспортировке грузов чувствительных к ударам и/или поворотам в пространстве.

Анализ доступных публикаций [1-5] показывает, что, хотя работы по данному направлению ведутся, существующие в данный момент методики проектирования таких роботов и проектирования систем управления их

движением ограничено применимы на практике, а методик достаточно эффективных чтобы данный класс роботов стал широко востребован на рынке нет, несмотря на, очевидно, большой потенциал такого класса машин.

Аппаратно-программный комплекс. Целью представляемой работы является усовершенствование существующих методик управления движением гексапода. Для достижения поставленной цели спроектирован и изготовлен аппаратно-программный комплекс в составе гексапода «Снежинка» и его симулятора «Robosim». Структурная схема комплекса показана на рисунке 2.

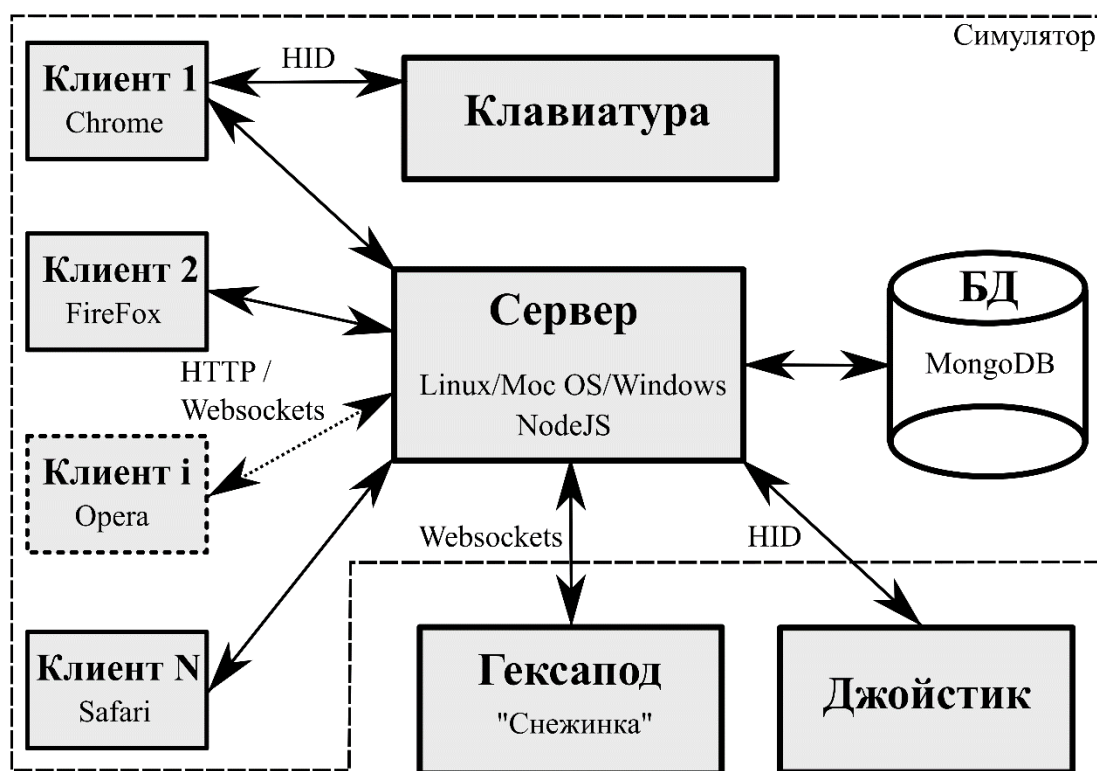


Рис. 2. Структурная схема программно-аппаратного комплекса Гексапод «Снежинка» + Симулятор «Robosim»

На данном этапе решена прямая кинематическая задача в трех основных математических базисах: в направляющих косинусах, на базе гомогенных матриц и на базе дуальных кватернионов. На основе разработанных матричных и бикватернионных моделей была решена задача обратной кинематики и синтезированы простейшие статически устойчивые походки: одноногие, двухногие и трехногие. Синтезированные походки были успешно испытаны на гексапode «Снежинка», при движении по ровной поверхности без препятствий, рисунок 3.

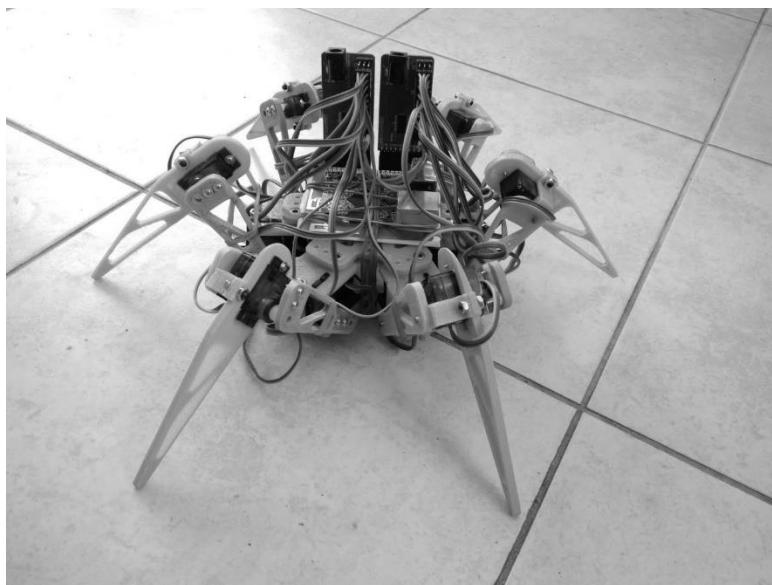


Рис. 3. Гексапод «Снежинка», физическое исполнение

Гексапод спроектирован в системе SolidWorks и распечатан из ABS пластика на 3D принтере Solidoodle [6]. Физическое исполнение модели гексапода обладает рядом недостатков:

- Ошибки в управлении могут быть связаны как с ошибками в математических моделях, так и с техническими неполадками.
- Из-за отсутствия системы технического зрения применение физической модели ограничено движением по ровной поверхности.
- Плохая повторяемость и сложность организации больших серий экспериментов, необходимых при использовании интеллектуальных методов управления, таких как, генетические алгоритмы и нейронные сети.

Для исследования управления движением гексапода по более сложной поверхности, например, по кочкам или инженерным коммуникациям, таким как трубы или ступеньки, был разработан симулятор «Robosim». Успешное управление гексаподом в симуляторе также свидетельствует о валидности составленных моделей, рисунок 4.

Как видно из рисунка 2 симулятор создан на основе веб технологий. Для клиента не требуется установка никакого программного обеспечения, достаточно наличия современного веб браузера с поддержкой технологии WebGL, WebSockets и Web Workers. Сервер написан на Node.js, в качестве базы данных используется MongoDB. Развертывание сервера возможно на большинстве популярных сегодня операционных систем в т. ч. Windows, Linux, Mac OS. Эксперименты могут быть легко распараллелены. Вычисления производятся на клиентской стороне, т.е. чем больше клиентов – тем больше вычислительная мощность.

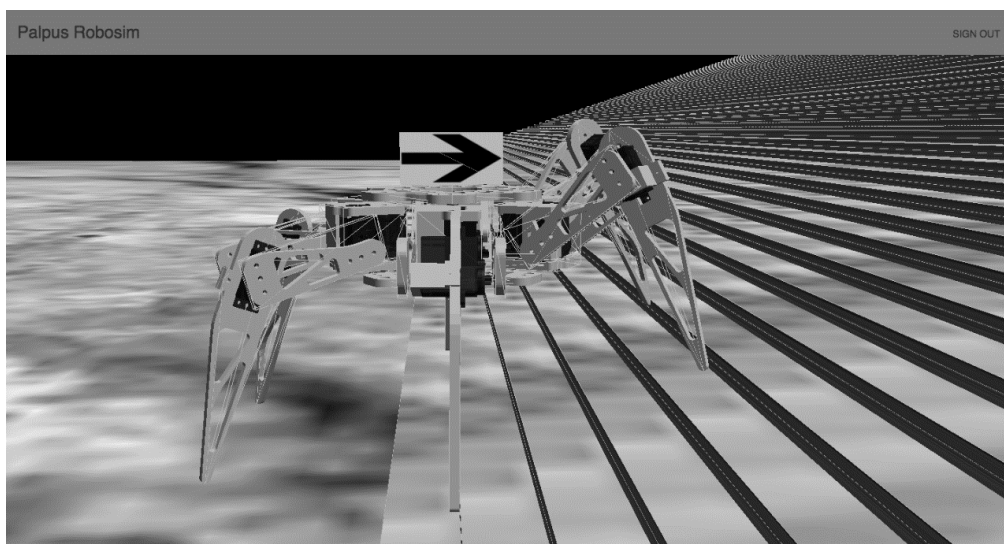


Рис. 4. Гексапод «Снежинка» в симуляторе «Robosim»

Заключение. В настоящее время проводится работа по созданию алгоритма перестановки ног при движении гексапода через подвижные препятствия произвольной формы. Облачная структура симулятора делает его легко доступным для исследователей, а также, потенциально позволяет расширить возможности симулятора для параллельного проведения большого количества экспериментов, что делает привлекательным использование симулятора при работе с генетическими алгоритмами и нейронными сетями.

Список литературы

[1] García-López, M.C., Gorrostieta-Hurtado, E., Vargas-Soto, E., Ramos-Arreguín, J.M., Sotomayor-Olmedo, A., Moya Morales, J.C. Kinematic analysis for trajectory generation in one leg of a hexapod robot. The 2012 Iberoamerican Conference on Electronics Engineering and Computer Science (2012)

[2] Mahdi M. Analytical Workspace, Kinematics, and Foot Force Based Stability of Hexapod Walking Robots. Degree of Doctor of Philosophy in Mechanical Engineering, Worcester Polytechnic Institute, Worcester, MA, USA (2013)

[3] Marcus Hörger. Real-Time Stabilisation for Hexapod Robots Using Task-Space Constraints. Institute of Parallel and Distributed Systems Department of Machine Learning and Robotics University of Stuttgart (2014)

[4] Кошечкин А.А. Лапиков А.Л. Масюк В.М. Построение кинематической модели шагающего робота. Актуальные проблемы технических наук в России и за рубежом/Сборник научных трудов по итогам международной научно-практической конференции. № 2. Новосибирск, 2015. 162 с.

[5] Кошечкин А.А., Лапиков А.Л., Масюк В.М. моделирование движения робота вдоль заданной траектории. Актуальные вопросы технических наук в современных условиях/Сборник научных трудов по итогам международной научно-практической конференции. № 2. Санкт-Петербург, 2015. 231 с.

[6] Анкудинов В.Х., Максимов А.В. Конструкция гексапода «Снежинка V0.1.4» Материалы Всероссийской научно-технической конференции «Наукоемкие технологии в приборо- и машиностроении и развитие инновационной деятельности в вузе» – М.: Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2014. Т. 4. С. 55–58

Максимов Александр Викторович – канд. техн. наук, доцент кафедры "Компьютерные системы и сети" КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: av.maximov.eiu2@yandex.ru

Анкудинов Владислав Хачатурович – аспирант КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: vladislav.ankudinov@gmail.com

Д.С. Лысенко, А.Ю. Крючок, В.Н. Пащенко

ВИДЫ СХВАТОВ ПРОМЫШЛЕННЫХ РОБОТОВ

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия

В соответствии с ГОСТ 26063-84 "Захватное устройство промышленного робота - рабочий орган промышленного робота для захватывания и удерживания предмета производства и/или технологической оснастки". По взаимодействию с объектом манипулирования, то есть по действующим силам сцепления, хватные устройства разделяются на механические, вакуумные, магнитные и другие [1].

Разнообразие принципов действия и большое число конструктивно-технологических особенностей затрудняют четкую классификацию хватных устройств по отдельным признакам в иерархической последовательности [2]. Учитывая зависимость от вида контакта рабочего элемента с объектом манипулирования хватные устройства бывают одностороннего, двухстороннего и многостороннего действия. К первым относятся устройства типа вакуумных, магнитных, струйных и т.п., которые предназначены для работы преимущественно с плоскими деталями. Хватные устройства двухстороннего действия представляют из себя механические устройства, оснащенные рабочими элементами в виде подвижных губок. Они предназначены для работы с деталями, относящимися к классу 40 (типа тел вращения). К хватным устройствам такого типа относятся также цанговые и рычажные устройства [3].

Принцип действия хватных устройств многостороннего действия состоит в способности рабочих элементов изменять форму по конфигурации поверхности захватываемой детали. Многосторонние хватные устройства разделяются на механические, оболочковые, комбинированные.

По способу ориентирования деталей хватные устройства делятся на четыре группы [4-10]:

- центрирующие, обеспечивающие определенное положение оси или плоскости симметрии детали;
- базирующие, определяющие положение базовой поверхности детали;
- фиксирующие, обеспечивающие сохранение положения детали, которое она занимает в момент захватывания, что достигается введением в хватное устройство дополнительной степени подвижности;
- хватные устройства, способные к перебазированию детали, изменяющие ее положение посредством управляемых движений рабочих элементов.

По числу рабочих позиций хватные устройства бывают однопозиционными и многопозиционными. В свою очередь, многопозиционные устройства бывают параллельного действия, т.е. для одновременного за-

хватывания, удержания и переноса объектов манипулирования, и последовательного действия, к примеру, расположенные на головке типа револьверной. В отдельных случаях могут применяться комбинированные захватные устройства.

Учитывая зависимость от характера крепления к манипуляторам различают: несменяемые захватные устройства, являющиеся неотъемлемой частью манипулятора; сменные, имеющие базовые поверхности для крепления к манипулятору с помощью разъемных соединений; быстросменные, имеющие конструкцию базовых поверхностей, обеспечивающих быструю замену без использования инструментов (байонетные замки, кулачковые соединения и т.п.); автоматически сменяемые - устройства, конструкция базовых поверхностей которых позволяет производить автоматическое снятие и установку захватного устройства на манипулятор [7].

По виду управления захватные устройства делятся на четыре группы: неуправляемые - устройства, захватывающие и отпускающие деталь без воздействия управляющих сигналов; командные, у которых закрывание и открывание губок происходит по управляющей команде при взаимодействии с деталью или технологическим оборудованием; жесткопрограммируемые - управляемые от системы управления промышленным роботом; адаптивные - устройства, гибкоуправляемые от программного управления промышленным роботом и имеющие обратную связь [8].

Учитывая зависимость от степени специализации захватные устройства бывают трех типов: специализированные, обеспечивающие захватывание и удержание деталей с ограниченным диапазоном конструктивно-технологических параметров; специальные, выполняющие соответствующие функции с деталями одного вида; универсальные, способные захватывать и удерживать детали с широким диапазоном форм и геометрических параметров.

Захватные устройства бывают однофункциональными, обеспечивающими только захватывание и удержание объекта манипулирования, и многофункциональными, выполняющими наряду с основными функциями также и другие, как к примеру, распознавание, измерение и т.п. По виду преобразователей энергии могут использоваться силовые приводы, сила упругости, сила тяжести самого объекта манипулирования, усилия пружин.

В общем случае (Рис. 1) захватные устройства включают в себя следующие основные элементы: соединительные фланцы; силовые приводы или устройства преобразования энергии в механическую силу; передаточные механизмы или механизмы преобразования различных видов движений, направлений перемещений и изменения передаточных отношений и соответственно скоростей перемещений; рабочие элементы захвата, то есть элементы непосредственного контактирования с объектом манипулирования [5].

Передаточные механизмы бывают: рычажно-шарнирными, рычажно-кулисными, рычажно-зубчатыми, рычажно-винтовыми, рычажно-кулачковыми, клиновыми. Захватные устройства могут иметь два, три и более "пальцев", осуществляющих захват. Для магнитных захватов рабочими элементами являются элементы магнитной системы, к которым притягивается объект, для вакуумных - присоска, ограничивающая полость разряжения воздуха. Узел крепления захватного устройства к руке манипулятора принято называть механическим интерфейсом [9].

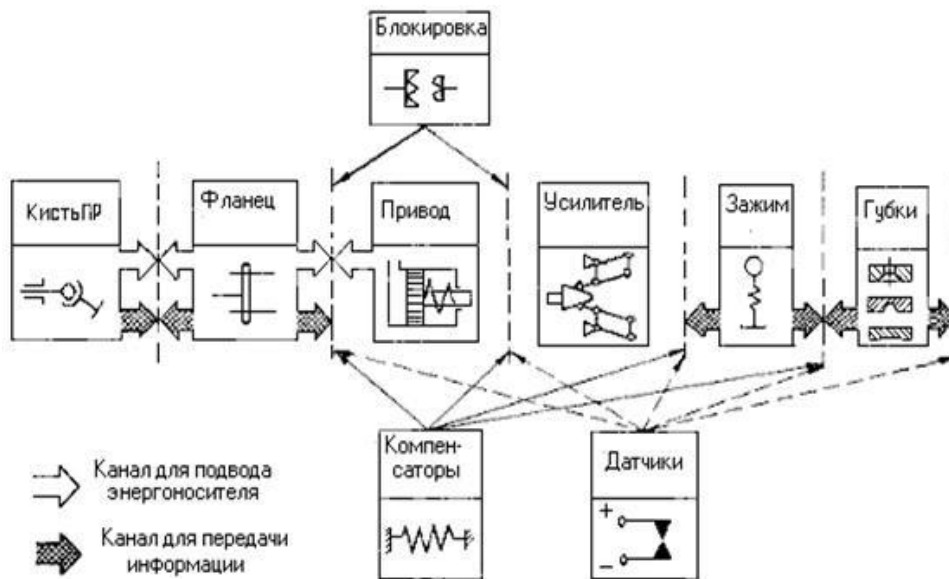


Рис. 1. Общая схема схвата

К захватным устройствам промышленных роботов предъявляются требования общего характера и специальные, связанные с конкретными условиями. К обязательным требованиям относятся следующие: надежность захватывания и удержания объекта манипулирования при условии соблюдения необходимых скоростных характеристик манипулятора; стабильность базирования изделия в схвате; прочность захватного устройства при малых габаритах и массе; крайне важно его соответствие с технологическим оборудованием по точности позиционирования; простота управления и малое время срабатывания; высокая надежность в эксплуатации, простота конструкции [7].

К специальным требованиям относятся: широкодиапазонность, то есть возможность захватывания и базирования деталей в широком диапазоне массы, формы и размеров; обеспечение возможности захватывания близко расположенных деталей; легкость и быстрота смены захватного устройства; возможность изменения усилия удержания объекта манипулирования [6]. Вместе с тем, при проектировании захватных устройств крайне важно учитывать общие требования безопасности, предъявляемые к промышленным роботам, робототехнологическим комплексам и участкам.

Список литературы

- [1] Захарова В.И. Васильева М.П. Промышленные роботы.
- [2] Макаров И. М., Топчиев Ю. И., Робототехника: История и перспективы, Наука, 2003 г.,
- [3] Челпанов И. Б., Устройство промышленных роботов, изд. Политехника, 208 стр.,
- [4] Малинецкий Г.Г., Робототехника, прогноз, программирование, 2008. 208 с
- [5] Зенкевич С. Л., Ющенко А. С., Основы управления манипуляционными роботами, МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2005 г., 480 стр.
- [6] Юревич Е.И., Основы робототехники, БХВ-Петербург, 2005 г., 408 стр.
- [7] Воробьев В.А., Булгаков А. Г., Промышленные роботы. Кинематика, динамика, контроль и управление; Солон-Пресс; 2007 г.; 1000; 485 стр.
- [8] Предко М., Устройства управления роботами: схемотехника и программирование, ДМК пресс, 2005 г., 416 стр.
- [9] Шахинпур М., Курс робототехники, пер. с англ., М.; Мир, 1990г.
- [10] Воробьев Е.И., Бабич А.В., Жуков К.П. и др., Механика промышленных роботов, уч. пос. для втузов в 3 кн.

Лысенко Дмитрий Сергеевич – студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: lysenko.leader@yandex.ru

Крючок Андрей Юрьевич – студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: cruchok.andrey@yandex.ru

Пашенко Василий Николаевич – канд. техн. наук, заведующий кафедрой "Мехатроника и робототехника" КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: pashenkovn@inbox.ru

А.А. Шурыгин, Д.И. Мелешенко, В.М. Масюк

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТАНДЕМНОГО ПОДКЛЮЧЕНИЯ ПРИВодОВ В РОБОТОТЕХНИКЕ

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия

Приводы современных робототехнических систем отличаются большим разнообразием: в разных отраслях строятся приводы на совершенно различной физической природе. Можно выделить как классические электрические, гидравлические, пневматические, так и современную «экзотику»: искусственные мышцы и др. Несмотря на внедрение современных инновационных подходов, в промышленности доля использования электроприводов не уменьшается, и на сегодняшний момент составляет, по различным оценкам, свыше 75 процентов. Соответственно характеристики проектируемых электроприводов выходят на первый план как с точки зрения технических показателей, так и экономических.

К таким показателям можно, например, отнести массогабаритные характеристики и высокую точность работы и позиционирования манипулятора, коэффициент полезного действия, удобство работы и обслуживания, широкий диапазон перестройки частоты, цену.

Двигатель постоянного тока рассматривается в контексте удобства управления и широкой применимости в простейших цикловых робототехнических системах, популярностью в этой области он пользуется из-за ряда преимуществ:

- широкий спектр данного типа двигателей;
- доступность на рынке;
- высокая мощность и момент, в сравнении с другими типами двигателей;
- просты в подключении и использовании.

Мощность и момент двигателя постоянного тока прямо пропорционально зависят от его массогабаритных характеристик. Но с увеличением размеров двигателя, резко снижается точность его работы из-за возрастания махового момента, величина которого квадратично зависит от размеров ротора ДПТ. Также, увеличение габаритов робота может усложнить процесс компоновки и, непосредственно, сборку и установку на производственном конвейере самого манипулятора.

В SolidWorks была разработана 3D модель принципиального устройства такой модификации, два двигателя, объединенные на один вал (редуктор) (рис.2).

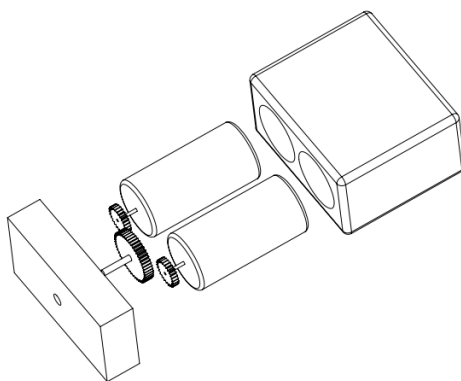


Рис. 1. 3D модель «тандемной» модификации ДПТ

Такая сборка обладает рядом преимуществ, в сравнении с одиночным двигателем, который будет обладать таким же крутящим моментом и такой же максимальной мощностью:

- повышенная надежность электропривода (ЭП) (даже если один двигатель выйдет из строя, второй будет поддерживать рабочее состояние механизма до выявления и устранения неполадки);
- улучшенные энергетические показатели при работе с малыми нагрузками;
- уменьшение махового момента и потерь в пусковых сопротивлениях (реостатах);
- удобное расположения рабочих механизмов (при невозможном использовании крупногабаритного эл. двигателя, использование многомашинного электропривода позволит расположить два меньших двигателя при работе на 1 вал)

Для наглядности, мы провели исследование зависимости максимального крутящего момента и максимальной мощности двигателя от его размеров. Так, к примеру, для ДПТ серии «4П...М(С)» график зависимости максимальной мощности от его размеров выглядит так:

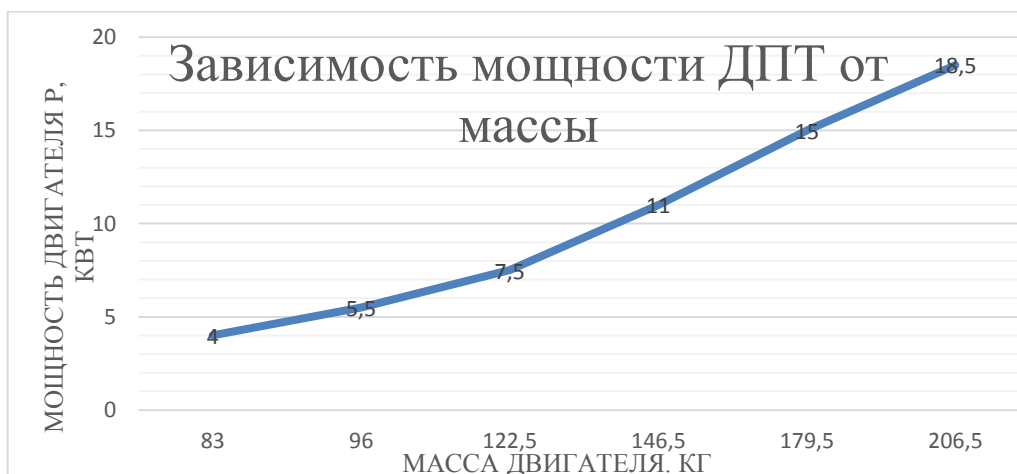


Рис. 3. График зависимости мощности ДПТ от его размеров

Зависимость максимального крутящего момента от габаритов одиночного ДПТ серии «2ПБВ...» имеет вид:



Рис. 2. График зависимости вращающего момента от массы двигателя

Анализируя данные графики, можно убедиться в том, что массогабаритные характеристики являются определяющими показателями силовых возможностей двигателя. Следовательно, невозможно достичь желаемо высокого значения мощности, без значительного увеличения массы, а, следовательно, и габаритов двигателя. Естественно значительные масса и габариты ДПТ не приемлемы, они сделают роботизированные устройства неоправданно громоздкими, малоподвижными и неточными, из-за этого автоматизированные системы могут потерять свою актуальность во многих отраслях промышленности.

Заключение. В результате данной работы по исследованию «тандемной» модификации двигателей постоянного тока, целью которого являлось обоснование уместности такой компоновки двух ДПТ, было выяснено, что данная модификация обладает удобными, для монтажа на роботизированную систему габаритами, имеет низкий маховый момент, что дает высокую точность отработки воздействий. Благодаря этим преимуществам, такая схема пользуется популярностью. Далее, для данной модификации двигателей будет создана система управления, для дальнейшего использования на манипуляторе.

Список литературы

[1] Сост. А.П. Желтоногов, Л.Б. Иванов определение момента инерции электропривода методом свободного выбега: Методические указания к лабораторной работе // Волгоград. гос. техн. ун-т. – Волгоград, 2001. – 19 с.

[2] Работа двух двигателей на один вал [Электронный ресурс]. URL: <http://h4e.ru/elektricheskie-mashini/136-rabota-dvukh-elektrodvigatelej-na-odin-val>

[3] Сергеев, А. С. Основы автоматизированного электропривода: учеб. пособие / А. С. Сергеев, А. М. Макаров, Ю. П. Сердобинцев; Волг ГТУ. – Волгоград, 2013. – 114 с.

[4] Типы двигателей, используемые в робототехнике [Электронный ресурс]. URL: <http://www.robolive.ru/node/post.php?id=26>

Шурыгин Александр Андреевич – студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: Iron-muscle1996@yandex.ru

Мелешенко Даниил Игоревич – студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. e-mail: daniil.mel15@gmail.com

Масюк Владимир Михайлович – канд. физ.-мат. наук, доцент кафедры "Мехатроника и робототехника" КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: masyuk77@gmail.com

А.А. Потапов, А.А. Фёдоров, В.М. Масюк

ИССЛЕДОВАНИЕ ВИРТУАЛЬНОЙ МОДЕЛИ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ КОНВЕЙЕРНОЙ ЛИНИИ С УЧЕТОМ СИЛ РАЗЛИЧНОЙ ПРИРОДЫ ПРИ ЕЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия

Данная работа посвящена исследованию поведения конвейерной линии при приложении различной нагрузки. Поскольку в процессе эксплуатации на конвейерную линию действуют силы различной природы (окружная сила, нагрузка на валы и опоры, силы натяжения ведущей ветви цепи работающей передачи, силы натяжения ведомой ветви цепи, силы натяжения от провисания цепи, силы тяжести, кроме того, дополнительные нагрузки действуют от тележки, прикрепленной к одному из звена цепи), необходимо учесть множество факторов, влияющих на сложность математической модели конвейерной ленты для исследования ее поведения в среде Matlab/Simulink.

Практическую ценность данной работы определяет тот факт, что в лаборатории имеется участок конвейерной линии и возможно провести серию экспериментов, в которых можно проверить адекватность математической модели. Первоначально исследование конвейерной линии было принято проводить в виртуальном режиме. Используя специализированные математические расширения, существует возможность исследования переходных процессов в асинхронном двигателе, статических и динамических режимов работы электрических машин, их механических характеристик, условий пуска и технико-экономических показателей с получением количественных результатов.

При пуске конвейера тяговому элементу приходится преодолевать кратковременно действующие динамические нагрузки необходимые для преодоления инерции движущихся масс и сопротивлений. Эти нагрузки тем больше, чем тяжелее, подвижные части конвейера, выше скорость их движения и меньше время пуска.

Учитывая вышеуказанные параметры, на первом этапе исследования была разработана виртуальная нагрузочная модель сил цепных передач. Полученная схема была соединена с виртуальной моделью асинхронного двигателя (рисунок 1).

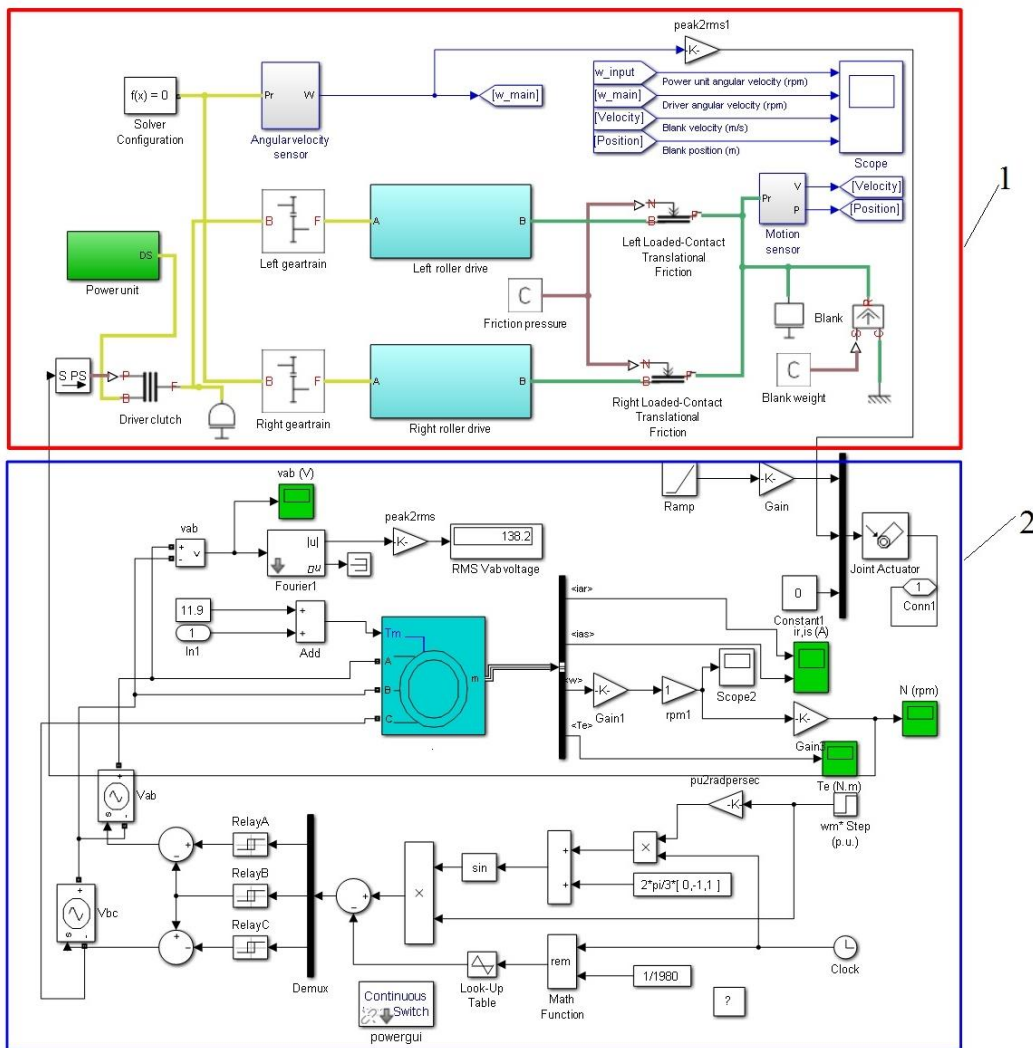


Рис. 1 – Приводная часть, 1 – виртуальная нагрузочная модель сил цепных передач, 2 – модель асинхронного двигателя с механической частью

В связи с жестким режимом работы старт/стоп целесообразно было выбрать специальный метод решения ДУ режим ode14x (extrapolation). Этот режим обладает более высоким порядком расчета и производит более точное решение за счёт использования шага вычисления большей интенсивности [1].

В результате моделирования приводной части были получены следующие характеристики: угловые скорости на входе вала двигателя и на выходе мотор-редуктора, а также угловые, линейные скорости и перемещения конвейерной линии за рабочее время, равное 10 секундам. Данные показатели изображены на рисунках 2-5. Отличия в поведении графиков скорости на моторе и редукторе незначительны, в связи с физической природой жесткой передачи в редукторе

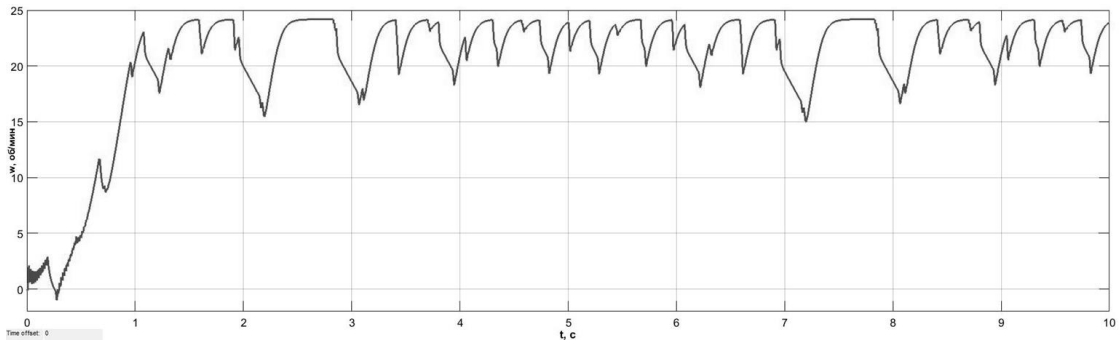


Рис. 2. График угловой скорости на мотор-редукторе

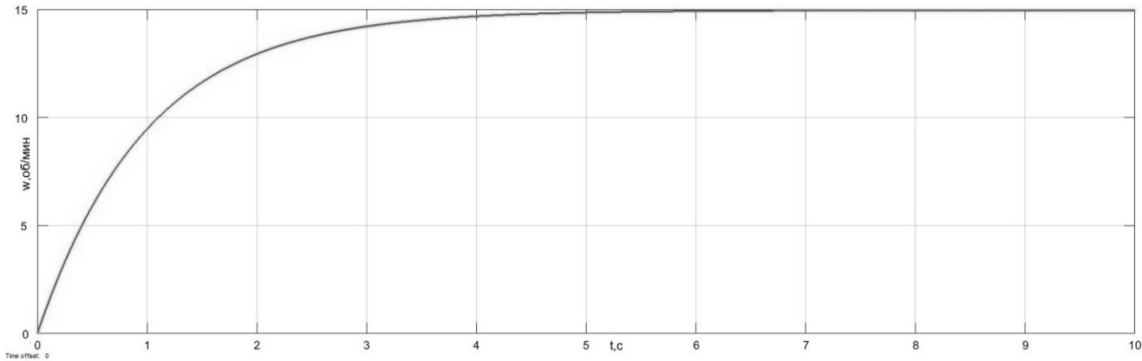


Рис. 3. График конечной угловой скорости системы

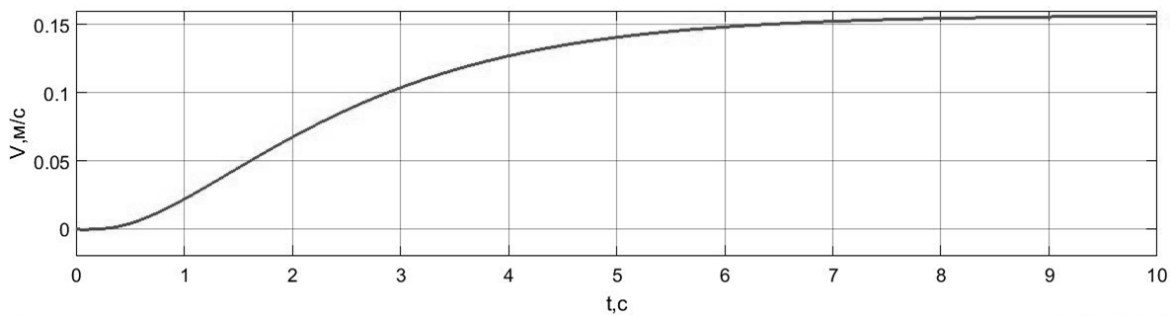


Рис. 4. График линейной скорости системы

Важным при моделировании оказалось правильное задание действующих сил, моментов и взаимосвязей в виде следующих блоков:

Power unit см. рисунок 5.

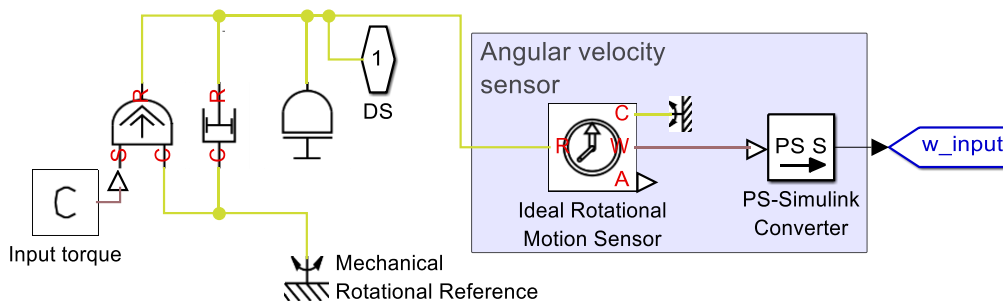


Рис. 5. Схема Power unit

Назначение: в данном блоке производится задание входных параметров системы (крутящий момент, угловая скорость и т.д.).

Disk Friction Clutch. Назначение: Модель управляемой фрикционной муфты или тормоза, которая позволяет или ограничивает передачу крутящего момента между ведущим и ведомым валами. Включение муфты происходит, когда управляющее давление, представленное на физическом сигнальном порту P, превышает пороговое давление сцепления. Для того, чтобы сцепление зафиксировалось, относительная опорная скорость на базовой скорости должна быть меньше, чем допуски на скорость сцепления, а передаваемый крутящий момент должен быть меньше предела статического трения. Зафиксированное сцепление остается заблокированным, если крутящий момент, передаваемый через муфту, не превышает предел статического трения.

Solver Configuration. Назначение: в данном блоке производится определение настройки режима расчета.

Simple Gear. Назначение: Имитация шестерни или коробки передач с фиксированным передаточным отношением. При необходимости может учитывать тепловые эффекты.

Left (Right) roller drive – рисунок 6.

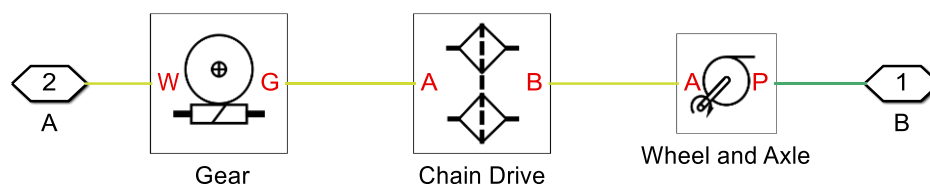


Рис. 6. Схема Left (Right) roller drive

Назначение данного блока в имитации цепной передачи между ведущим колесом на валу мотор-редуктора и ведомыми колесами по всему участку конвейерной ленты; состоит из нескольких блоков, каждый из которых несет смысловую нагрузку.

В блоке **Gear** учитываются потери на трении. **Chain Drive** – привод, состоящий из двух звездочек, соединенных цепью. Модель учитывает слабинку в цепи, жесткость цепи и демпфирование наряду с вязким демпфированием в подшипниках звездочки. Если задано максимальное натяжение цепи и натяжение цепи превышает это максимальное значение, имитация прекращается с ошибкой. **Wheel and Axle** – механизм колеса и оси как идеальный преобразователь между механическими вращательными и механическими поступательными движениями.

Left (Right) Loaded-Contact Translational Friction. Модель нагруженного контакта поступательного трения, которое передает силу между двумя поверхностями. Трение применяется, когда нормальная сила, представленная в физическом сигнальном порту N, превышает пороговое усилие. Относительная скорость базового следящего механизма должна быть меньше допуска по скорости, а передаваемая сила должна быть меньше предела статического трения, для поверхностей, которые должны фиксироваться. Если передаваемое усилие превышает предел статического трения, поверхности остаются заблокированными.

Блок Mass в данном случае служит для учета массы тележки, прикрепленной к звену цепи.

Ideal Force Source – идеальный источник силы, который генерирует силу, пропорциональную входному физическому сигналу.

Вспомогательные блоки **Blank weight, Motion sensor, Simulink-PC Converter, Goto, Scope** и др.

Сравнив начальные значения угловой скорости на выходе вала мотор-редуктора (24 об/мин) и значение, снятое с графика разработанной системы, равное 15 об/мин, можно сделать вывод, что спроектированная система работает корректно и учитывает большую часть сил, действующих при работе конвейера. Следующим этапом работы планируется оснащение конвейерной ленты датчиками обратной связи в виде акселерометра и гироскопа, разработки микроконтроллерной системы съема данных и получение экспериментального подтверждения полученной модели.

Значение величины скорости, снятое с графика виртуальной модели, соответствует реальной скорости движения, задаваемой промышленным контроллером без учета динамики системы. В математическом виде полученная зависимость представляется следующим образом [2]:

$$v = \omega \cdot R = 15 \text{ об / мин} \cdot 0,72 \text{ м} = 0,25 \text{ об / с} \cdot 0,72 \text{ м} \approx 0,16 \text{ м / с}.$$

Список литературы

[1] Булгаков А.Г., Воробьев В.А. Промышленные роботы. Кинематика, динамика, контроль и управление. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com> (дата обращения 17.10.2017)

[2] Герман-Галкин С. Г. Проектирование мехатронных систем на ПК. Санкт-Петербург, КОРОНА-Век, 2008, 368 с.

[3] Днищенко В.А. Дистанционное управление моделями. Санкт-Петербург, Наука и техника, 2007, 464 с.

[4] Дорф Р.К., Бишоп Р.Х. Современные системы управления. Москва, Лаборатория базовых знаний, 2002, 832 с.

[5] Дьяконов В.П., Круглов В.В. MATLAB. Анализ, идентификация и моделирование систем. Санкт-Петербург, Питер, 2001, 448 с.

[6] Дьяконов В.П. MATLAB 6.5 SP1 + Simulink 5 и MATLAB 7 + Simulink 6 в математике и математическом моделировании. – М.: СОЛОН-Пресс, 2005.

[7] Зенкевич С.Л., Ющенко А.С. Управление роботами. Основы управления манипуляционными роботами. Москва, Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2000, 106 с.

[8] Лукинов А.П. Проектирование мехатронных и робототехнических систем. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com> (дата обращения 17.10.2017)

[9] Щербаков В.С., Руппель А.А., Глушец В.А. Основы моделирования систем автоматического регулирования и электротехнических систем в среде Matlab и Simulink: учебное пособие. – Омск: Изд-во СибАДИ, 2003. – 160 с.

Потапов Андрей Алексеевич – студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: AndrewPotapov@yandex.ru

Федоров Александр Александрович – студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: sf090@yandex.ru

Масюк Владимир Михайлович – канд. физ.-мат. наук, доцент кафедры "Мехатроника и робототехника" КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: masyuk77@gmail.com

А.А. Потапов, А.А. Федоров, А.Л. Лапиков

ИССЛЕДОВАНИЕ ВИРТУАЛЬНОЙ МОДЕЛИ РОБОТА FANUCR-2000iB/210F

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия

В настоящем применение роботов-манипуляторов в различных областях техники является перспективным направлением. Эти механизмы могут использоваться для перемещения различных объектов на расстояния с высокой точностью. В таком виде эти роботы могут использоваться на конвейерном производстве и в многих других областях. Захват объектов и их перемещение до конечного пункта в данной работе осуществляется с помощью робота FanucR-2000iB/210F.

На первых этапах для исследования данного робота была создана 3D - модель (рисунок 1), а затем переведена в среду MatLab. Полученная в результате схема представлена на рисунке 2.

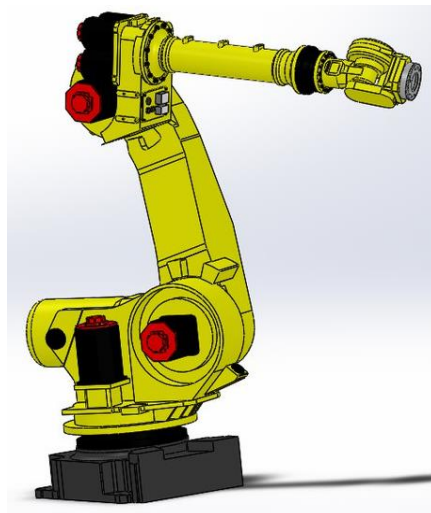


Рис. 1. 3D-модель робота

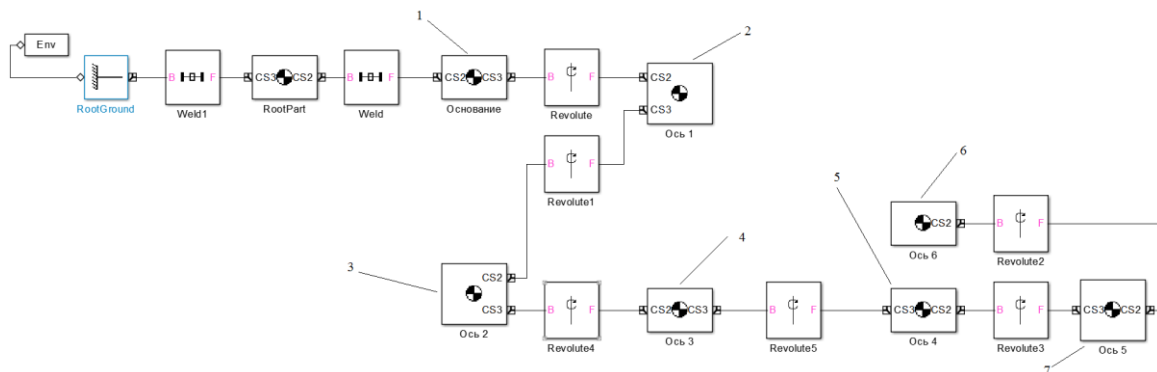


Рис. 2. Модель робота:

1 – основание; 2 – сочленение 1; 3 – сочленение 2; 4 – сочленение 3;
5 – сочленение 4; 6 – сочленение 5; 7 – сочленение 6

Воздействия, поданные на каждый из приводов, приводят систему в движение (рисунок 3).

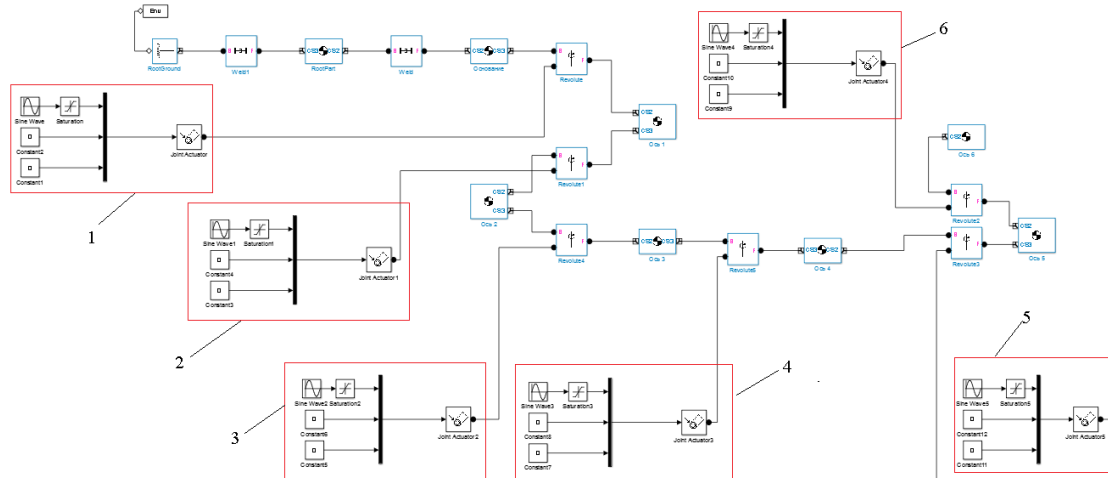


Рис. 3. Схема с воздействием на каждый привод, 1-6 – Задающие воздействия с ограничениями движения

В библиотеках MatLab имеется блок From Workspace. From Workspace – блок считывания данных из рабочего пространства From Workspace. Его назначение – получение данных из рабочего пространства MatLab, т.е., можно задать матрицу, в которой будут записываться время и углы поворота.

$$S = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 5 & 90 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 7 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 10 & 180 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}.$$

Для удобства пользования математическая схема робота была объединена в блок «Subsystem». Модель, включающая в себя блок From Workspace, приведена на рисунке 4. Полученный график положения представлен на рисунке 5.

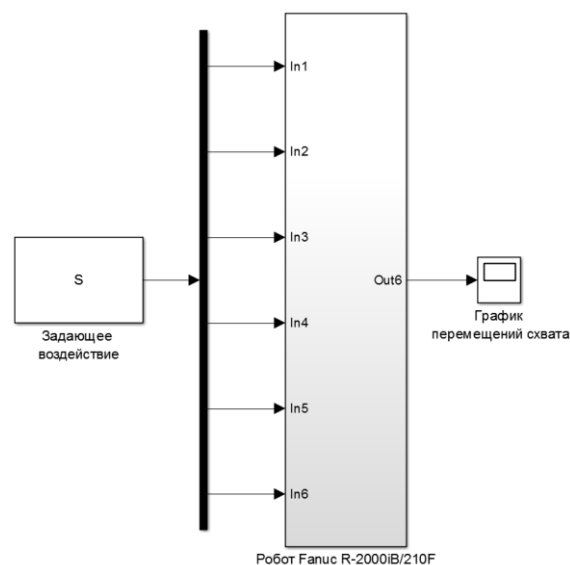


Рис. 4. Схема, включающая в себя блок From Workspace

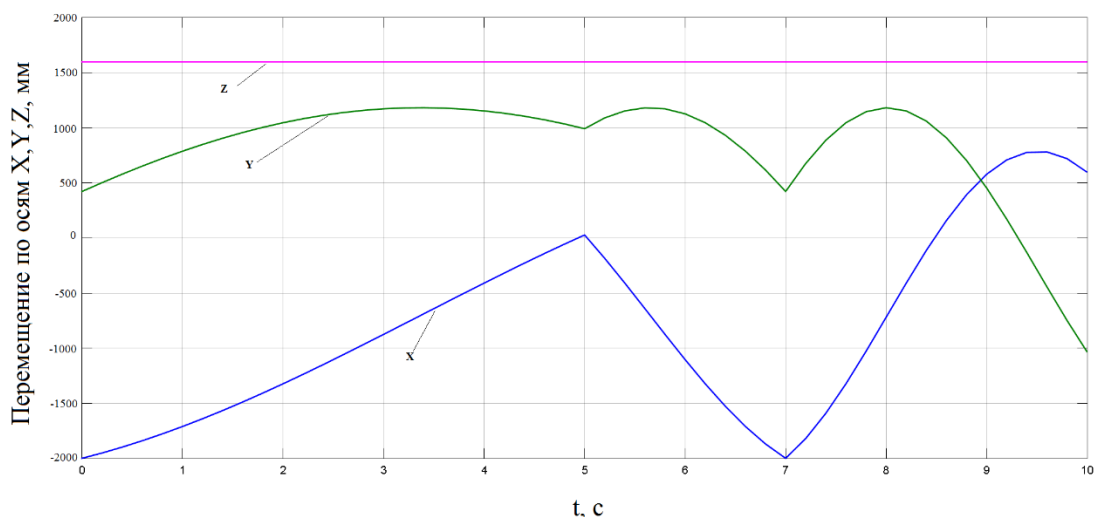


Рис. 5. График положения

На графике 5 показано изменение координат хвата робота по осям X Y Z во время переноса предмета из положения 1 в положение 2 и обратно под действием определенного задающего воздействия. Так, была изучено перемещение объекта посредством воздействия на него.

В дальнейшем планируется получить более точные и менее затратные по времени передвижения алгоритмы для данного робота и найти возможность использования подобных механизмов на различных конвейерах, приводя их в качестве манипуляторов, способных выполнять некоторое работы, требующие высокой точности.

Список литературы

- [1] Акчурин Э.А., Тарасов В.Н. Методические указания к лабораторным работам "Программирование в системе MATLAB", использование GUI. – Самара, 2012. – 31 с.
- [2] Борцов Ю.А., Соколовский Г.Г. Основы управления манипуляционными роботами. – 2-ое изд., перераб. и доп.– СПб: Энергоатомиздат, 1992. – 288 с
- [3] Герман-Галкин С. Г. Проектирование мехатронных систем на ПК. – СПб.: КОРОНА-Век, 2008. – 368 с.
- [4] Черных И.В. Моделирование электротехнических устройств в MATLAB, SimPowerSystems и Simulink. – М.: ДМК Пресс; СПб.: Питер, 2008. – 288 с.: ил.
- [5] Щербаков В.С., Корытов М.С., Руппель А.А., Глушеч В.А., Милушенко С.А. Моделирование и визуализация движения механических систем в MATLAB. – СибАДИ, 2006. – 6-24 с.

Потапов Андрей Алексеевич – студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: AndrewPotapov@yandex.ru

Федоров Александр Александрович – студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: sf090@yandex.ru

Лапиков Антон Леонидович – ассистент кафедры "Мехатроника и робототехника" КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: anton.lapikov@inbox.ru

Л.С. Симонова, А.Л. Лапиков

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ НАВИГАЦИИ МАЛЫХ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия

Мехатроника очень широко используется в современном мире. Одно из возможных ее применений – спутниковые системы навигации. Основные элементы спутниковой системы навигации: космический сегмент, наземный сегмент и пользовательский сегмент.

Космический сегмент, состоящий из навигационных спутников, представляет собой совокупность источников радионавигационных сигналов, передающих одновременно значительный объем служебной информации. Основные функции каждого спутника - формирование и излучение радиосигналов, необходимых для навигационных определений потребителей и контроля бортовых систем спутника.

В состав наземного сегмента входят космодром, командно-измерительный комплекс и центр управления. Космодром обеспечивает вывод спутников на требуемые орбиты при первоначальном развертывании навигационной системы, а также периодическое восполнение спутников по мере их выхода из строя или выработки ресурса. Главными объектами космодрома являются техническая позиция и стартовый комплекс. Техническая позиция обеспечивает прием, хранение и сборку ракет-носителей и спутников, их испытания, заправку и состыковку. В число задач стартового комплекса входят: доставка носителя с навигационным спутником на стартовую площадку, установка на пусковую систему, предполетные испытания, заправка носителя, наведение и пуск. Командно-измерительный комплекс служит для снабжения навигационных спутников служебной информацией, необходимой для проведения навигационных сеансов, а также для контроля и управления ими как космическими аппаратами. Центр управления, связанный информационными и управляющими радиолиниями с космодромом и командно-измерительным комплексом, координирует функционирование всех элементов спутниковой навигационной системы.

В пользовательский сегмент входит аппаратура потребителей. Она предназначена для приема сигналов от навигационных спутников, измерения навигационных параметров и обработки измерений. Для решения навигационных задач в аппаратуре потребителя предусматривается специализированный встроенный компьютер. Разнообразие существующей аппаратуры потребителей обеспечивает потребности наземных, морских, авиационных и космических (в пределах ближнего космоса) потребителей.

Современная спутниковая навигация основывается на использовании принципа беззапросных дальномерных измерений между навигационными спутниками и потребителем. Это означает, что потребителю передается в составе навигационного сигнала информация о координатах спутников. Одновременно (синхронно) производятся измерения дальностей до навигационных спутников. Способ измерений дальностей основывается на вычислении временных задержек принимаемого сигнала от спутника по сравнению с сигналом, генерируемым аппаратурой потребителя. В идеальном варианте, когда измерения производятся точно и показания часов спутников и потребителя совпадают для определения положения потребителя в пространстве достаточно произвести измерения до трех навигационных спутников. В действительности показания часов, которые входят в состав навигационной аппаратуры потребителя, отличаются от показаний часов на борту навигационных спутников. Тогда для решения навигационной задачи к неизвестным ранее параметрам (три координаты потребителя) следует добавить еще один - смещение между часами потребителя и системным временем. Отсюда следует, что в общем случае для решения навигационной задачи потребитель должен «видеть», как минимум, четыре навигационных спутника. Кроме того, для решения навигационной задачи потребуются альманах и эфемериды. Альманах – информация о приближенных параметрах орбит всех спутников, а также данные для калибровки часов и характеристики ионосферы. Эфемериды – точные параметры орбит и часов каждого спутника.

Для функционирования навигационных спутниковых систем необходимы данные о параметрах вращения Земли, фундаментальные эфемериды Луны и планет, данные о гравитационном поле Земли, о моделях атмосферы, а также высокоточные данные об используемых системах координат и времени.

Геоцентрические системы координат - системы координат, начало которых совпадает с центром масс Земли. Их также называют общеземными или глобальными.

Для построения и поддержания общеземных систем координат используются четыре основных метода космической геодезии:

- радиоинтерферометрия со сверхдлинной базой (РСДБ),
- лазерная локация космических аппаратов (SLR),
- доплеровские измерительные системы (DORIS),
- навигационные измерения космических аппаратов ГЛОНАСС и других ГНСС.

Международная земная система координат ITRF является эталоном земной системы координат.

В современных навигационных спутниковых системах используются различные, как правило национальные системы координат.

Навигационные системы и системы координат

Навигационная система	Система координат
Система координат ГЛОНАСС	ПЗ-90 (Параметры Земли 1990 года)
Система координат GPS	WGS-84 (World Geodetic System)
Система координат ГАЛИЛЕО	GTRF (Galileo Terrestrial Reference Frame)
Система координат БЕЙДОУ	CGCS2000 (China Geodetic Coordinate System 2000)
Система координат QZSS	JGS (Japanese geodetic system)
Система координат NavIC	WGS-84 (World Geodetic System)

Способ функционирования современных спутниковых систем позволяет отнести их к радиомаячным навигационным средствам. Однако необходимость постоянного определения текущих координат навигационных спутников, выбора из них видимых потребителю и рабочего созвездия исправных спутников существенно отличает спутниковые системы от традиционных радиомаячных, в которых координаты радиомаяков известны и постоянны. Непрерывное нахождение текущих координат навигационных спутников, движущихся с большими изменяющимися во времени скоростями, представляет собой сложную задачу. Координаты навигационных спутников могут быть определены, в общем случае, как на земле, так и непосредственно на спутнике. В настоящее время пока используется первый подход. Это связано с тем, что существуют хорошо апробированные на практике методы и средства решения этой проблемы в наземных условиях. Один из методов решения – поддержка технологии глобальных навигационных спутников. Поддержка технологии глобальных навигационных спутниковых систем (ГНСС) в электронных устройствах реализуется на базе навигационных приемников, которые могут быть выполнены в различных вариантах:

- Smart Antenna – модуль, состоящий из керамической антенны и навигационного приемника. Преимущества: компактность, не требует согласования, удешевляет разработку за счет сокращения сроков.
- MCM (Multi Chip Module) – чип, включающий все компоненты навигационного приемника.
- OEM – экранированная плата, включающая ВЧ интерфейсный процессор и процессор частот основной полосы (RF-frontend + baseband), SAW-фильтры и обвязку. Это наиболее популярное решение на данный момент.

Навигационный модуль подключается к микроконтроллеру или системе на кристалле по интерфейсу UART/RS-232 или USB.

Существует также и множество способов обработки информации. Традиционные алгоритмы обработки спутниковых измерений использует комбинации (одинарные, двойные и тройные разности, свободные от влияния ионосферы комбинации и т.д.) полученных данных от «базы» и «ровера», для

определения числа целых длин волн между приёмником и спутником. При обычной обработке выполняется два этапа: 1) получение "плавающего" (float) решения по кодовому сигналу и фазе несущей; 2) поиск целочисленных значений неоднозначностей – «разрешение неоднозначностей». При успешном завершении второго этапа решение становится "фиксированным" (fixed).

Точность плавающего решения, прежде всего, обусловлена влиянием шумов кодового сигнала. Это решение довольно грубо. Точность плавающего решения при хороших условиях приема сигнала составляет несколько дециметров и не имеет ценности при большинстве высокоточных геодезических работ. В сложных условиях или на длинных базовых линиях плавающее решение, зачастую, может не переходить к фиксированному в течение длительного периода времени, что негативно сказывается на скорости выполнения работ.

В таких алгоритмах имеется ряд недостатков при разрешении фазовой неоднозначности и получении фиксированного решения. Например, пользователь не может быть уверен в получаемой точности, пока решение не сойдется к фиксированному. Кроме того, существует вероятность значительной погрешности измерения, если алгоритм обработки неправильно разрешил фазовую неоднозначность. При этом, верные значения отбрасываются и не используются вновь до тех пор, пока система автоматической проверки не обнаружит проблему. При RTK съёмке, определении местоположения, допустимой оценке точности это приводит к грубым погрешностям.

Таким образом, точность навигации спутников зависит от многих факторов, таких как: количество спутников, альманах, эфемериды, выбранная система координат и навигационная система, выбранные компоненты самих спутников, алгоритм обработки спутниковых измерений и т.д.

Список литературы

[1] Спутниковые навигационные системы М.: МАИ каф. 604, 2004. – 336 с.

[2] [Электронный ресурс]: ГЛОНАСС: аппаратура пользователя определяет координаты, скорость, время. <http://av-gps.com/sputnikovyeyesistemy/851-glonass.html> (дата обращения 15.10.2017)

[3] [Электронный ресурс]: Новейшая технология обработки информации со спутников ГНСС от Trimble http://www.prim.ru/articles/noveshaya_tehnologiya_obrabotki_informacii_so_sputnikov_gnss_ot_trimble/ (дата обращения 15.10.2017)

[4] [Электронный ресурс]: Принципы навигации. <https://www.glonass-iac.ru/guide/navfaq.php> (дата обращения 15.10.2017)

[5] [Электронный ресурс]: Технология глобальной спутниковой навигации: какие бывают системы, параметры и функции. <https://habrahabr.ru/company/promwad/blog/202722/> (дата обращения 15.10.2017)

Симонова Любовь Сергеевна – студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: simonolyuba@yandex.ru

Лапиков Антон Леонидович – ассистент кафедры "Мехатроника и робототехника" КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: anton.lapikov@inbox.ru

А.В. Максимов, В.Х. Анкудинов

КИНЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ГЕКСАПОДА

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия

Гексапод (рис. 1) – шестиногий шагающий робот. Поскольку у этих роботов шесть конечностей, то они обладают высокой устойчивостью и проходимостью. Эта особенность делает их перспективными для проведения работ и исследований в опасных или недоступных человеку местах, например, при выполнении ремонтных работ в машинных отделениях судов, трубах, при разборе завалов. Для гексаподов представляется возможным синтезировать походку статически устойчивую в любой фазе, поэтому реализация системы управления ими может быть значительно упрощена.

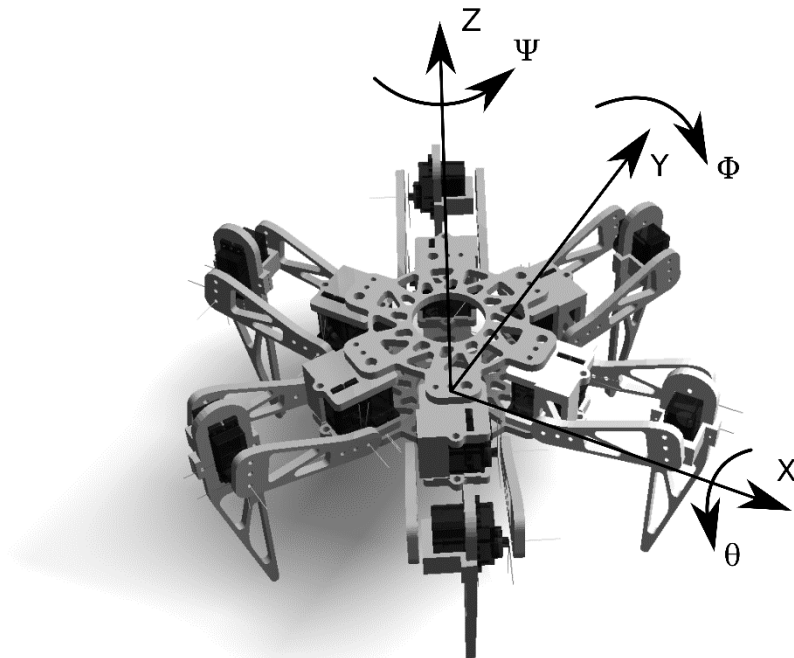


Рис. 1. Общий вид гексапода «Снежинка»

При программировании статически устойчивой походки робота необходимо решать задачу инверсной кинематики [1], т.е. задачу нахождения суставных углов каждой ноги для заданного значения координат её конца. Найти аналитическое решение для систем с большим числом степеней свободы, а именно такой является гексапод, бывает затруднительно. В таких случаях прибегают к численному решению. Для решения обратной задачи кинематики независимо от метода требуется сначала получить решение прямой задачи кинематики. Суть решения прямой задачи заключается в определении координат концов ног робота при заданных значениях суставных углов. При этом не учитываются коллизии между частями кон-

струкции робота и взаимодействие с другими ограничивающими движения робота объектами. В русскоязычной литературе слабо представлена проблематика шагающих роботов–гексаподов, поэтому целью данной статьи является решение прямой задачи кинематики. В первой части будет дано решение с использованием аппарата гомогенных матриц, а во второй – решение в дуальных кватернионах.

Кинематическая схема

В настоящее время разработано большое количество разнообразных конструкций гексаподов [1-9]. Наибольшее распространение у исследователей получила насекомоподобная конструкция с тремя степенями свободы для каждой ноги: одна в горизонтальной плоскости и две в вертикальной [10]. Такая схема сочетает в себе гибкость и простоту, так как уменьшение количества степеней свободы приводит к невозможности произвольного задания координат конца ноги, а увеличение - к усложнению конструкции. Поскольку конструкции гексаподов напоминают строение тел насекомых, то названия отдельных частей таких роботов очень часто берут из энтомологии. Например, корпус робота – брюшко (англ. *abdomen*), первый член – тазик (англ. *coxa*), второй - бедро (англ. *femur*), третий – голень (англ. *tibia*).

Кинематические схемы гексаподов могут быть разделены по способу размещения ног: симметричные в продольной плоскости (рисунок 2а) и осесимметричные (рисунок 2б). Каждая из этих схем обладает своими преимуществами и недостатками, анализ которых выходит за рамки настоящей статьи [10].

На рисунках 2а и 2б введены следующие обозначения: O_a – система координат связанная с центром брюшка, O_c – система координат связанная с брюшком робота в месте крепления ноги (тазика), a_x , a_y – смещения места крепления ноги (тазика) относительно центра брюшка, φ – угол крепления ноги (тазика) к брюшку в горизонтальной плоскости. Для конструкции симметричной вдоль продольной оси место крепления ноги задано параметрами a_x и a_y (рисунок 2а), а для осесимметричной конструкции параметрами a_x и φ (рисунок 2б). Для обеих конструкций с целью задания места крепления ноги можно использовать как два смещения: a_x и a_y , так и смещение и поворот: a_x и φ , выбор параметров в данном случае продиктован удобством и наглядностью. Представленные на рисунке 2 кинематические схемы назовем «упрощенными», поскольку, как будет показано ниже, с их помощью не представляется возможным описать исследуемую в данной статье конструкцию насекомоподобного робота «Снежинка» с тремя степенями свободы для каждой ноги [11].

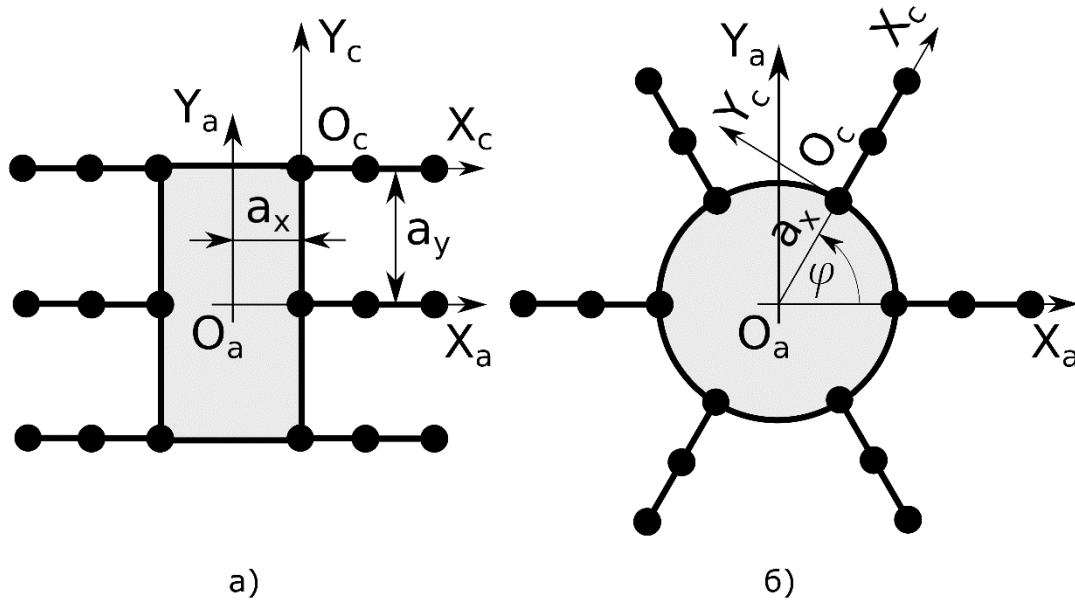


Рис. 2. Упрощенные кинематические схемы гексаподов
a) симметричная вдоль продольной плоскости *б)* осесимметричная

Конструкция гексапода «Снежинка» [11] выбрана осесимметричной, ее особенностью является размещение двух из трех сервоприводов для каждой ноги на тазе. Такое решение позволило уменьшить нагрузку на сервоприводы и сделало конструкцию более компактной. В свою очередь, компактность конструкции приводит к тому, что при нулевом повороте таза бедро будет смещено не только по оси X , но и по оси Y - c_x, c_y , соответственно (рисунок 3).

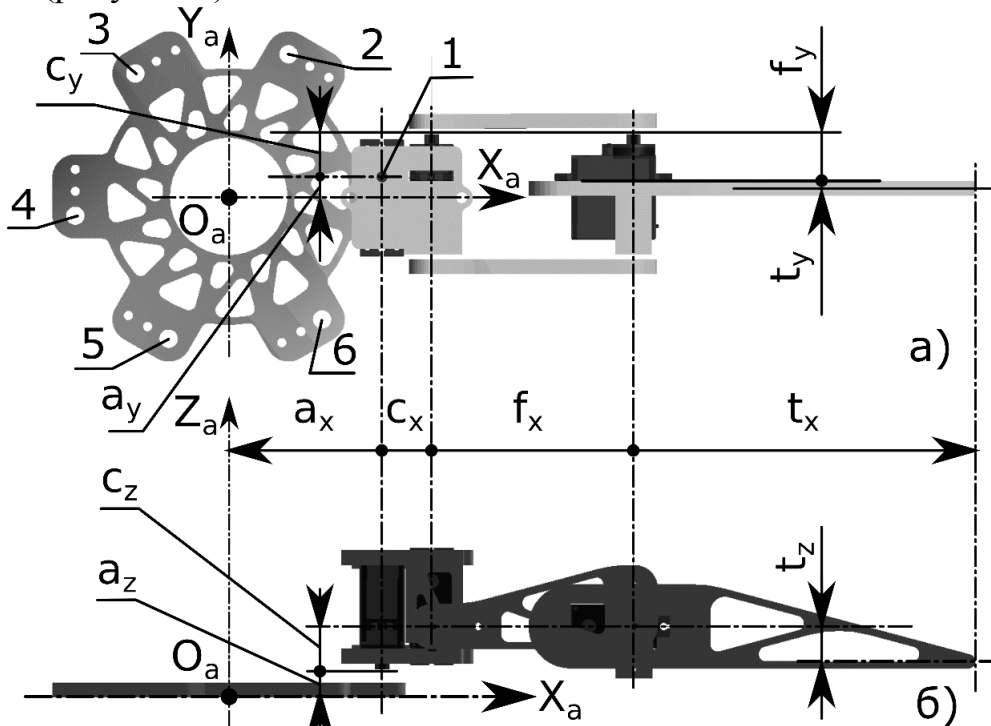


Рис. 3. Смещение частей ноги гексапода
a) вид сверху *б)* вид сбоку

На рисунке 3 показана нижняя часть брюшка и первая нога в сборе. Цифрами 1–6 на рисунке 3а показаны места крепления ног (тазиков) с 1-й по 6-ю, соответственно, к брюшку; O_a – система координат связанная с центром брюшка в горизонтальной плоскости и нижней его частью в вертикальной; отметим, что система координат не привязана к центру масс робота, и в процессе передвижения центр масс может значительно перемещаться за счет сосредоточения больших масс в ногах; a_x, a_y, a_z – смещения вносимые брюшком; c_x, c_y, c_z – смещения вносимые тазиком; f_x, f_y, f_z – смещения вносимые бедром; t_x, t_y, t_z – смещения вносимые голенью. Как видно из рисунка 3 часть параметров совпадает с параметрами, введенными на рисунке 2, но есть и новые, описывающие смещения, которые отсутствуют на рисунке 2. Наличие таких смещений делает невозможным использование упрощенной кинематической схемы, представленной на рисунке 2б, для описания конструкции гексапода «Снежинка». Кинематическую схему, учитывающую все параметры, представленные на рисунке 3, будем называть «обобщенной». «Обобщенная» кинематическая схема в двух проекциях приведена на рисунке 4.

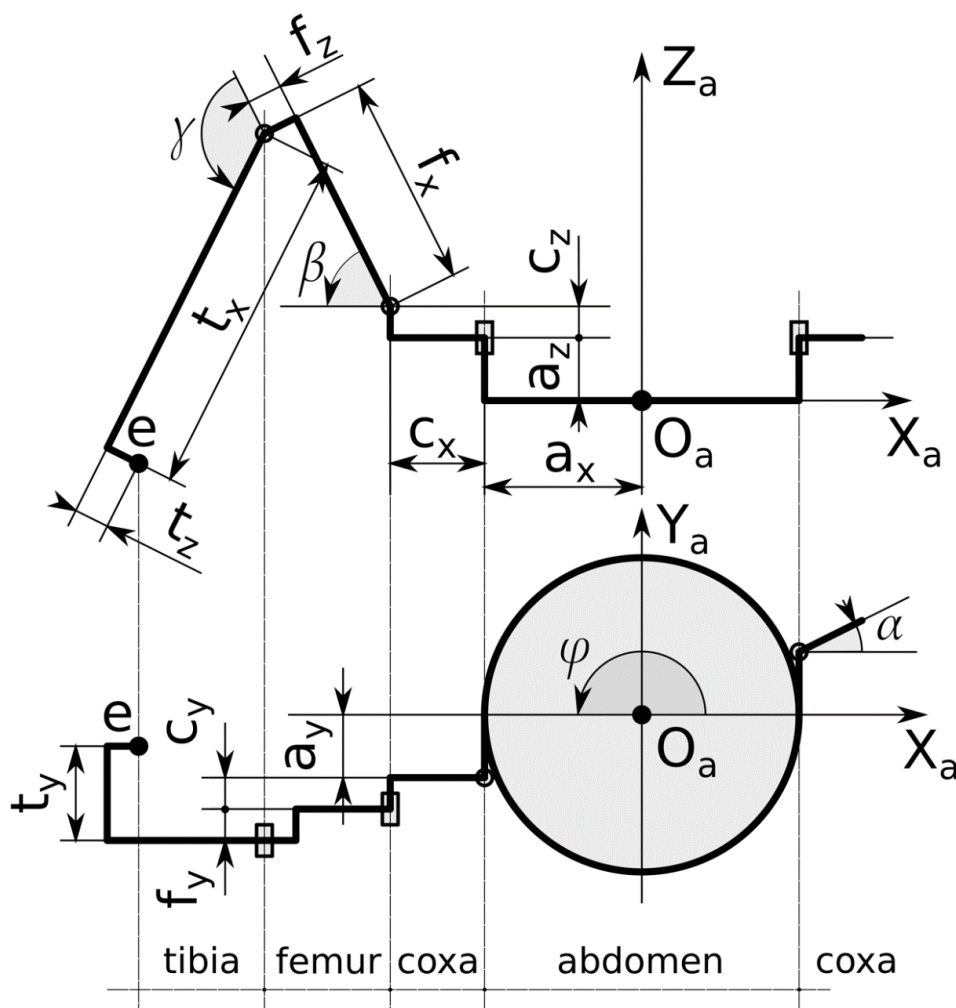


Рис. 4. Обобщенная кинематическая схема гексапода

Как видно из рисунка 4 ось Z направлена вверх, ось Y вперед, ось X вправо. Счет ног робота ведется против часовой стрелки (при взгляде сверху) от оси X и их нумерация начинается с единицы. На рисунке 4, в качестве примера, показана четвертая нога ($\varphi = 180^\circ$) и части первой ноги ($\varphi = 0$). Первая нога повернута в тазике на угол α , тазик четвертой ноги находится в исходном положении ($\alpha = 0$), а бедро и голень повернуты на углы β и γ соответственно. Нумерация ног в обозначениях для простоты опущена. На рисунке введены следующие обозначения: O_a – система координат связанная с брюшком; e (end effector) – точка на конце ноги приближенная к точке опоры; φ – угол крепления ноги относительно брюшка в горизонтальной плоскости; α – угол поворота тазика относительно крепления ноги в горизонтальной плоскости; β – угол поворота бедра относительно тазика в вертикальной плоскости, γ – угол поворота голени относительно бедра в вертикальной плоскости. В нулевом положении все конечности робота выпрямлены, и он лежит на земле на брюшке.

Решение прямой кинематической задачи в матричном виде. Прямую кинематическую задачу для ноги гексапода можно сформулировать следующим образом: по заданному вектору обобщенных координат (по заданному значению суставных углов) найти положение и ориентацию конечного устройства (кончика ноги).

В данной, первой части статьи будем решать прямую задачу кинематики с использованием аппарата гомогенных матриц [12]. Особенностью гомогенных матриц является то, что с их помощью может быть описано не только вращение, но и линейное перемещение рассматриваемого объекта. Вначале приведем решение в локальной системе координат, а потом разовьем его для мировой системы координат.

Началом связанной системы координат будем считать нижнюю точку брюшка, лежащую на оси симметрии O_a (рисунки 3, 4). Координатами конечного устройства будем называть координаты кончика ноги. Мы будем использовать координаты конечного устройства для нахождения точки контакта ноги робота с землей.

Координаты конечного устройства найдем при помощи последовательных гомогенных преобразований [12] между системами координат связанными с частями ног робота в местах их сочленения. Гомогенные преобразования мы будем применять к системе отсчета связанной с брюшком робота, перемещая ее в место сочленения брюшка с ногой (тазиком), затем, в место сочленения тазика с бедром, затем, в место сочленения бедра с голенью и, наконец, в место на кончике голени, принимаемое за точку контакта с землей и называемое конечным устройством.

На рисунке 5 показаны преобразования координат в горизонтальной плоскости: от центра брюшка к месту сочленения брюшка с ногой (тазиком) (рис. 5, а) и далее к месту сочленения тазика с бедром (рис. 5, б). Обозначения на рисунке 5 соответствуют обозначениям на рисунках 3 и 4;

$X_a O_a Y_a$ – система координат связанная с центром брюшка и являющаяся локальной системой координат робота; $X'_a O_a Y'_a$ – система координат связанная с центром брюшка, повернутая на угол крепления ноги (тазика) к брюшку; $X_c O_c Y_c$ – система координат связанная с брюшком в месте сочленения с ногой (тазиком); $X'_c O_c Y'_c$ – система координат, связанная, с тазиком в месте сочленения с брюшком; $X_f O_f Y_f$ – система координат связанная с тазиком в месте сочленения с бедром.

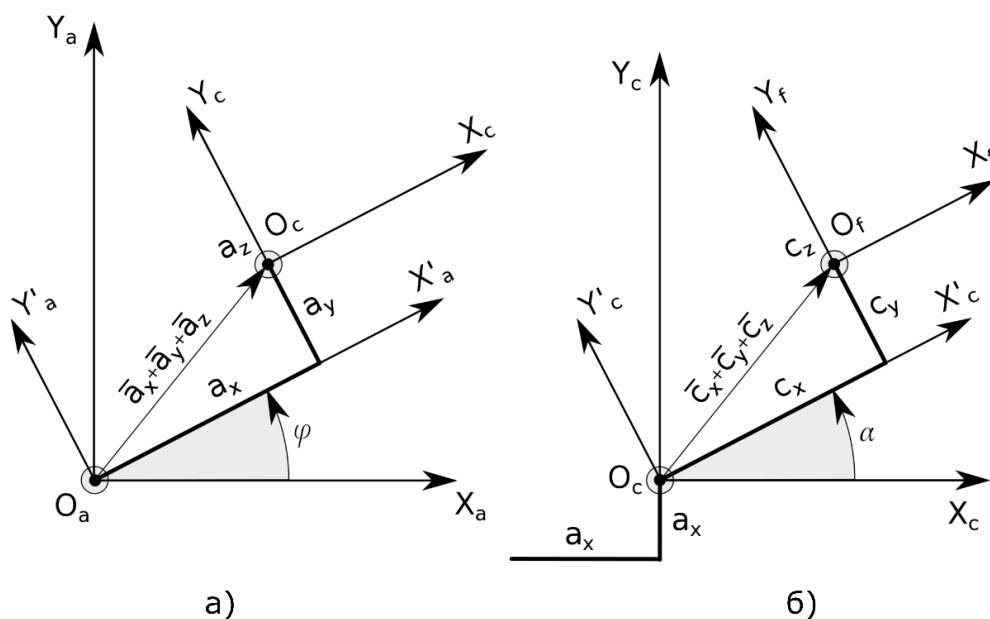


Рис. 5. Преобразование координат в горизонтальной плоскости
 а) крепление ноги к брюшку б) вращение таза

Преобразование координат (рисунок 5а) от центра брюшка к месту сочленения брюшка (*abdomen*) с ногой (тазиком) опишем гомогенной матрицей M_a , которая является произведением гомогенных матриц вращения R_a и переноса T_a :

$$T_a = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & a_x \\ 0 & 1 & 0 & a_y \\ 0 & 0 & 1 & a_z \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}; \quad R_a = \begin{bmatrix} \cos\varphi & -\sin\varphi & 0 & 0 \\ \sin\varphi & \cos\varphi & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}; \quad (1)$$

$$M_a = R_a \times T_a = \begin{bmatrix} \cos\varphi & -\sin\varphi & 0 & a_x \cos\varphi - a_y \sin\varphi \\ \sin\varphi & \cos\varphi & 0 & a_x \sin\varphi + a_y \cos\varphi \\ 0 & 0 & 1 & a_z \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}; \quad (2)$$

Преобразование координат (рисунок 5б) от места сочленения брюшка с ногой (тазиком) к месту сочленения таза (*soxa*) с бедром (*femur*) опишем гомогенной матрицей M_c , которая является произведением гомогенных матриц вращения R_c и переноса T_c

$$T_c = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & c_x \\ 0 & 1 & 0 & c_y \\ 0 & 0 & 1 & c_z \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}; \quad R_c = \begin{bmatrix} \cos\alpha & -\sin\alpha & 0 & 0 \\ \sin\alpha & \cos\alpha & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}; \quad (3)$$

$$M_c = R_c \times T_c = \begin{bmatrix} \cos\alpha & -\sin\alpha & 0 & c_x \cos\alpha - c_y \sin\alpha \\ \sin\alpha & \cos\alpha & 0 & c_x \sin\alpha + c_y \cos\alpha \\ 0 & 0 & 1 & c_z \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}; \quad (4)$$

Последующие сочленения работают в вертикальной плоскости. На рисунке 6 показаны преобразования координат в вертикальной плоскости: от места сочленения таза с бедром к месту сочленения бедра с голенью (рисунок 6а) и далее к месту на кончике голени, принимаемому за точку контакта с землей и называемому окончательным устройством (рисунок 6б). Обозначения, принятые на рисунке 6, соответствуют обозначениям на рисунках 3 и 4. $X_f O_f Y_f$ – система координат, связанная с тазиком в месте сочленения с бедром; $X'_f O_f Y'_f$ – система координат связанная с бедром в месте сочленения с тазиком; $X_t O_t Y_t$ – система координат связанная с бедром в месте сочленения с голенью; $X'_t O_t Y'_t$ – система координат связанная с голенью в месте сочленения с бедром; $X_e O_e Y_e$ – система координат связанная с окончательным устройством.

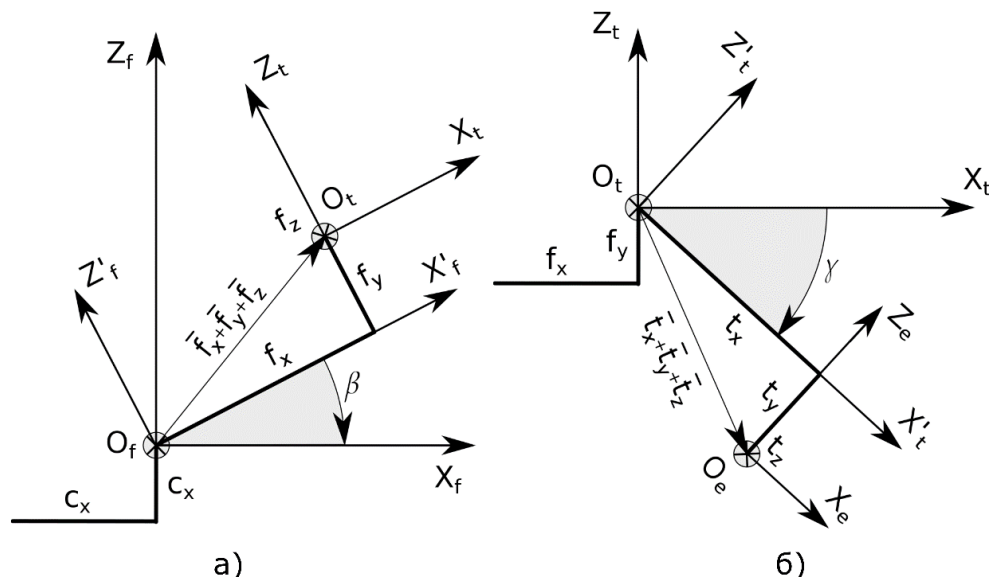


Рис. 6. Преобразование координат в вертикальной плоскости
 а) вращение бедра б) вращение голени

Преобразование координат (рисунок 6а) от места сочленения таза (соха) с бедром (femur) к месту сочленения бедра с голенью (tibia), опишем гомогенной матрицей M_f , которая является произведением гомогенных матриц вращения R_f и переноса T_f :

$$T_f = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & f_x \\ 0 & 1 & 0 & f_y \\ 0 & 0 & 1 & f_z \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}; \quad R_f = \begin{bmatrix} \cos\beta & 0 & \sin\beta & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ -\sin\beta & 0 & \cos\beta & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (5)$$

$$M_f = R_f \times T_f = \begin{bmatrix} \cos\beta & 0 & \sin\beta & f_x \cos\beta + f_z \sin\beta \\ 0 & 0 & 1 & f_y \\ -\sin\beta & 0 & \cos\beta & -f_x \sin\beta + f_z \cos\beta \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (6)$$

Преобразование координат (рисунок 6б) от места сочленения бедра (femur) с голенью (tibia) к месту на кончике голени, принимаемому за точку контакта с землей и называемому окончательным устройством, опишем гомогенной матрицей M_t , которая является произведением гомогенных матриц вращения R_t и переноса T_t :

$$T_t = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & t_x \\ 0 & 1 & 0 & t_y \\ 0 & 0 & 1 & t_z \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}; \quad R_t = \begin{bmatrix} \cos\gamma & 0 & \sin\gamma & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ -\sin\gamma & 0 & \cos\gamma & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (7)$$

$$M_t = R_t \times T_t = \begin{bmatrix} \cos\gamma & 0 & \sin\gamma & t_x \cos\gamma + t_z \sin\gamma \\ 0 & 1 & 0 & t_y \\ -\sin\gamma & 0 & \cos\gamma & -t_x \sin\gamma + t_z \cos\gamma \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (8)$$

Результат последовательных преобразований, являющийся решением прямой задачи кинематики и содержащий в себе координаты окончательного устройства, представляет собой перемножение матриц (2, 4, 6, 8):

$$M_a \times M_c \times M_f \times M_t = R_a T_a \times R_c T_c \times R_f T_f \times R_t T_t = M_{acft}. \quad (9)$$

Задачи нахождения координат окончательного устройства и нахождения координат точки опоры тесно связаны. На рисунках 7а и 7б показаны различные положения ноги общим планом, а на 7в и 7г крупным планом, соответственно. Из рисунков хорошо видно, что точка контакта ноги с землей e' в действительности не является постоянной и не всегда совпадает с выбранной на кончике ноги точкой e . Переход от кончика ноги к реальной точке опоры можно представить как гомогенное преобразование M_e . Это преобразование определяется геометрией кончика ноги и поверхности земли, а также их взаимном расположением (рисунок 7). С учетом этих особенностей координаты точки контакта голени с землей могут быть определены как результат гомогенных преобразований (2, 4, 6, 8) и M_e :

$$M_e^L = M_{acft} \times M_e. \quad (10)$$

Для упрощения расчета координат контакта ноги с землей, то есть вычисления матрицы M_e^L , расстояние между e' и e можно считать пренебрежимо малым. В этом случае можно положить

$$M_e \approx E \quad (11)$$

где E – единичная матрица.

Тогда выражение (10) с учетом (11) примет вид:

$$M_e^L \approx M_{acft}. \quad (12)$$

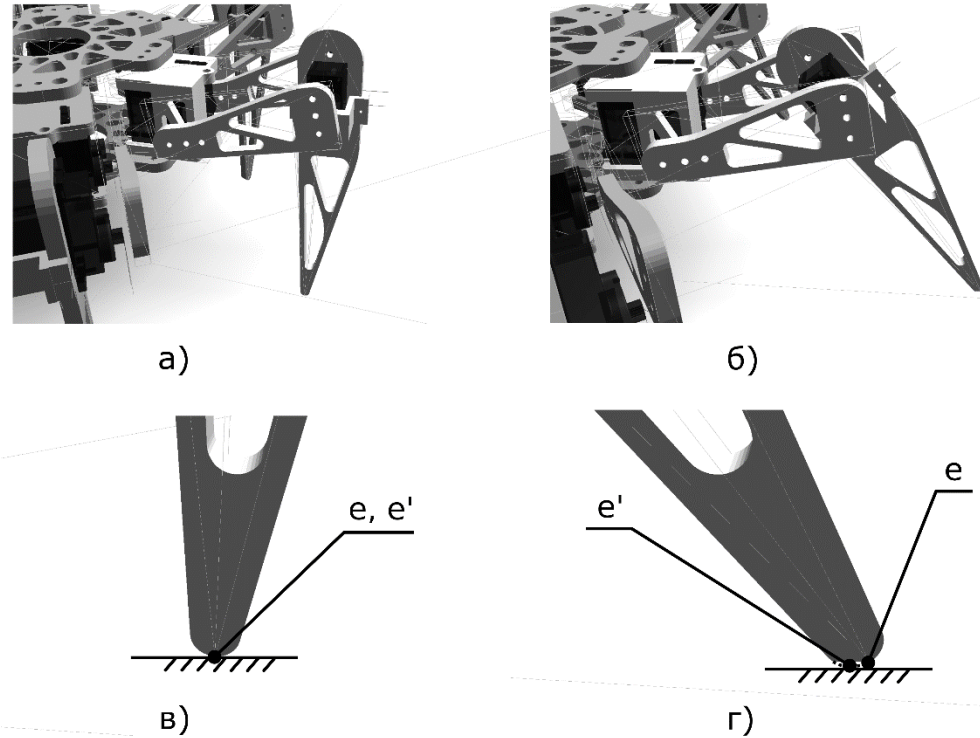


Рис. 7. Точка контакта с землей при различных положениях ноги *а)* и *б)* общие планы *в)* и *г)* крупные планы

Матрица M_e^L как результат матричного произведения (9) содержат в себе координаты и направляющие косинусы оконечного устройства в системе отсчета связанной с центром бруска:

$$M_e^L \approx M_{acft} = \begin{bmatrix} i_x^e & j_x^e & k_x^e & e_x^L \\ i_y^e & j_y^e & k_y^e & e_y^L \\ i_z^e & j_z^e & k_z^e & e_z^L \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (13)$$

где i_x^e, i_y^e, i_z^e - направляющие косинусы оси X , связанной с голенью - X'_t, X_e ;
 j_x^e, j_y^e, j_z^e - направляющие косинусы оси Y , связанной с голенью - Y'_t, X_e ;
 k_x^e, k_y^e, k_z^e - направляющие косинусы оси Z , связанной с голенью - Z'_t, Z_e ;
 e_x^L, e_y^L, e_z^L - координаты некоторой точки e на конце голени, принимаемой за точку опоры и близкой к реальной точке опоры e' . Индекс L над параметром здесь означает локальную систему координат.

Выполним умножение матриц (9) и получим выражения для e_x^L, e_y^L, e_z^L в развернутом виде:

$$e_x^L = \cos\varphi \begin{pmatrix} \cos\alpha(\cos\beta(t_x \cos\gamma + t_z \sin\gamma + f_x) + \sin\beta(-t_x \sin\gamma + t_z \cos\gamma + f_z) + c_x) \\ -\sin\alpha(t_y + f_y + c_y) + a_x \end{pmatrix} - \sin\varphi \begin{pmatrix} \sin\alpha(\cos\beta(t_x \cos\gamma + t_z \sin\gamma + f_x) + \sin\beta(-t_x \sin\gamma + t_z \cos\gamma + f_z) + c_x) \\ +\cos\alpha(t_y + f_y + c_y) + a_y \end{pmatrix} \quad (14)$$

$$e_y^L = \sin\varphi \begin{pmatrix} \cos\alpha(\cos\beta(t_x \cos\gamma + t_z \sin\gamma + f_x) + \sin\beta(-t_x \sin\gamma + t_z \cos\gamma + f_z) + c_x) \\ -\sin\alpha(t_y + f_y + c_y) + a_x \end{pmatrix} + \cos\varphi \begin{pmatrix} \sin\alpha(\cos\beta(t_x \cos\gamma + t_z \sin\gamma + f_x) + \sin\beta(-t_x \sin\gamma + t_z \cos\gamma + f_z) + c_x) \\ +\cos\alpha(t_y + f_y + c_y) + a_y \end{pmatrix} \quad (15)$$

$$e_z^L = -\sin\beta(t_x \cos\gamma + t_z \sin\gamma + f_x) + \cos\beta(-t_x \sin\gamma + t_z \cos\gamma + f_z) + c_z + a_z \quad (16)$$

Выражения (14, 15, 16) позволяют найти координаты окончного устройства и приблизительные координаты точки контакта ноги с землей в системе координат связанной с брюшком робота.

Положение окончного устройства в глобальной системе координат в матричном виде представим, как произведение гомогенной матрицы преобразования от глобальной системы координат к локальной на гомогенную матрицу преобразования от локальной системы координат к системе координат связанной с окончным устройством:

$$M_e^W = M_l \times M_e^L = M_{lacfte} \approx M_{lacft} = \begin{bmatrix} i_x^e & j_x^e & k_x^e & e_x^W \\ i_y^e & j_y^e & k_y^e & e_y^W \\ i_z^e & j_z^e & k_z^e & e_z^W \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (17)$$

где M_l – матрица, описывающая смещение и ориентацию брюшка в глобальной системе координат.

e_x^W, e_y^W, e_z^W – координаты некоторой точки e на конце голени, принимаемой за точку опоры и близкой к реальной точке опоры e' . Индекс W над параметром здесь означает глобальную (мировую) систему координат.

Положение корпуса робота зададим через смещение локальной системы координат относительно мировой – l_x, l_y, l_z , рысканье – Ψ , тангаж – θ и крен – Φ (рисунок 1). Отметим, что преобразования системы координат будут осуществляться в следующем порядке: смещение, рысканье, тангаж, крен. Локальная система отсчета O_a правая, связана с брюшком робота, ось Z_a направлена вверх, движение вперед считаем в положительном направлении оси Y_a , соответственно тангаж осуществляем вращением около оси X_a . Опишем линейное перемещение от глобальной системы координат к локальной с помощью матрицы T_l , а крен, тангаж и рысканье с помощью матриц $R_{\text{крен}}, R_{\text{танг.}}, R_{\text{рыск.}}$, соответственно, тогда M_l будет представлять собой перемножение этих матриц в порядке соответствующем порядку применения преобразований:

$$T_l = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & l_x \\ 0 & 1 & 0 & l_y \\ 0 & 0 & 1 & l_z \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (18)$$

$$R_{\text{рыск.}} = \begin{bmatrix} \cos\Psi & -\sin\Psi & 0 & 0 \\ \sin\Psi & \cos\Psi & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (19)$$

$$R_{\text{танг.}} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \cos\theta & -\sin\theta & 0 \\ 0 & \sin\theta & \cos\theta & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (20)$$

$$R_{\text{крен}} = \begin{bmatrix} \cos\Phi & 0 & \sin\Phi & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ -\sin\Phi & 0 & \cos\Phi & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (21)$$

$$R_l = R_{\text{рыск.}} \times R_{\text{танг.}} \times R_{\text{крен}} = \begin{bmatrix} \cos\Psi\cos\Phi - \sin\Psi\sin\theta\sin\Phi & -\sin\Psi\cos\theta & \cos\Psi\sin\Phi + \sin\Psi\sin\theta\cos\Phi & 0 \\ \sin\Psi\cos\Phi + \cos\Psi\sin\theta\sin\Phi & \cos\Psi\cos\theta & \sin\Psi\sin\Phi - \cos\Psi\sin\theta\cos\Phi & 0 \\ -\cos\theta\sin\Phi & \sin\theta & \cos\theta\cos\Phi & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (22)$$

$$M_l = T_l \times R_l = T_l \times R_{\text{рыск.}} \times R_{\text{танг.}} \times R_{\text{крен}} = \begin{bmatrix} \cos\Psi\cos\Phi - \sin\Psi\sin\theta\sin\Phi & -\sin\Psi\cos\theta & \cos\Psi\sin\Phi + \sin\Psi\sin\theta\cos\Phi & l_x \\ \sin\Psi\cos\Phi + \cos\Psi\sin\theta\sin\Phi & \cos\Psi\cos\theta & \sin\Psi\sin\Phi - \cos\Psi\sin\theta\cos\Phi & l_y \\ -\cos\theta\sin\Phi & \sin\theta & \cos\theta\cos\Phi & l_z \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (23)$$

Подставим (13) и (23) в (17), выполним умножение матриц и получим выражения для e_x^W , e_y^W , e_z^W в развернутом виде:

$$\begin{aligned} e_x^W = & l_x - \sin\Psi\cos\theta (a_y\cos\varphi + a_x\sin\varphi + (c_y + f_y + t_y)\cos[\varphi + \alpha] + \\ & + (c_x + f_x\cos\beta + f_z\sin\beta + t_x\cos[\beta + \gamma] + t_z\sin[\beta + \gamma])\sin[\varphi + \alpha]) + \\ & + (\cos\Psi\sin\Phi + \sin\Psi\sin\theta\cos\Phi) \\ & (a_z + c_z + f_z\cos\beta - f_x\sin\beta + t_z\cos[\beta + \gamma] - t_x\sin[\beta + \gamma]) + \\ & + (\cos\Psi\cos\Phi - \sin\Psi\sin\theta\sin\Phi) \\ & (a_x\cos\varphi - a_y\sin\varphi - (c_y + f_y + t_y)\sin[\varphi + \alpha] + \\ & + (c_x + f_x\cos\beta + f_z\sin\beta + t_x\cos[\beta + \gamma] + t_z\sin[\beta + \gamma])\cos[\varphi + \alpha]); \end{aligned} \quad (24)$$

$$\begin{aligned}
e_y^W = & l_y + \cos\Psi \cos\theta (a_y \cos\varphi + a_x \sin\varphi + (c_y + f_y + t_y) \cos[\varphi + \alpha] + \\
& + (c_x + f_x \cos\beta + f_z \sin\beta + t_x \cos[\beta + \gamma] + t_z \sin[\beta + \gamma]) \sin[\varphi + \alpha]) + \\
& + (\sin\Psi \sin\Phi - \cos\Psi \sin\theta \cos\Phi) \\
& (a_z + c_z + f_z \cos\beta - f_x \sin\beta + t_z \cos[\beta + \gamma] - t_x \sin[\beta + \gamma]) + \\
& + (\sin\Psi \cos\Phi + \cos\Psi \sin\theta \sin\Phi) \\
& (a_x \cos\varphi - a_y \sin\varphi - (c_y + f_y + t_y) \sin[\varphi + \alpha] + \\
& + (c_x + f_x \cos\beta + f_z \sin\beta + t_x \cos[\beta + \gamma] + t_z \sin[\beta + \gamma]) \cos[\varphi + \alpha]);
\end{aligned} \tag{25}$$

$$\begin{aligned}
e_z^W = & l_z + \sin\theta (a_y \cos\varphi + a_x \sin\varphi + (c_y + f_y + t_y) \cos[\varphi + \alpha] + \\
& + (c_x + f_x \cos\beta + f_z \sin\beta + t_x \cos[\beta + \gamma] + t_z \sin[\beta + \gamma]) \sin[\varphi + \alpha]) + \\
& + (\cos\theta \cos\Phi) \\
& (a_z + c_z + f_z \cos\beta - f_x \sin\beta + t_z \cos[\beta + \gamma] - t_x \sin[\beta + \gamma]) - \\
& - (\cos\theta \sin\Phi) \\
& (a_x \cos\varphi - a_y \sin\varphi - (c_y + f_y + t_y) \sin[\varphi + \alpha] + \\
& + (c_x + f_x \cos\beta + f_z \sin\beta + t_x \cos[\beta + \gamma] + t_z \sin[\beta + \gamma]) \cos[\varphi + \alpha]).
\end{aligned} \tag{26}$$

Выражения (24, 25, 26) позволяют найти координаты окончного устройства и приблизительные координаты точки контакта ноги с землей по суставным углам и положению робота в мировой системе координат.

Уравнения прямой кинематики гексапода в дуальных кватернионах. Покажем, как перейти от кинематических моделей с использованием гомогенных матриц к кинематическим моделям с использованием дуальных кватернионов. Такой переход осуществляется достаточно просто, поскольку между гомогенными матрицами и дуальными кватернионами существует взаимно однозначное соответствие [13]. Переход к дуальным кватернионам может быть полезен с точки зрения вычислительной эффективности. Кватернионы обладают возможностью производить сферическую линейную интерполяцию, что имеет незаменимое значение, например, при нахождении промежуточных положений корпуса робота при резком и одновременном изменении крена, тангажа и рысканья. Переход от одного положения к другому будет плавно выполняться по дуге сферы, чего невозможно добиться интерполяцией элементов гомогенных матриц или углов Эйлера.

Все уравнения, составленные в гомогенных матрицах, могут быть представлены в виде дуальных кватернионов, что хорошо показано в [14, 15, 16, 17, 18].

Здесь приведем пример преобразования кинематических уравнений для гексапода из матричного вида в бикватернионный, для чего используем формулы (1.1 – 1.10)

Уравнения (1, 2) преобразуются к виду

$$\underline{\hat{r}}_a = \left[\cos \frac{\varphi}{2}, 0, 0, \sin \frac{\varphi}{2} \mid 0, 0, 0, 0 \right]; \quad \underline{\hat{d}}_a = \left[1, 0, 0, 0 \mid 0, \frac{a_x}{2}, \frac{a_y}{2}, \frac{a_z}{2} \right]; \quad \underline{\hat{q}}_a = \underline{\hat{r}}_a \times \underline{\hat{d}}_a; \quad (27)$$

уравнения [1] (3, 4) к виду

$$\underline{\hat{r}}_c = \left[\cos \frac{\alpha}{2}, 0, 0, \sin \frac{\alpha}{2} \mid 0, 0, 0, 0 \right]; \quad \underline{\hat{d}}_c = \left[1, 0, 0, 0 \mid 0, \frac{c_x}{2}, \frac{c_y}{2}, \frac{c_z}{2} \right]; \quad \underline{\hat{q}}_c = \underline{\hat{r}}_c \times \underline{\hat{d}}_c; \quad (28)$$

уравнения [1] (5, 6) к виду

$$\underline{\hat{r}}_f = \left[\cos \frac{\beta}{2}, 0, \sin \frac{\beta}{2}, 0 \mid 0, 0, 0, 0 \right]; \quad \underline{\hat{d}}_f = \left[1, 0, 0, 0 \mid 0, \frac{f_x}{2}, \frac{f_y}{2}, \frac{f_z}{2} \right]; \quad \underline{\hat{q}}_f = \underline{\hat{r}}_f \times \underline{\hat{d}}_f; \quad (29)$$

уравнения [1] (7, 8) к виду

$$\underline{\hat{r}}_t = \left[\cos \frac{\gamma}{2}, 0, \sin \frac{\gamma}{2}, 0 \mid 0, 0, 0, 0 \right]; \quad \underline{\hat{d}}_t = \left[1, 0, 0, 0 \mid 0, \frac{t_x}{2}, \frac{t_y}{2}, \frac{t_z}{2} \right]; \quad \underline{\hat{q}}_t = \underline{\hat{r}}_t \times \underline{\hat{d}}_t; \quad (30)$$

уравнение [1] (9) к виду

$$\underline{\hat{q}}_a \times \underline{\hat{q}}_c \times \underline{\hat{q}}_f \times \underline{\hat{q}}_t = \underline{\hat{r}}_a \underline{\hat{d}}_a \times \underline{\hat{r}}_c \underline{\hat{d}}_c \times \underline{\hat{r}}_f \underline{\hat{d}}_f \times \underline{\hat{r}}_t \underline{\hat{d}}_t = \underline{\hat{q}}_{acft}. \quad (31)$$

уравнения (10, 11) к виду

$$\underline{\hat{q}}_e^L = \underline{\hat{q}}_{acft} \times \underline{\hat{q}}_e; \quad \underline{\hat{q}}_e \approx [1, 0, 0, 0 \mid 0, 0, 0, 0]; \quad (32)$$

где $\underline{\hat{q}}_e$ – единичный дуальный кватернион.

Уравнение (12) преобразуется к виду

$$\underline{\hat{q}}_e^L \approx \underline{\hat{q}}_{acft}; \quad (33)$$

Если дуальный кватернион кроме перемещения содержит в себе вращение, то из него не так просто получить перемещение, как из матрицы, где оно хранится в последнем столбце. Для того чтобы получить перемещение из дуального кватерниона, необходимо умножить его удвоенную дуальную часть на конъюнкцию реальной части, что следует из известного разложения дуального кватерниона

$$\underline{\hat{q}} = \hat{r} + \varepsilon d = \hat{r} + \varepsilon \frac{1}{2} t \hat{r} \Rightarrow t = 2d\hat{r}^* \quad (34)$$

где \hat{r} - единичный кватернион, представляющий реальную часть дуального кватерниона и выражающий поворот системы координат выполняемый данным дуальным кватернионом, d - кватернион представляющий дуальную часть дуального кватерниона, ε - абстрактный элемент, квадрат которого равен нулю, t - кватернион, скалярная часть которого равна нулю, а векторная равна смещению системы координат выполняемому данным дуальным кватернионом.

С учетом (34) из (29) и (33) могут быть получены координаты окончательного устройства как это делается для матриц в (13). Если мы в символьном виде перемножим кватернионы то результат будет, очевидно, такой же как для матриц в (14, 15, 16).

Преобразование инерциальной системы координат в связанную (17), как и прочие, могут быть выполнены с помощью дуальных кватернионов

$$\underline{\hat{q}}_e^W = \underline{\hat{q}}_l \times \underline{\hat{q}}_e^L = \underline{\hat{q}}_{lacfte} \approx \underline{\hat{q}}_{lacft}; \quad (35)$$

Преобразования для переноса системы отсчета (18), рысканья (19), крена (20) и тангажа (21) в бикватернионном виде

$$\underline{\hat{d}}_l = \left[1, 0, 0, 0 \mid 0, \frac{l_x}{2}, \frac{l_y}{2}, \frac{l_z}{2} \right]; \quad (36)$$

$$\begin{aligned}\hat{\Gamma}_{\text{рыск.}} &= \left[\cos \frac{\Psi}{2}, 0, 0, \sin \frac{\Psi}{2} \mid 0, 0, 0, 0 \right]; \\ \hat{\Gamma}_{\text{танг.}} &= \left[\cos \frac{\theta}{2}, \sin \frac{\theta}{2}, 0, 0 \mid 0, 0, 0, 0 \right]; \\ \hat{\Gamma}_{\text{крен}} &= \left[\cos \frac{\Phi}{2}, 0, \sin \frac{\Phi}{2}, 0 \mid 0, 0, 0, 0 \right];\end{aligned}\quad (37)$$

уравнения (22, 23) в бикватернионном виде

$$\hat{\Gamma}_l = \hat{\Gamma}_{\text{рыск.}} \times \hat{\Gamma}_{\text{танг.}} \times \hat{\Gamma}_{\text{крен}}; \quad (38)$$

$$\hat{Q}_l = \hat{d}_l \times \hat{\Gamma}_l; \quad (39)$$

после умножения (39) на (33) с учетом (34) получим (24, 25, 26). Таким образом мы перевели все модели данные в матричном виде в дуальные кватернионы и убедились, что в символьном виде результат перемножения матриц соответствует результату перемножения кватернионов, что является наглядной демонстрацией изоморфизма алгебры гомогенных матриц и дуальных кватернионов.

Заключение и дальнейшая работа. В статье даны матричные модели прямой кинематики гексапода, а также был произведен переход от матричных кинематических моделей к бикватернионным. Полученные уравнения прямой кинематики в дуальных кватернионах позволяют выполнять плавный поворот корпуса робота по дуге сферы при резком изменении крена, тангажа и рысканья, а также выполнять решение обратной кинематической задачи различными методами [19].

Дуальные кватернионы обладают большей вычислительной эффективностью чем гомогенные матрицы. Для хранения дуального кватерниона требуется 8 чисел с плавающей точкой в отличие от гомогенных матриц где этих чисел 16, кроме того, для перемножения дуальных кватернионов требуется 42 операции умножения и 38 операций сложения, а для матриц 64 операции умножения и 48 операций сложения. Использование кватернионов потребует меньше времени и памяти при обсчете на центральном процессоре.

Представляется целесообразным создание аппаратных ускорителей для работы с кватернионами [20], для таких ускорителей понадобится меньшее количество логических элементов в специализированной микросхеме или ПЛИС, такие ускорители будут потреблять меньше энергии и обладать меньшим тепловыделением, чем ускорители операций с гомогенными матрицами. За счет того, что дуальные кватернионы в два раза компактнее матриц, для таких ускорителей понадобится меньше время на передачу данных.

Список литературы

[1] Chàvez-Clemente, D. Gait Optimization for Multi-legged Walking Robots, with Application to a Lunar Hexapod. Ph.D. Thesis, Stanford University, California, CA, USA, 2011.

[2] Carbone, G.; Ceccarelli, M. Legged robotic systems. In Cutting Edge Robotics; Kordic, V., Lazinec, A., Merdan, M., Eds.; InTech: Vienna, Austria, 2005; pp. 553–576.

[3] Cigola, M.; Pelliccio, A.; Salotto, O.; Carbone, G.; Ottaviano, E.; Ceccarelli, M. Application of robots for inspection and restoration of historical sites. In Proceedings of the International Symposium on Automation and Robotics in Construction of the Conference, Ferrara, Italy, 11–14 September 2005; p. 37.

[4] Jun, B.H.; Shim, H.; Kim, B.; Park, J.Y.; Baek, H.; Yoo, S.; Lee, P.M. Development of seabed walking robot CR200. In Proceedings of the OCEANS'13 MTS/IEEE of the Conference, San Diego, CA, USA, 23–26 September 2013; pp. 1–5.

[5] Georgiades, C. Simulation and Control of an Underwater Hexapod Robot. M.D. Thesis, McGill University, Montreal, QC, Canada, 2005.

[6] Bares, J.; Hebert, M.; Kanade, T.; Krotkov, E.; Mitchell, T.; Simmons, R.; Whittaker, W. Ambler: An autonomous rover for planetary exploration. *IEEE Comput.* 1989, 26, 6–18.

[7] Preumont, A.; Alexandre, P.; Doroftei, I.; Goffin, F. A conceptual walking vehicle for planetary exploration. *Mechatronics* 1997, 7, 287–296.

[8] Bartholet, T.; Crawson, R. Robot Applications for Nuclear Power Plant Maintenance; EPRI Report-NP-3941, Research Report Center: Palo Alto, CA, USA, 1985.

[9] Oku, M.; Yang, H.; Paio, G.; Harada, Y.; Adachi, K.; Barai, R.; Nonami, K. Development of hydraulically actuated hexapod robot COMET-IV-The 1st report: System design and configuration. In Proceedings of the 2007 JSME Conference on Robotics and Mechatronics, Akita, Japan, 26–28 May 2007.

[10] Franco Tedeschi, Giuseppe Carbone Design Issues for Hexapod Walking Robots, *Robotics* 2014, 3, 181-206; doi:10.3390/robotics3020181

[11] Анкудинов В.Х., Максимов А.В. Конструкция гексапода «Снежинка V0.1.4» Материалы Всероссийской научно-технической конференции «Наукоемкие технологии в приборо- и машиностроении и развитие инновационной деятельности в вузе» – М.: Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2014. Т. 4. С. 55–58

[12] Фу К., Гонсалес Р., Ли К. Робототехника. М.: Мир, 1989. 621 с.

[13] Thomas F. Approaching dual quaternions from matrix algebra. *IEEE Transactions on Robotics* 2014; 30(5): 1037–1048.

[14] Челноков Ю. Н. Кватернионные и бикватернионные модели и методы механики твердого тела и их приложения. Геометрия движения. Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 2006. 236 с.

[15] Челноков Ю. Н. Кватернионные и бикватернионные модели и методы механики твердого тела и их приложения. Геометрия и кинематика движения. М.: Физматлит, 2006. 512 с.

[16] Челноков Ю. Н. Бикватернионное решение кинематической задачи управления движением твердого тела и его приложение к решению обратных задач кинематики роботов-манипуляторов. Изв. РАН. Механика твердого тела. 2013. No 1. С. 38–58.

[17] Ben Kenwright. A Beginners Guide to Dual-Quaternions: What They Are , How They Work, and How to Use Them for 3D Character Hierarchies The 20th International Conference on Computer Graphics, Visualization and Computer Vision, no. June 26–28, pp. 1–10, 2012.

[18] Ben Keywright. Dual-quaternions: From classical mechanics to computer graphics and beyond. www.xbdev.net: Technical Article, Oct 2012.

[19] Ben Kenwright. Inverse Kinematics with Dual-Quaternions, Exponential-Maps, and Joint Limits. International Journal on Advances in Intelligent Systems, vol 6 no 1 & 2, 2013

[20] Анкудинов В.Х. Синтез простейшего АЛУ для процессинга кватернионов с использованием языка VHDL Материалы региональной научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Наукоемкие технологии в приборо- и машиностроении и развитие инновационной деятельности в вузе» – М.: Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2012. Т. 2. С. 259–262

Максимов Александр Викторович – канд. техн. наук, доцент кафедры "Компьютерные системы и сети" КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: av.maximov.eiu2@yandex.ru

Анкудинов Владислав Хачатурович – аспирант КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: vladislav.ankudinov@gmail.com

А.В. Лачихин, В.А. Головкин, А.В. Шуралев

ОБЗОР СИСТЕМ ПОИСКА И ОБНАРУЖЕНИЯ ОБЪЕКТОВ ИНТЕРЕСА ПРИ ПОМОЩИ ТЕХНИЧЕСКОГО ЗРЕНИЯ

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия

Техническое (машинное) зрение - это применение компьютерного зрения для промышленности и производства. В то время как компьютерное зрение - это общий набор методов, позволяющих компьютерам видеть, областью интереса технического зрения, как инженерного направления, являются цифровые устройства ввода/вывода и компьютерные сети, предназначенные для контроля производственного оборудования, такие как роботы-манипуляторы или аппараты для извлечения бракованной продукции. Техническое зрение является подразделом инженерии, связанным с вычислительной техникой, оптикой, машиностроением и промышленной автоматизацией. Одно из наиболее распространенных приложений технического зрения – инспекции промышленных товаров, таких как полупроводниковые чипы, автомобили, продукты питания и лекарственные препараты[3]. Люди, работавшие на сборочных линиях, осматривали части продукции, делая выводы о качестве исполнения. Системы технического зрения для этих целей используют цифровые интеллектуальные камеры, а также программное обеспечение, обрабатывающее изображение для выполнения аналогичных проверок.

Системы технического зрения запрограммированы на выполнение узкоспециализированных задач, таких как подсчет объектов на конвейере, чтение серийных номеров или поиск поверхностных дефектов. Польза системы визуальной инспекции на основе технического зрения заключается в высокой скорости работы с увеличением оборота, возможности 24-часовой работы и точности повторяемых измерений[4]. Кроме того, преимущество машин перед людьми заключается в отсутствии утомляемости, болезней или невнимательности. Тем не менее, люди обладают тонким восприятием в течение короткого периода и большей гибкостью в классификации и адаптации к поиску новых дефектов.

Компьютеры не могут «видеть» таким же образом, как это делает человек. Фотокамеры не эквивалентны системе зрения человека, и в то время, как люди могут опираться на догадки и предположения, системы технического зрения должны «видеть» путем изучения отдельных пикселей изображения, обрабатывая их и пытаясь сделать выводы с помощью базы знаний и набора функций таких, как устройство распознавания образов[2]. Хотя некоторые алгоритмы технического зрения были разработаны, чтобы

имитировать зрительное восприятие человека, большое количество уникальных методов были разработаны для обработки изображений и определения соответствующих свойств изображения.

Системы технического и компьютерного зрения способны к обработке изображений равным образом, но компьютерные системы обработки изображений обычно разрабатываются, чтобы выполнить одиночные, периодически повторяющиеся задачи.

Хотя техническое зрение – процесс применения компьютерного зрения для промышленного использования, полезно перечислить часто используемые аппаратные и программные компоненты[8]. Типовое решение системы технического зрения включает в себя несколько следующих компонентов:

- Одна или несколько цифровых, или аналоговых камер (черно-белые или цветные) с подходящей оптикой для получения изображений.
- Интерфейс для изготовления изображений для обработки. Для аналоговых камер это оцифровщик изображений. Когда этот интерфейс - отдельное устройство, его называют «устройством захвата изображения».
- Процессор (современный ПК с многоядерным процессором или встроенный процессор, например – ЦСП).
- Программное обеспечение технического зрения, которое предоставляет инструменты для разработки отдельных приложений программного обеспечения.
- Оборудование ввода/вывода или каналы связи для доклада о полученных результатах.
- «Умная» камера: одно устройство, которое включает в себя все вышеперечисленные пункты.
- Объективы, чтобы фокусировать требуемое поле зрения на формирователь изображения.
- Специализированные источники света (светодиоды, люминесцентные и галогенные лампы и т. д.).
- Специфичные приложения программного обеспечения для обработки изображений и обнаружения соответствующих свойств.
- Датчик для синхронизации частей обнаружения (часто оптический или магнитный датчик) для захвата и обработки изображений.
- Приводы определенной формы, используемые для сортировки или отбрасывания бракованных деталей.

Датчик синхронизации определяет, когда деталь, которая часто движется по конвейеру, находится в положении, подлежащем инспекции. Датчик запускает камеру, чтобы сделать снимок детали, когда она проходит под камерой и часто синхронизируется с импульсом освещения, чтобы сделать четкое изображение[9]. Освещение, используемое для подсветки деталей, предназначено для выделения особенностей, представляющих интерес, и скрывает или сводит к минимуму появления особенностей, кото-

рые не представляют интереса (например, тени или отражения). Для этой цели часто используются светодиодные панели подходящих размеров и расположения.

Изображение с камеры попадает в захватчик кадров или в память компьютера в системах, где захватчик кадров не используется. Захватчик кадров – это устройство оцифровки (как часть «умной» камеры или в виде отдельной платы в компьютере), которое преобразует выходные данные с камеры в цифровой формат[1]. Как правило, это двумерный массив чисел, соответствующих уровню интенсивности света определенной точки в области зрения, называемых пикселями. Этот массив размещает изображения в памяти компьютера так, чтобы оно могло быть обработано с помощью программного обеспечения для технического зрения.

Программное обеспечение, как правило, совершает несколько шагов для обработки изображений. Часто изображение сначала обрабатывается с целью уменьшения шума или конвертации множества оттенков серого в простое сочетание черного и белого (бинаризации). После первоначальной обработки программа будет считать, производить измерения и/или определять объекты, размеры, дефекты и другие характеристики изображения[5]. В качестве последнего шага, программа пропускает или забраковывает деталь в соответствии с заданными критериями. Если деталь идет с браком, программное обеспечение подает сигнал механическому устройству для отклонения детали; другой вариант развития событий - система может остановить производственную линию, предупредить рабочего о необходимости решения возникшей проблемы и сообщить о том, что именно привело к неудаче.

Хотя большинство систем технического зрения полагаются на «черно-белые» камеры, использование цветных камер становится все более распространенным явлением[7]. Кроме того, все чаще подобные системы используют цифровые камеры прямого подключения, а не камеры с отдельным захватчиком кадров, что сокращает расходы и упрощает систему.

«Умные» камеры со встроенными процессорами, захватывают все большую долю рынка технического зрения[6]. Использование встроенных (и часто оптимизированных) процессоров устраняет необходимость в карте захватчика кадров и во внешнем компьютере, что позволяет снизить стоимость и сложность системы, обеспечивая вычислительную мощность для каждой камеры. «Умные» камеры, как правило, дешевле, чем системы, состоящие из камеры, питания и/или внешнего компьютера, в то время как повышение мощности встроенного процессора и ЦСП часто позволяет достигнуть сопоставимой или более высокой производительности и больших возможностей, чем могут обеспечить обычные ПК-системы.

В большинстве случаев, системы технического зрения используют последовательное сочетание этих методов обработки для выполнения полного инспектирования. Например, система, которая считывает штрихкод,

может также проверить поверхность на наличие царапин или повреждения и измерить длину и ширину обрабатываемых компонентов.

Применения технического зрения разнообразны и используются в различных областях, в том числе:

- Крупное промышленное производство.
- Ускоренное производство уникальных продуктов.
- Системы безопасности в промышленных условиях.
- Контроль предварительно изготовленных объектов (например, контроль качества, исследование допущенных ошибок).
- Системы визуального контроля и управления (учет, считывание штрих кодов).
- Контроль автоматизированных транспортных средств.
- Контроль качества и инспекция продуктов питания.
- Мелкая автоматизация.

Системы технического зрения широко используются в производстве полупроводников, без технического зрения процент работающих микросхем был бы существенно снижен. Системы технического зрения проверяют кремниевые пластины, процессорные чипы и компоненты, такие как резисторы и конденсаторы[10]. В автомобильной промышленности системы технического зрения используются в качестве руководства для промышленных роботов, а также для проверки поверхности окрашенного автомобиля, сварных швов, блоков цилиндров и многих других компонентов на наличие дефектов.

Хотя методы технического зрения были разработаны для видимой части спектра, те же самые технологии обработки могут быть применены к изображениям, полученным с использованием формирователей изображения, чувствительных к другим частям спектра, таким как инфракрасный свет или рентгеновские излучения.

Список литературы

[1] Бабич А.М. Методы и алгоритмы определения пространственных характеристик стационарных объектов при навигации мобильного робота с монокулярной системой технического зрения. Автореферат канд. тех. наук. Пенза. 2013. 19 с.

[2] Гонсалес Р., Вудс Р. Цифровая обработка изображений, Москва: Техносфера, 2005. – 1072 с. ISBN 5-94836-028-8.

[3] Глушков, В.М. Машина доказывает / В.М. Глушков. - М.: Знание, 1981. -892с.

[4] Грис, Д. Конструирование компиляторов для цифровых вычислительных машин / Д. Грис. - М.: Мир, 1975. - 544 с.

[5] Прэтт У. Цифровая обработка изображений: Пер. с англ. – М.: Мир, 1982. – Кн. 2 – 480 с., ил

[6] Расстригин, Л.А. Вычислительные машины, системы, сети... / Л.А. Расстригин. - М.: Наука, 1982. - 224 с.

[7] Шапиро, Л. Компьютерное зрение / Л. Шапиро, Дж. Стокман. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006.

[8] Швайгер, А.М. Машинная графика в конструировании деталей машин и агрегатов: Учебное пособие / А.М. Швайгер. - М.: Челябинск: ЮУРГУ, 2003. - 220 с.

[9] Шкадов, В.Я. Вычислительные машины и программирование / В.Я. Шкадов. - М.: Университет, 1981. - 112 с.

[10] Форсайт, Дэвид А., Понс, Жан Компьютерное зрение. Современный подход: Пер. с англ. - М.: Издательский дом "Вильямс", 2004. - 928 с.: ил. - Парал. тит. англ. ISBN 5-845-0542-7 (рус.)

Лачихин Алексей Валерьевич – ассистент кафедры "Мехатроника и робототехника" КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: alexlach73@gmail.com

Головкин Владимир Александрович – студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: golovkinvova@mail.ru

Шуралев Александр Владимирович – студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: shuralev.alexandr@yandex.ru

С.Ю. Орехов, А.А. Юдаева

ОБЗОР СУЩЕСТВУЮЩИХ МЕТОДОВ 3D СКАНИРОВАНИЯ

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия

Задачей данного исследования является обзор существующих методов 3D сканирования объектов. На сегодняшний день 3D сканирование заняло устойчивое положение на рынке производства и услуг. Область применения 3D сканеров крайне велика. Они могут использоваться в дизайне, медицине, ортопедии, архитектуре, инженерном деле, развлекательной индустрии, промышленном дизайне и многих других сферах жизни и деятельности человека.

По методу сканирования 3D сканеры делятся на контактные и бесконтактные. Бесконтактные в свою очередь подразделяются на активные и пассивные. Активные при сканировании используют световые, лазерные, ультразвуковые или рентгеновские лучи, а пассивные - уже имеющийся окружающий свет.

Контактные сканеры получают 3D модель непосредственно через контакт со сканируемым объектом, а бесконтактные используют свет, ультразвук или рентгеновские лучи.

3D сканер исследует физический объект и воссоздает его точную цифровую модель. Сканеры могут выглядеть разнообразно и иметь различный размер. Это может быть, как маленькое переносное устройство, так и стационарный, использующий специальную подсветку для точности измерений, сканер.

Существует несколько методов 3D сканирования. Системы технического зрения создают изображение путем анализа отраженного света от объекта, а не путем самого анализа объекта. Данные системы обычно содержат несколько камер и один или несколько датчиков движения.

Огромное применение получили лазерные сканеры. Основная масса данных сканеров работает на принципе триангуляции. Этот принцип заключается в том, что высококонтрастная камера ищет лазерный луч на поверхности сканируемого объекта и измеряет расстояние до него. Эта технология названа триангуляцией потому, что лазерная точка, камера и сам лазерный излучатель образуют своеобразный треугольник. При этом оптическая ось камеры и лазера разнесены, но мы заведомо знаем расстояния и углы между ними. Поэтому проведя несложные вычисления, мы можем достаточно точно определить расстояние до сканируемого объекта. Принцип работы лазерного сканера показан на рисунке 1. В большинстве случаев для того, чтобы ускорить процесс получения данных вместо лазерной точки используют лазерную полосу.

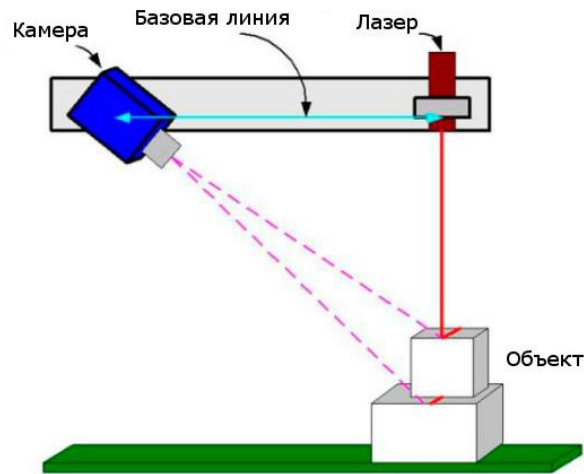


Рис. 1. Принцип лазерного 3D сканирования

Лазерные 3D сканеры не могут сканировать на больших расстояниях, однако они дают высокую точность сканирования, она доходит до десятков микрометров. Устройства подходят для сканирования небольших предметов, имеющих высокую детальность.

Наряду с лазерным методом сканирования применяется оптический метод. В оптическом методе сканирования необходимо отметить метод сканирования структурированным светом. Данные сканеры представляют собой одну или две камеры вместе с кинопроектором. При засветке сканируемого объекта “зедрой” или черно-белыми квадратами, которые расположены в шахматном порядке, камеры анализируют искривления полученной картинке и на основе этих данных строят 3D модель. Вместо сканирования одной точки в один момент времени, структурированные сканеры сканируют одновременно несколько точек или все поле зрения сразу. Принцип работы оптического 3D сканера показан на рисунке 2.

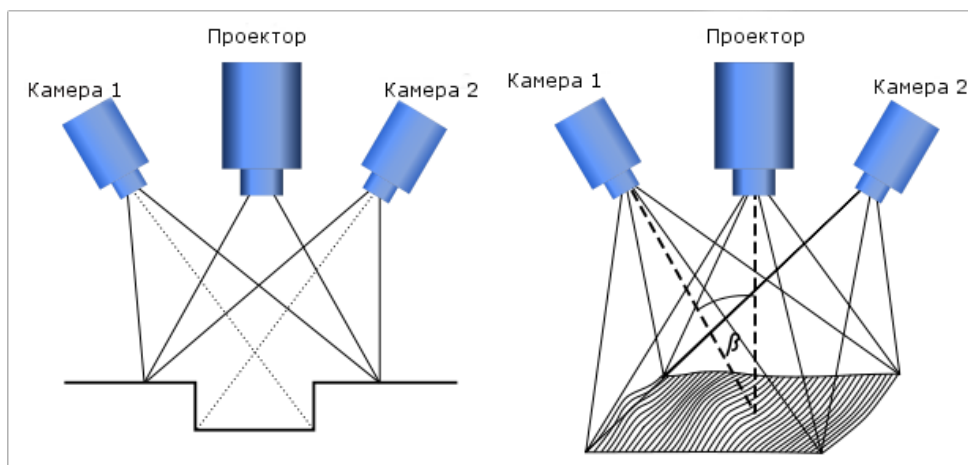


Рис. 2. Принцип работы оптического 3D сканера

Оптические устройства характеризуются высокой скоростью работы. Несмотря на то, что оптические 3D сканеры уступают в точности лазерным сканерам, они более универсальны и подходят даже для сканирования человеческого тела и движущихся объектов. Кроме того, некоторые существующие модели способны сканировать движущиеся тела в режиме реального времени. В то же время у них есть и свои минусы, например, они не способны осуществить сканирование предметов с зеркальными или блестящими поверхностями.

Также применяется метод 3D сканирования с использованием модулированного света. Принцип работы данного метода заключается в том, что световой луч, направленный на сканируемый объект постоянно меняется. Чаще всего смена света происходит по синусоиде. Камера фиксирует отражённый свет и определяет расстояние до объекта, учитывая путь, который преодолел луч света. Модулированный свет позволяет сканеру игнорировать свет от других источников, кроме лазера, что позволяет избежать помех.

Каждый метод по-своему хорош и привлекателен. Однако при выборе метода сканирования необходимо ориентироваться на то какую сложность имеет сканируемый объект, и какую точность сканирования необходимо получить на выходе.

Список литературы

[1] Фролова А. Виды лазерных сканеров. Принципы измерения. Лазерное сканирование, 2006, URL: http://www.ngce.ru/pg_publications11.html (Дата обращения 28.09.2017)

[2] Лысыч М.Н., Шабанов М. Л., Жадобкина В.В. Современные системы 3D сканирования. Молодой ученый, 2014, №20, С. 167 – 171.

[3] Kazhdan M., Bolitho M., Hoppe H. Poisson Surface Reconstruction. Eurographics Symposium on Geometry Processing, 2006, pp 21 – 28.

[4] [Электронный ресурс] Методы 3D сканирования объектов, URL: <http://www.aiportal.ru/news/13222.html> (Дата обращения: 29.09.2017)

[5] [Электронный ресурс] Технологии 3D сканирования, URL: http://www.laser-portal.ru/content_1019 (Дата обращения 27.09.2017)

[6] [Электронный ресурс] Все о 3D сканерах, URL: <http://www.fotokomok.ru/3d-skanery-princip-raboty-i-primenenie.html> (Дата обращения 3.10.2017)

Орехов Сергей Юрьевич – ассистент кафедры "Мехатроника и робототехника" КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: serg31057@mail.ru

Юдаева Анастасия Алексеевна – студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: anast.yudaeva@yandex.ru

СЕКЦИЯ 19.

ПРИКЛАДНЫЕ ПРОБЛЕМЫ МЕХАНИКИ

И.И. Сорокина

ВЛИЯНИЕ НАНОЧАСТИЦ АЛЮМИНИЯ НА ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ СВОЙСТВА ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия

Сегодня при создании ряда изделий и узлов в гражданском машиностроении, судостроении, автомобилестроении и пр. находят широкое применение полимерные композиционные материалы (ПКМ), где в качестве наполнителей достаточно часто применяют стекловолокно. Такие ПКМ подходят для создания крупногабаритных изделий, которые могут работать в условиях коррозионных сред, повышенного износа и вибрационных нагрузок.

И если вопрос коррозионной стойкости решается непосредственно применяемым материалом (как эпоксидная матрица, так и стекловолокно устойчивы к влиянию большинства агрессивных сред), что подтверждается многолетним опытом их использования [1], то повышению поверхностной прочности и продлению ресурса при работе в условиях циклически изменяющихся нагрузок сегодня посвящено значительное количество исследований.

Возможность повышения поверхностной твердости за счет применения порошков алюминия – оксида (Al_2O_3 корунда) и гидроксида ($Al(OOH)$ бемита) – широко изучается как в России, так и за рубежом [2-6].

Например, изучение свойств ПКМ при добавлении порошковых модификаторов – Al_2O_3 и $Al(OOH)$ (до 40% массовой доли) [2] показало, что при их введении предел прочности композита падает. Это же исследование показало увеличение поверхностной твердости, а в работе [3] отмечается повышение износостойкости ПКМ при использовании гелькоута с порошком Al_2O_3 . Проанализировав различные варианты технологии изготовления опытных образцов, на основании известных теоретических фактов, авторы [2] пришли к выводу, что возможно несколько уменьшить негативное влияние порошков-наполнителей на прочность композита, выбрав рациональную схему армирования и оставив их только в поверхностном слое ПКМ.

Что же вызывает столь плачевные последствия, ведь предположительно наполнитель был призван улучшить характеристики материала? При введении указанных модифицирующих добавок в матрицу была отмечена агломерированность частиц, которая и снижает прочностные характеристики ПКМ. Подобное влияние порошковых наполнителей отмечено также и в работах [5,6].

На протяжении нескольких последних лет был проведен ряд исследований на эту тему, в которых отмечен положительный эффект устранения агломерированности наполнителя.

Классический вариант деагломерации нанопорошков – метод механического измельчения в различных мельницах (краскотерках). Высокоэффективным считаются методы деагломерации суспензий с использованием гомогенизаторов высокого давления, механических или магнитных мешалок, метод скоростного расширения суспензий под высоким давлением. Эти методы позволяют разрушать агломераты частиц при помощи применения специального оборудования разной степени доступности, однако при их применении необходимо сразу вводить указанные порошки в матрицу для предотвращения повторной агломерации частиц. Сегодня наиболее распространенным методом деагломерации является ультразвуковая обработка суспензий нанопорошков и добавление ПАВ, способных адсорбироваться на межфазных границах и препятствовать повторной агрегации.

Например, в работе [6] определено влияние обработки ПАВ мелкодисперсного порошка корунда (до 3% массовой доли) на предел прочности композита. Обработка Al_2O_3 привела к увеличению предела прочности материала на 60%; а при введении в матрицу необработанного порошка предел прочности уменьшился на 20% (сравнение в обоих случаях производилось с материалом без наполнителя). Таким образом достоверно доказано, что деагломерация наночастиц наполнителя ожидаемо приводит к увеличению прочностных характеристик композита.

Несмотря на то, что в большинстве работ, опубликованных за последнее время, изучаются свойства ПКМ при введении в матрицу оксида алюминия, исследования, проведенные в ФГБНУ ГОСНИТИ, г. Москва [3], подтвердили перспективность использования наноструктурного бемита с целью повышения износостойкости, вязкости разрушения и поверхностной твердости ПКМ, особенно работающих в условиях циклических и вибрационных нагрузок.

Это объясняется тем, что модуль упругости бемита ниже, чем модуль упругости эпоксидной матрицы, что повышает устойчивость полученного ПКМ к вибрациям (согласно теории упругости микронеоднородных сред, Шермергора Т.Д. [7]). Учитывая, что вид добавляемого порошка доказано не оказывает значимого влияния на прочность композита [2], можно рекомендовать добавление наноструктурного бемита при изготовлении деталей, работающих в условиях вибрационных нагрузок.

Таким образом, очевидно, что добиться повышения эксплуатационных характеристик ПКМ применением порошков-модификаторов возможно. Однако, следует точно представлять условия работы указанных деталей, для выбора рационального технико-технологического решения, а также применять современные методы деагломерации частиц порошков.

Список литературы

[1] Евченко, К. САД/САМ-решения компании Delcam для производства изделий из перспективных композитных материалов [Электронный ресурс] // САПР и графика. – 2008. – №8. – С. 113-120. – URL: <http://www.sapr.ru/Article.aspx?id=19459/>

[2] Астахов, М.В. Исследование влияния наночастиц оксидов алюминия на механические свойства полимерных композиционных материалов / М.В. Астахов, И.И. Сорокина // Известия вузов. Машиностроение. – 2011. – №11. – С.56-60.

[3] Мазалов, Ю.А. Результаты исследования применения наноструктурного бемита в различных областях [Электронный ресурс] / Ю.А. Мазалов, Л.В. Судник, А.В. Федотов, А.В. Берш, А.О. Новожилов. – URL: <http://www.rusnor.org/nanoworld/pro/7427.htm>.

[4] Noraiham Mohamad, Andanastuti Muchtar, Mariyam Jameelah, Ghazali Dahlan, Hj. Mohd, Che Husna Azhari. The Effect of Filler on Epoxidised Natural Rubber-Alumina Nanoparticles Composites. European Journal of Scientific Research. Vol.24 No.4 (2008), P.538-547

[5] E. Vassileva, K. Friedrich. Epoxy/Alumina Nanoparticle Composites. II. Influence of Silane Coupling Agent Treatment on Mechanical Performance and Wear Resistance. Journal of Applied Polymer Science, Vol. 101, 4410–4417 (2006).

[6] Z. Guo, T. Pereira, O. Choi, Y. Wang and H. Thomas Hahn. Surface functionalized alumina nanoparticle filled polymeric nanocomposites with enhanced mechanical properties. J. Mater. Chem., 2006, 16, P. 2800–2808.

[7] Шермергор Т.Д. Теория упругости микронеоднородных сред Москва: Главная редакция физико-математической литературы издательства "Наука", 1977. – 400 с.

Сорокина Ирина Игоревна – старший преподаватель кафедры «Прикладная механика» КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: sorokina-i@yandex.ru

М.В. Астахов, Е.В. Грачева

К ВОПРОСУ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ КОНСТРУКЦИЙ С ПОМОЩЬЮ АДАПТИВНЫХ СИСТЕМ

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия

На сегодняшний день одним из перспективных направлений в проектировании конструкций является создание управляемых систем, способных адаптироваться к изменяющимся внешним воздействиям.

Данный подход обусловлен наличием существенных недостатков в широко используемых традиционных конструкциях [1,2]:

- большие запасы прочности при проектировании закладываются с учетом экстремально возможного сочетания нагрузок, что значительно увеличивают габариты, размеры сечений и массу конструкции;
- гарантированное качество и точность изготовления изделия достигается за счет увеличения их жесткости;
- необходим постоянный контроль человека за показателями работоспособности конструкций;

Таким образом, очевидна необходимость усовершенствования традиционных систем с помощью современных технологий.

Одним из решений этой задачи, стало использование адаптивных систем, содержащих элементы обратной связи, блоки получения, обработки информации и механизмы, способные изменять свойства конструкции.

Различные датчики (пьезо, тензо), а также новые материалы, способны следить за состоянием конструкции и выступают в роли механизма обратной связи. Использование управляющих устройств (актуаторов), позволяет менять свойства конструкции при воздействии на нее внешней нагрузки. В литературе [2-4] в качестве исполнительных механизмов применяют: сплавы с памятью формы, пьезоэлектрические, электрострикционные, магнестрикционные материалы, электрореологические жидкости.

Такие технологии в последние 5-10 лет привлекают все большее внимание и уже нашли применение в различных отраслях техники, а также для сложных, габаритных конструкций и сооружений. Однако, значительного распространения они не получили, в первую очередь из-за дороговизны. Кроме того, важным фактором является некоторая замедленная реакция на внешние воздействия, что не позволяет применять их для конструкций, работающих при циклически меняющейся нагрузке, например, в машинах с движущимися частями.

Существует и иной подход к решению данной задачи, чисто механический, с использованием почти мгновенно изменяемых систем, выполненных с применением управляемых затяжек [2,6,7]. Управление напряженно-деформированным состоянием (НДС) системы реализуется путем компенсации управляемыми затяжками воздействия от внешней нагрузки (частично или полностью).

Недостатком данного метода является введение дополнительных элементов в систему, что усложняет ее, увеличивает, хотя и незначительно, массу и габариты, уменьшает общую надежность конструкции в целом.

Одним из прогрессивных направлений проектирование конструкций может стать разработка элементов, использующих комплексный подход, где наряду с механизмами управления НДС системы, используются новые материалы и технологии их изготовления, уменьшающие массу, при этом повышающие надежность всей системы; способные не только следить за ее состоянием, но и частично самовосстанавливаться при повреждениях конструкции от внешнего воздействия.

Такой подход позволит достичь качественно новых характеристик: снизить материалоемкость за счет рационального применения новых материалов, обеспечить стабильность эксплуатационных характеристик и повысить надежность конструкций за счёт расширения их адаптивных свойств, эффективнее использовать ресурсы конструкции особенно там, где традиционные способы конструирования становятся малоэффективными или технически нереализуемыми.

Список литературы

[1] Беленя Е.И. Металлические конструкции. Специальный курс: учебное пособие для вузов. – М.: Стройиздат, 1982. – 472 с.

[2] Астахов М.В. Управление проектированием. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2011. – 360 с.

[3] Юрлова, Н.А. Умные материалы и конструкции: фантастика или реальность? // Вестник Пермского научного центра УрО РАН. №2/2013 г. – с. 33 – 48.

[4] Wadhawan, Vinod K. Smart structures: blurring the distinction between the living and the nonliving// Oxford: Oxford University Press, 2007. – 368 p.

[5] I. Chopra, J. Sirohi. Smart Structures Theory// United Kingdom: Cambridge University Press, 2013. – 920 p.

[6] Астахов М. В., Тюрин Е. А. Снижение материалоемкости и повышение ресурса машин с помощью управляемых затяжек // Тракторы и сельхозмашины. – 2007. - № 6. - С. 32-33

[7] Тюрин Е.А. Технология снижения материалоемкости сельскохозяйственных машин с помощью систем управляемых затяжек: Дис. канд. техн. наук/ КФ МГТУ им Н.Э. Баумана. Калуга, 2007.

Астахов Михаил Владимирович – д-р техн. наук, заведующий кафедрой «Прикладная механика» КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: k5-kf@yandex.ru

Грачева Екатерина Викторовна – ассистент кафедры «Прикладная механика» КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: katya-17.11.92@mail.ru

В.Н. Винокуров

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ГАЗОСТАТИЧЕСКОГО ПОДШИПНИКА С ПОРИСТЫМ ДРОССЕЛЕМ

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия

В ряде литературных источников, например [1], отмечаются специфические полезные качества подшипников с газовой смазкой, которые либо отсутствуют вовсе, либо слабо проявляются в подшипниках с жидкостной смазкой или же в устройствах с шарикоподшипниками. Отметим лишь некоторые из них:

- Подшипниковые узлы с газовой смазкой могут работать в недопустимо широком для других подшипников диапазоне температур.
- В подшипниках с газовой смазкой потери на трение существенно ниже, чем в других подшипниках. В газостатических же подшипниках трение исключается вовсе.
- Подшипники с газовой смазкой могут работать в агрессивных средах, например, в условиях радиации, когда смазочные качества масел существенно снижаются.
- Подшипники с воздушной смазкой не загрязняют окружающую среду.

Разумеется, есть и особенности, препятствующие широкому внедрению газовой смазки. Например, меньшая подъёмная сила в сравнении с подшипниками с жидкостной смазкой, очень высокие требования к точности изготовления и сборки узлов подшипников на газовой смазке и так далее.

Обязательным условием устойчивой работы подшипников с газовой смазкой является наличие дросселя. Последние могут быть выполнены в виде отверстий малого диаметра, либо узких щелей, либо в виде пористых вставок. Каждому виду дросселирования газа присущи свои преимущества и недостатки. Существенно менее обстоятельно проведены исследования подшипников с пористыми дросселями

В данной работе ставится задача создать математическую модель динамики движения газа в газостатическом цилиндрическом подшипнике, схематично представленном на рисунке 1, при стационарном режиме его работы.

Газ под давлением наддува p_n подаётся к наружной поверхности пористого дросселя и, пройдя сквозь его поры, попадает в рабочий зазор подшипника. В рабочем зазоре выделяются центральная область длины $2l_1$, в которую поступает газ из дросселя и две концевые области с непроницаемыми стенками. Из рабочего зазора газ вытекает в окружающую среду с давлением p_a . Пористый дроссель полагается однородным и изотропным. Кроме того, будем полагать, что оси шипа и подшипника параллельны друг другу, а состояние газа удовлетворяет условию изотермичности.

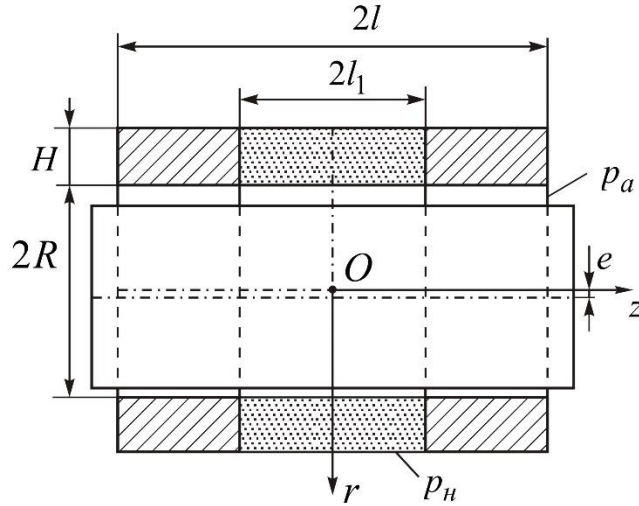


Рис. 1. Подшипник с газовой смазкой

Из общего уравнения, описывающего распределение давления p газа в анизотропных пористых телах в произвольных ортогональных криволинейных координатах [1], можно получить соответствующее дифференциальное уравнение для цилиндрических координат $q_1=r$, $q_2=\phi$, $q_3=z$ (рис. 1). С учётом изотропности дросселя оно имеет вид

$$\frac{\partial}{\partial r} \left(r \frac{\partial p^2}{\partial r} \right) + \frac{\partial}{\partial \phi} \left(\frac{1}{r} \frac{\partial p^2}{\partial \phi} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left(r \frac{\partial p^2}{\partial z} \right) = 0 \quad (1)$$

В силу симметрии конструкции относительно плоскости $z=0$ расчёты достаточно вести лишь для половины подшипника $0 \leq z \leq l$.

Сформулируем граничные условия для уравнения (1).

На поверхности наддува давление задано:

$$p^2 \Big|_{r=R+H} = p_n^2 \quad (2)$$

Из условия указанной выше симметрии, проекции скоростей v_z частиц газа на координатную ось z при $z=0$ равны нулю, что влечёт равенство

$$\left(\partial p^2 / \partial z \right) \Big|_{z=0} = 0 \quad (3)$$

Аналогичное равенство имеет место для $z=l_1$ из условия изолированности торцев дросселя:

$$\left(\partial p^2 / \partial z \right) \Big|_{z=l_1} = 0 \quad (4)$$

Газ при выходе из дросселя попадает в рабочий зазор. Если в нём выделить контрольный объём в виде параллелепипеда размером $Rd\phi \times dz \times h$, где $h=c-ec\cos\phi$ – величина зазора, c – зазор в подшипнике при соосном положении шипа и подшипника, e – эксцентриситет, то из условия сохранения массы газа при стационарном режиме работы можно получить уравнение

$$\frac{c^3}{R^2} \frac{\partial^2 p_1^2}{\partial \phi^2} + c^3 \frac{\partial p_1^2}{\partial z^2} + \frac{3h^2 e \sin \phi}{cR^2} \frac{\partial p_1^2}{\partial \phi} + 12\sigma \frac{\partial p}{\partial r} \Big|_{r=R} = 0 \quad (5)$$

Здесь p_1 – давление газа в рабочем зазоре подшипника, σ – коэффициент проницаемости материала пористого дросселя.

Из центральной части рабочего зазора, с $0 \leq z \leq l_1$, газ попадает в концевую область, с $l_1 \leq z \leq l$, для которой дифференциальное уравнение, описывающее распределение давления газа, получается из уравнения (5) отбрасыванием последнего слагаемого в левой части:

$$\frac{c^3}{R^2} \frac{\partial^2 p_1^2}{\partial \phi^2} + c^3 \frac{\partial p_1^2}{\partial z^2} + \frac{3h^2 e \sin \phi}{cR^2} \frac{\partial p_1^2}{\partial \phi} = 0 \quad (6)$$

На выходе газа из подшипника давление равно атмосферному:

$$p_1|_{z=l} = p_a \quad (7)$$

Таким образом, расчёт поля давления газа в данной конструкции подшипника сводится к интегрированию дифференциальных уравнений (1), (5), (6) с граничными условиями (2), (3), (4), (7).

Список литературы

[1] Дроздович В.Н. Газодинамические подшипники. – Л.: Машиностроение, 1976. – 208 с.

[2] Винокуров В.Н., Емельянов А.В. Теория течения газа в анизотропных пористых дросселях подшипников с газовой смазкой // Проблемы машиностроения и надёжности машин. – 2012. – № 2. – С.57–60.

Винокуров Виктор Николаевич – канд. физ.-мат. наук, доцент кафедры "Прикладная механика" КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: vinokurov5@yandex.ru

И.А. Зенкина, Г.П. Бабахин

НАХОЖДЕНИЕ МАКСИМАЛЬНОЙ ВЫСОТЫ ПОДЪЕМА СНАРЯДА С УЧЕТОМ СИЛЫ ПРИТЯЖЕНИЯ ЗЕМЛИ

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия

Задача состоит в нахождении наибольшей высоты подъема над поверхностью Земли снаряда, вылетевшего с начальной скоростью V_0 под углом α к горизонту. Силу притяжения Земли будем считать обратно пропорциональной квадрату расстояния до центра Земли, силой сопротивления движению пренебрегаем. Снаряд считается точечной массой.

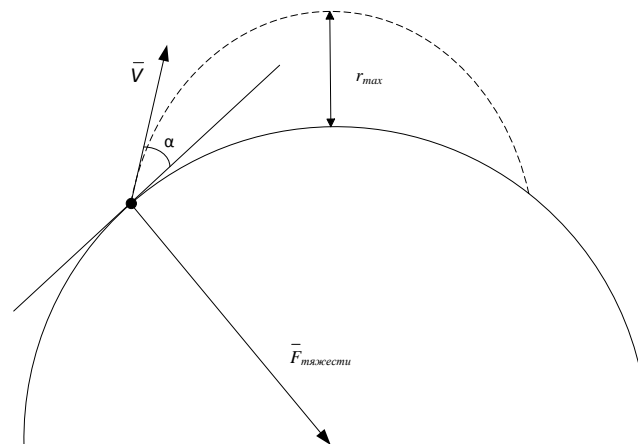


Рис. 1.

Составим дифференциальные уравнения движения снаряда в полярной системе координат с началом в центре Земли (Рис. 1).

$$m(\ddot{r} - r\dot{\phi}^2) = -\frac{GMm}{r^2}, \quad (1)$$

$$m(2\dot{r}\dot{\phi} + r\ddot{\phi}) = 0 \quad (2)$$

где M – масса Земли, m – масса снаряда. Преобразуем уравнение (2) и выразим угловую скорость через r . Для этого разделим переменные:

$$\frac{\ddot{\phi}}{\dot{\phi}} = -2\frac{\dot{r}}{r}.$$

После преобразований получим дифференциальное уравнение:

$$\int_{\omega_0}^{\omega} \frac{d\omega}{\omega} = -2 \int_R^r \frac{dr}{r}.$$

Решив его, выразим угловую скорость в зависимости от координаты r :

$$\omega = \frac{\omega_0 R^2}{r^2} \quad (3)$$

Подставим полученное выражение (3) в уравнение (1) и понизим порядок путём ввода функции $V_r(r) = \dot{r}$. Разделим переменные и проинтегрируем в соответствующих пределах.

$$\int_{V_0}^{V_r} V_r dV_r = \int_R^r \left(-\frac{GM}{r^2} + \frac{\omega_0^2 R^4}{r^3} \right) dr$$

Так как в наивысшей точке подъёма радиальная скорость $V_r = 0$, то после интегрирования получаем квадратное уравнение:

$$\left(V_{r_0}^2 R + \omega_0^2 R^3 - 2GM \right) r^2 + (2GMR)r - \omega_0^5 R^5 = 0$$

Поскольку $\omega_0^2 R^2 = V_{p_0}^2$, то уравнение принимает вид:

$$\left(RV^2 - 2GM \right) r^2 + (2GMR)r - \omega_0^5 R^5 = 0$$

В результате решения уравнения получаем зависимость расстояния снаряда до центра Земли от скорости:

$$r = \frac{-GMR \pm \sqrt{(GMR)^2 + (V \cos \alpha)^2 R^3 (RV^2 - 2GM)}}{RV^2 - 2GM}$$

Если начальная скорость стремится к $V = \sqrt{\frac{2GM}{R}}$, то знаменатель обращается в ноль, а один из корней стремится к бесконечности. Таким образом, снаряд при данной начальной скорости никогда не вернётся обратно на Землю. Так как по условию задачи начальная скорость снаряда меньше второй космической, следовательно, знаменатель отрицательный. Чтобы получить наибольшее значение расстояния от центра Земли необходимо выбрать корень, имеющий наибольшее отрицательное значение в числителе.

Таким образом, получаем, что максимальная высота полета снаряда над поверхностью Земли определяется выражением:

$$r_{max} = \frac{GMR + \sqrt{(GMR)^2 + (V \cos \alpha)^2 R^3 (RV^2 - 2GM)}}{2GM - RV^2} - R$$

Список литературы

[1] Розенблат Г.М. Механика в задачах и решениях. – М.: Едиториал УРСС, 2004.

[2] Курс теоретической механики: учебник для вузов / В.И. Дронг, В.В. Дубинин, М.М. Ильин и др.; под ред. К.С. Колесникова. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2005.

[3] Диевский В.А. Теоретическая механика: учеб. пособие / В.А. Диевский. – СПб.: Лань, 2009.

Зенкина Ирина Александровна – канд. физ.-мат. наук, доцент кафедры "Прикладная механика" КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: nizenkin@yandex.ru

Бабахин Григорий Павлович – студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: grigoriybabahin@gmail.com

В.В. Пашенко, О.И. Зиновьева

О ВЛИЯНИИ ПЕРЕХОДА В УПРУГО-ПЛАСТИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ЛИСТОВОГО ОБРАЗЦА В УСЛОВИЯХ ДВУХОСНОГО НАПРЯЖЁННОГО СОСТОЯНИЯ

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия

В настоящее время при строительстве магистральных трубопроводов, в которых используются трубные стали высокого класса прочности (К60, К65, К70), номинальные рабочие давления достигают значительных значений в 9.8 – 14.0 МПа. Ввиду наличия в трубах магистральных трубопроводов при эксплуатации напряжений, близких к пластическим, для исследования НДС требуется проектировать образцы [1-3] в соответствии с предъявляемыми условиями.

В связи с чем актуальной становится задача исследования влияния появления напряжений в металле, близких к пластическим, в некоторых областях образца на величину и форму области плоского напряжённого состояния. В работе показаны некоторые результаты исследования влияния перехода образца в упруго-пластическую область.

Покажем влияние перехода образца из упругого в пластическое состояние на поля распределений главных и эквивалентных напряжений, изолиний коэффициента двухосности на примере специально спроектированного листового образца [4].

Нагружение производилось из упругой области с величиной 781.3 Н/мм и шагом 260.4 Н/мм. На каждом шаге нагружения строились поля распределений первого, второго и эквивалентного напряжений, пластических деформаций и изолинии коэффициента двухосности. Использована U-образная и эллиптическая форма концентраторов [4]. Ввиду необходимости дальнейшей экспериментальной верификации модели в качестве материала образца выбрана сталь 20.

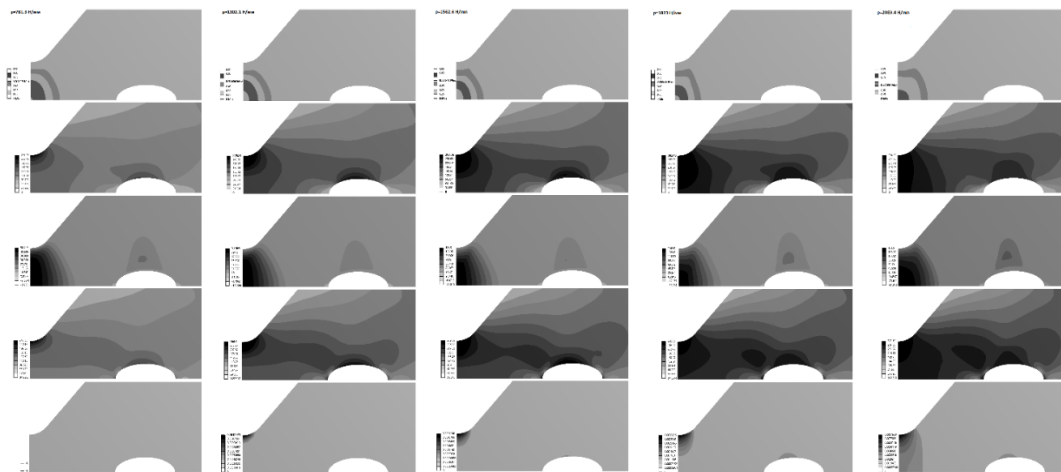


Рис. 1. Поля распределений

В соответствии с диаграммой растяжения-сжатия материала образца, предел текучести равен 320 МПа. Достижение предела текучести (по эквивалентным напряжениям) впервые наблюдалось при нагрузке $p=2083.4$ Н/мм. В то же время, если обратить внимание на первую строку на рисунке 1, видно, что достичь приемлемой односвязной области двухосного напряжённого состояния с достаточной площадью не удаётся. Пластические деформации (последняя строка на рисунке 1) сосредотачиваются главным образом у вершины U-образного выреза и затем, при увеличении нагрузки, занимают площадь в центральной части образца. Видно заметное различие в картинах распределения главных напряжений в образцах с упругим и пластическим нагружением. Для модели с данными геометрическими параметрами характерна концентрация напряжений в центральной части образца, причём основное влияние на форму поля распределения эквивалентного напряжения оказывает первое главное напряжение (вторая и четвёртая строки на рисунке 1 соответственно), форма распределения второго главного напряжения практически не изменяется (строка 3 на рисунке 1).

Проанализируем полученные результаты. В соответствии с полученными картинами полей распределения напряжений можно сделать вывод, что для некоторых наборов геометрии образцов возможно улучшение первоначальной (при нагружении в упругой области) области двухосного напряжённого состояния. Улучшение заключается в превращении области из двусвязной в односвязную или увеличение площади изначально односвязной области. В то же время, в некоторых случаях заметного улучшения добиться не удаётся. Можно обнаружить, что для случаев, когда наблюдается улучшение при нагружении образца в пластическую область, пластические деформации, равно как и эквивалентные напряжения, сосредотачиваются в центральной части образца, в то время как для «неудачных» вариантов без улучшения концентрация пластических деформаций и эквивалентных напряжений происходит в зоне между вырезами. Следовательно, необходимо строить геометрию образца таким образом, чтобы концентрация происходила в центральной части образца.

Интересно также отметить, что форма полей распределения второго главного напряжения практически не меняется при изменении геометрии образца или нагрузки (строка 3 на рисунке 1). Поэтому основное влияние на перераспределение напряжений в образце при переходе в пластическую область оказывает именно первое главное напряжение.

Список литературы

[1] Царьков А.В., Пащенко В.В., Зиновьева О.И. Исследование влияния концентраторов напряжений на НДС в плоских образцах труб под давлением [Электронный ресурс] Электронный научный журнал «Инженерный вестник Дона», 2014. Режим доступа: <http://www.ivdon.ru/ru/magazine/archive/N4y2014/2675>, свободный. – Загл. с экрана.

[2] Царьков А.В., Пашенко В. В. Методика проведения численных экспериментов при исследовании НДС труб под давлением // Региональная научно-техническая конференция. Прикладные проблемы механики. 2014. – с. 160–167.

[3] Царьков А.В., Пашенко В.В., Зиновьева О.И. Исследование влияния параметра дополнительного концентратора напряжений на область двухосного напряжённого состояния в плоских трубных образцах // Тр. междунар. конф. «Наука современности – 2015» М., 2015. – с. 138–145.

[4] Царьков А.В., Пашенко В.В. Численное моделирование испытания на прочность листовых образцов в условиях двухосного напряжённого состояния // Сварка и диагностика. – 2016. – №6. – с. 11–15.

Пашенко Василий Васильевич – ассистент кафедры «Сопротивление материалов» КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: vasiliy.pashchenko@gmail.com

Зиновьева Ольга Игоревна – студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: zinovevaolga15@gmail.com

М.В. Астахов, А.Б. Никишкина

ПОВЫШЕНИЕ ГРУЗОПОДЪЕМНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН С ПОМОЩЬЮ УПРАВЛЯЕМЫХ ЗАТЯЖЕК

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия

Для улучшения качества сельхозпродукции, необходимо повышать эффективность, качество и надежность сельхозтехники. Важнейшими факторами являются осуществление научно – исследовательских работ по конструктивному улучшению узлов, работающих с перегрузкой и имеющих минимальный ресурс.

Одним из способов повышения эффективности использования таких машин является увеличение их грузоподъемности. Данную задачу можно решить стандартно, например, усилив раму, но при этом увеличится материалоемкость, энергоемкость, а, следовательно, и стоимость изготовления и эксплуатации изделия.

Другим способом может являться разработка адаптера, обладающего повышенной надежностью при минимальной материалоемкости, представляющего собой группу элементов, объединенных в одну кинематическую цепь и крепящихся к раме машины, следящих за внешними силовыми факторами и автоматически подстраивающихся под изменение этих факторов. Такие элементы можно сформировать на основе конструкции управляемой затяжки [1].

Принцип действия управляемой затяжки (УЗ) заключается в создании в напрягаемой конструкции в заданный момент времени дополнительной внутренней силы, уменьшающей, либо полностью компенсирующей внутренние силы от основной внешней нагрузки. Для ее реализации разработана трехдисковая шестистержневая почти мгновенно изменяемая система с вложенными друг в друга кольцевыми дисками (рис.1) [2].

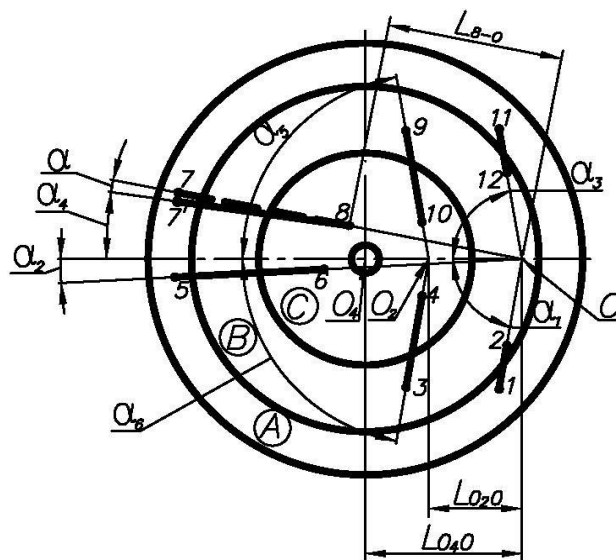


Рис. 1. Почти мгновенно изменяемая система

При воздействии на один из дисков небольшой управляющей силы, на одном из стержней возникнет большая управляемая сила, разгружающая основную конструкцию.

Рассматривается возможность увеличения грузоподъемности 50-тонного автомобилеразгрузчика (рис.2), предназначенного для выгрузки зерна из автопоездов, автомобилей с прицепами, как минимум на 10 тонн, с помощью адаптивного устройства, созданного на основе УЗ (рис.1).

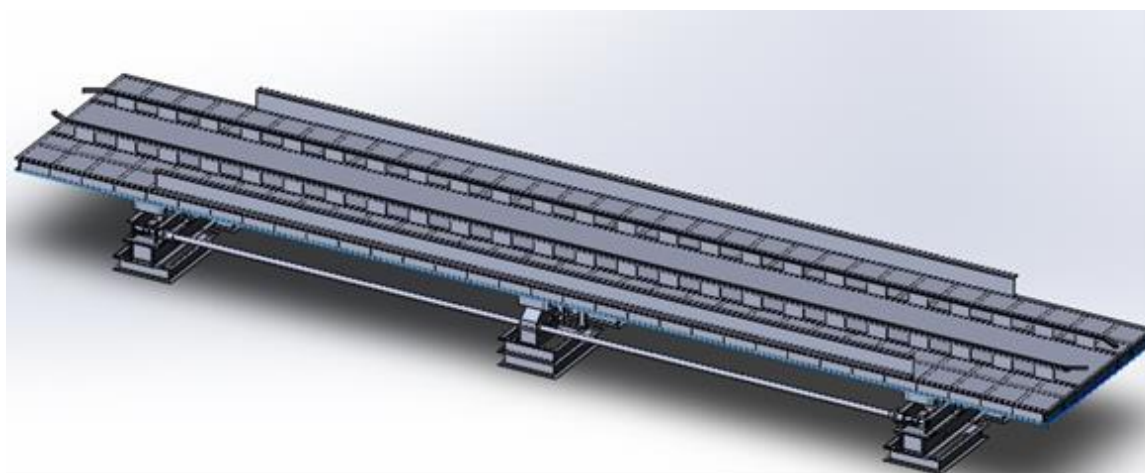


Рис. 2. Автомобилеразгрузчик ABC-50

В программе Ansys исследована рама автомобилеразгрузчика, найдены наиболее нагруженные элементы (рис.3).

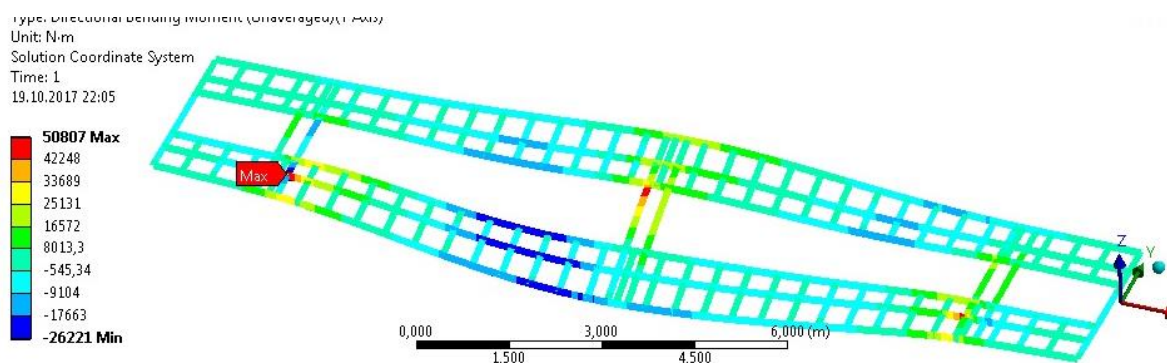


Рис. 3. Распределение изгибающих моментов

Идея заключается в изменении уровня напряжений в наиболее нагруженных сечениях рамы конструкции.

Синхронизировав работу адаптера и автомобилеразгрузчика через специальные механизмы, включающие УЗ в нужный момент времени, можно добиться значительного снижения уровня напряжений в опасных сечениях рамы, либо практически полностью свести их к нулю компенсируя пиковые значения в цикле с помощью дополнительных управляемых сил.

При этом ожидаемый экономический эффект достигает 5-15%.

В результате применения управляемых затяжек можно не только увеличить грузоподъемность, но и снизить материалоемкость автомобилеразгрузчика АВС-50.

Список литературы

[1] Астахов М.В. Управление проектированием: монография. – М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2011. – 360 с.

[2] Астахов М.В., Никишкина А.Б. Повышение надежности сельскохозяйственных машин с помощью управляемых затяжек//Тракторы и сельхозмашины. – 2016. – №3. – С. 40-44.

Астахов Михаил Владимирович – д-р техн. наук, заведующий кафедрой «Прикладная механика» КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: k5-kf@yandex.ru

Никишкина Алевтина Борисовна – ассистент кафедры «Прикладная механика» КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: k5-kf@yandex.ru

СЕКЦИЯ 20.

**НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ
И ПРОБЛЕМЫ ВНЕДРЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ НИР В
УЧЕБНЫЙ ПРОЦЕСС**

Н.П. Коренвайн

АКСОНОМЕТРИЧЕСКИЕ ПРОЕКЦИИ

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия

Чертеж дает представление о форме и размерах предмета (рис. 1), но часто уступает в наглядности. В этих случаях дают дополнительное изображение этого предмета в аксонометрической проекции (рис. 2б). Для этого предмет вместе с системой трех взаимно перпендикулярных осей, с которыми он связан, параллельно проецируется на некоторую плоскость, называемую плоскостью аксонометрических проекций или *картинной плоскостью*. Она пересекает все три оси системы координат. ГОСТ 2.317-2011 устанавливает аксонометрические проекции, применяемые в чертежах всех отраслей промышленности и строительства.

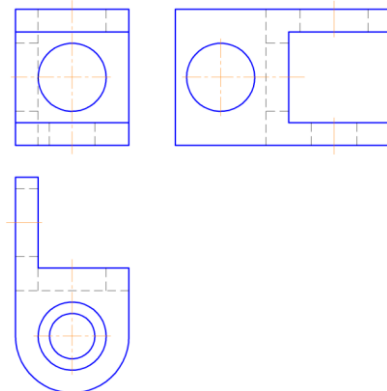


Рис. 1. Ортогональный чертеж детали

Виды аксонометрических проекций. В зависимости от направления проецирующих лучей и искажения линейных размеров предмета аксонометрические проекции делятся на прямоугольные и косоугольные.

Если проецирующие лучи перпендикулярны аксонометрической плоскости проекций, то такая проекция называется прямоугольной аксонометрической проекцией. К прямоугольным аксонометрическим проекциям относятся изометрическая (рис. 2, а, б) и диметрическая (рис.3, а, б) проекции.

Если проецирующие лучи направлены не под углом 90° к аксонометрической плоскости проекций, то получается косоугольная аксонометрическая проекция. К косоугольным аксонометрическим проекциям относятся фронтальная изометрическая (рис. 4, а, б), горизонтальная изометрическая (рис. 6, а, б) и фронтальная диметрическая (рис. 8, а, б) проекции.

Прямоугольные аксонометрические проекции дают наиболее наглядные изображения и поэтому чаще применяются в машиностроительном черчении.

Прямоугольная изометрическая проекция. На рис. 2 выполнена прямоугольная изометрическая проекция детали по её ортогональному чертежу (рис. 1). Изометрические оси x , y , z расположены под углом 120° друг к другу (рис. 2, а). Все три коэффициента искажения по аксонометрическим осям одинаковы и равны $0,82$, т. е. проекция любого отрезка, параллельного любой аксонометрической оси, уменьшается в $0,82$ раза. Обычно для упрощения построений такого сокращения не делают; отрезки, параллельные аксонометрическим осям, откладывают действительной длины, т. е. $K_x = K_y = K_z = 0,82 \approx 1$. В результате, согласно приведенным коэффициентам искажения, изображение получается увеличенным в $1/0,82 = 1,22$ раза.

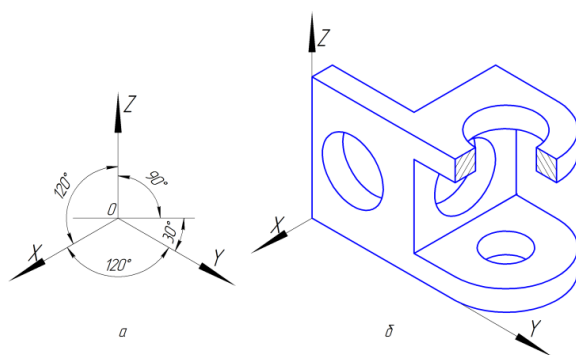


Рис. 2. Изометрическая проекция детали
 а – расположение изометрических осей
 б – изометрическая проекция

Эллипсы окружностей, параллельных плоскостям проекций, заменены четырехцентровыми овалами, одинаковыми по всем трем направлениям. При построении изометрической проекции окружностей без сокращений по осям x , y , z длина большой оси эллипса берется равной $1,22$ диаметра d изображаемой окружности, а длина малой оси эллипса – $0,71d$. Надо запомнить, что малая ось каждого эллипса всегда должна быть перпендикулярна большой оси и она должна совпадать по направлению с той осью аксонометрии, которая перпендикулярна плоскости окружности.

Прямоугольная диметрическая проекция. В прямоугольной диметрии расположение аксонометрических осей показано на рис. 3а. Коэффициенты искажений по осям x , z равны $0,94$, а по оси y – $0,47$. Приведенные коэффициенты: $K_x = K_z = 0,94 \approx 1$; $K_y = 0,47 \approx 0,5$. Т. е. по оси y все отрезки прямых сокращаются в 2 раза, по осям x и z – без сокращений.

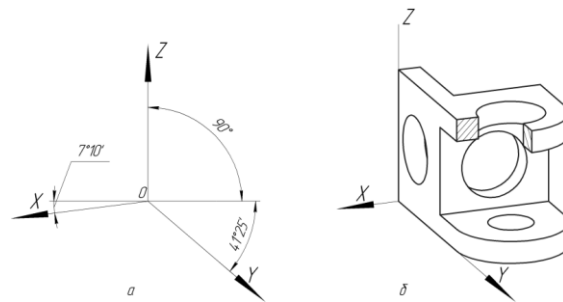


Рис. 3. Диметрическая проекция детали
a – расположение диметрических осей
б – диметрическая проекция

Фронтальный широкий овал (эллипс) окружности строят по параметрам: большая ось равна $1,06d$, малая ось – $0,95d$, где d - диаметр окружности. Узкие горизонтальный и профильный овалы – одинаковы с параметрами: большая ось – $1,06d$ малая ось – $0,35d$. Большая и малая оси всех овалов (эллипсов) – перпендикулярны и сориентированы в соответствии с положением окружности в пространстве аналогично прямоугольной изометрии.

Косоугольная фронтальная изометрическая проекция

Положение аксонометрических осей при изображении предметов в фронтальной изометрической проекции показано на рис. 4, а.

Фронтальную изометрическую проекцию выполняют без искажения по осям x , y и z . Все изображения, лежащие в плоскостях, параллельных фронтальной плоскости проекций, изображаются без искажения (рис. 4, б).

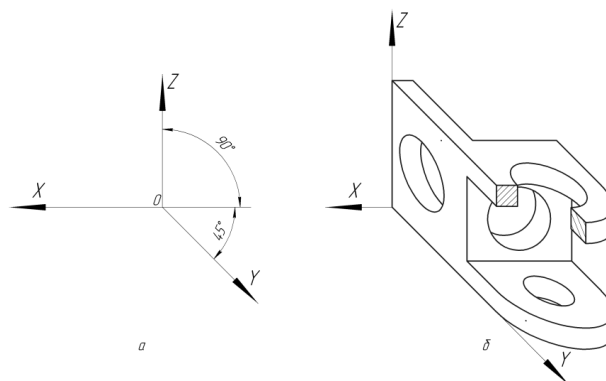


Рис. 4. Косоугольная фронтальная изометрическая проекция детали
a – расположение косоугольных осей фронтальной изометрии
б – косоугольная фронтальная изометрия

Окружности, расположенные в плоскостях, параллельных фронтальной плоскости проекций, проецируются на аксонометрическую плоскость проекций в окружности без искажения по осям (рис. 5).

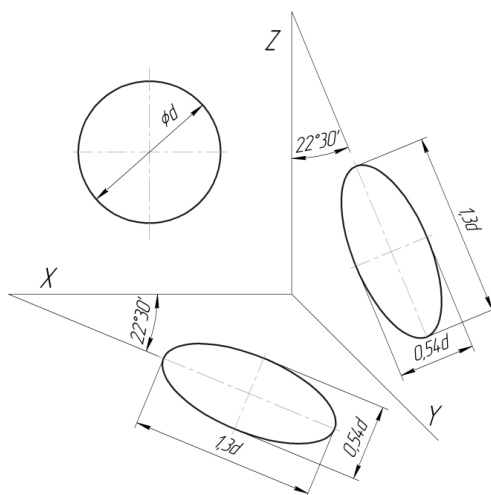


Рис. 5. Проекция окружностей в косоугольной фронтальной изометрии

Окружности, лежащие в плоскостях, параллельных плоскостям проекций π_1 и π_3 , проецируются в одинаковые эллипсы (рис. 5).

Большая ось горизонтального эллипса равна $1,3d$ и наклонена к оси x под углом $22^\circ30'$; большая ось профильного эллипса наклонена к оси z под таким же углом (рис. 5). Малые оси должны быть перпендикулярны большим осям и длина малой оси равна $0,54d$, где d - диаметр окружности.

Косоугольная горизонтальная изометрическая проекция

Положения аксонометрических осей горизонтальной изометрической проекции показаны на рис. 6, а.

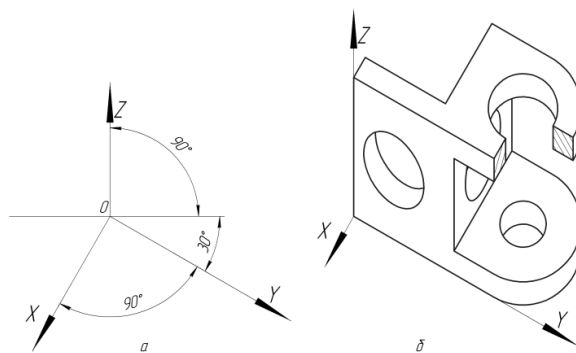


Рис 6. Косоугольная горизонтальная изометрическая проекция детали:
а – положение косоугольных осей горизонтальной изометрии
б – косоугольная горизонтальная изометрия

В горизонтальной изометрической проекции линейные размеры предметов изображаются без искажения по всем трем осям.

Окружность, расположенная в плоскости, параллельной плоскости π_1 , проецируется в окружность того же диаметра (рис. 7, окружность 1).

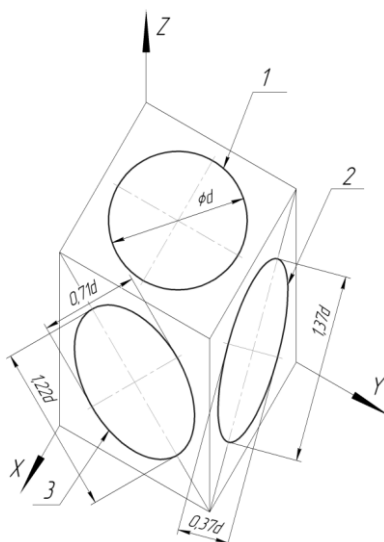


Рис. 7. Проекция окружностей в косоугольной горизонтальной изометрии

Окружности, лежащие в плоскостях, параллельных плоскостям проекций π_2 и π_3 , - в разные эллипсы (рис. 7, эллипсы 2 и 3).

Большая ось эллипса 2 равна $1,37d$, а малая - $0,37d$ (d - диаметр изображаемой окружности).

Большая ось эллипса 3 равна $1,22d$, а малая - $0,71d$.

Особенностью построения эллипсов в косоугольной горизонтальной проекции является то, что малые оси эллипсов не совпадают по направлению с прокалывающими осями, как это было в прямоугольной изометрии и диметрии, хотя перпендикулярность большой и малой осей сохраняется. Большая ось такого эллипса направлена по диагонали квадрата в той же плоскости, что и окружность, и имеющего с окружностью общий центр (рис. 7).

Косоугольная фронтальная диметрическая проекция

Положения аксонометрических осей фронтальной диметрической проекции показаны на рис. 8, а.

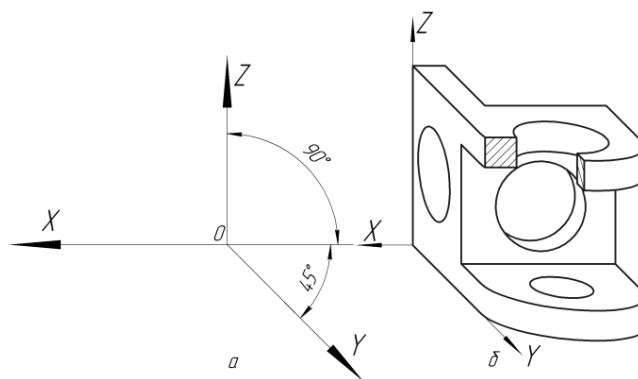


Рис. 8. Косоугольная фронтальная диметрическая проекция детали:

a - расположение косоугольных осей фронтальной диметрии

$б$ - косоугольная фронтальная диметрия

Допускается применять фронтальные диметрические проекции с углом наклона оси y 30° и 60° . Длина отрезков прямых, отложенных в направлениях осей x и z , выполняется без искажения, а в направлении оси y линейные размеры сокращаются вдвое (см. рис.8, а и б).

Окружность, лежащая в плоскости, параллельной фронтальной плоскости проекций (см. рис. 8, б), проецируется на аксонометрическую плоскость проекций в окружность того же диаметра, а окружности, лежащие в плоскостях, параллельных горизонтальной и профильной плоскостям проекций, - в эллипсы. Большая ось эллипсов равна $1,07d$, а малая ось – $0,33d$ (d - диаметр окружности). Для упрощения построения эллипсы заменяют овалами.

Исходя из простоты построений и наглядности полученного аксонометрического изображения детали, предпочтительными можно считать прямоугольные аксонометрические проекции: изометрия и диметрия.

Список литературы

[1] Боголюбов С.К. Инженерная графика: Учебник для средних специальных учебных заведений. – 3-е изд. испр. и дополн. – М.: Машиностроение, 2000. – 352 с.

[2] Новичихина Л.И. Справочник по техническому черчению. – 3-е изд., стереотип. – Мн.: Книжный Дом, 2008. – 320 с.

Коренвайн Наталья Павловна – старший преподаватель кафедры «Инженерная графика» КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: m3kf@bmstu-kaluga.ru

О.В. Сулина, Н.Н. Кирпичникова

ИЗУЧЕНИЕ САД-СИСТЕМ В РАМКАХ ДИСЦИПЛИН «ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА» И «ИНЖЕНЕРНАЯ И КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА»

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия

В настоящее время в КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана на изучение общепрофессиональных дисциплин «Инженерная графика» и «Инженерная и компьютерная графика» предусмотрено 68 часов лабораторных работ для специалистов, 51 час – для бакалавров конструкторско-механических и машиностроительных специальностей и направлений обучения. Лабораторные работы проводятся один раз в две недели в течение 4 семестров (для бакалавров 3 семестра).

Существующие САД-системы постоянно модернизируются с выходом очередной версии программы: видоизменяется интерфейс, функционал и логика проектирования и их количество постоянно растет. Преподаватели дисциплины «Инженерная и компьютерная графика» большинства российских технических ВУЗов утверждают, что САД-системы «являются основой графической подготовки технических кадров в ВУЗе» [1], «становятся не предметом обучения, а средством изучения, ядром базовой графической подготовки...» [2].

На лабораторных работах в КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана студенты приобретают умения и навыки создания электронной конструкторской документации в различных САД-системах: AutoCAD, КОМПАС-3D, Creo Parametric на базовом уровне, которые должны применяться для решения конкретных практических задач в последующих изучаемых дисциплинах, повышая тем самым у обучающихся качество знаний программного продукта и уровень эффективности использования потенциала возможностей системы.

Базовый уровень обучения должен предполагать интегрированный курс изучения работы в САД-системах: правила создания геометрических примитивов (отрезков, прямых, окружностей, кривых и др.) в режиме двухмерного черчения, общие основы трехмерного моделирования деталей и сборок, принцип объектно-ориентированного и ассоциативного проектирования изделий. Освоение базового уровня позволяет студентам успешно изучить другие САД-системы на профилирующих кафедрах и в дальнейшем на промышленных предприятиях.

К сожалению, на данный момент, в курсе дисциплины нет теоретических занятий и обучение вышеперечисленным программам проходит последовательно, но обособленно, без преемственности знаний и умений.

Для модернизации методики обучения САД-системам и повышения эффективности занятий предлагается усовершенствовать учебный процесс по следующим направлениям:

- повышение квалификации преподавателей;
- создание общего краткого теоретического курса (лекций) с применением средств мультимедиа;
- создание видеороликов и электронных учебников;
- разработка и внедрение электронных тестовых работ;
- презентация функционала и возможностей программы и ее приложений на первых занятиях обучения;
- разработка лабораторных работ, адаптированных для различных специальности и направлений обучения;
- создание лабораторных работ, выполняемых небольшими группами (3-4 человека);
- организация олимпиады по 3D-моделированию;
- постановка задач по созданию однотипных моделей в различных системах;
- создание интерактивных версий теоретической части лабораторных работ;
- совершенствование методических указаний для лабораторных работ в соответствии с актуальной версией программного продукта.

Таким образом, содержание курса обучения и методика преподавания дисциплин «Инженерная графика» и «Инженерная и компьютерная графика» должны постоянно совершенствоваться. Внедрение предложенных направлений модернизации обучения должно повысить интерес к изучению САД-систем, эффективность и интенсивность процесса обучения.

Список литературы

[1] Дудолодов В.А., Суфляева Н.Е. Методика геометро-графической подготовки специалистов на факультете «Информатика и системы управления» // Инженерный вестник. – 2015. – №7. – С.1001–1012.

[2] Столбова И.Д. Компьютерная графика – основа графической подготовки студентов // GraphiCon 2016: материалы 26-й Международной конференции [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://graphicon.ru/html/2016/papers/Pages_342-346.pdf (дата обращения 05.10.2017).

Сулина Ольга Владимировна – канд. техн. наук, доцент кафедры «Инженерная графика» КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: sulina.olga@yandex.ru

Кирпичникова Нина Николаевна – старший преподаватель кафедры «Инженерная графика» КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: kinina1958@yandex.ru

Л.С. Беккель, Е.П. Иванова

ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА В ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ИНЖЕНЕРА ПО СПЕЦИАЛИЗАЦИИ «ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ МАШИНЫ, ГИДРОПРИВОДЫ И ГИДРОПНЕВМОАВТОМАТИКА»

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия

Профессия инженера во все времена считалось необходимой и очень ответственной, ведь в его задачи входит разработка новых нестандартных решений и оптимизация существующих конструкций и технологий.

Развитие науки и техники привели к замене ручной мускульной силы человека или животного на механическую силу. «Часть этой механики осуществлена на гидравлических механизмах», что делает профессию инженеров-гидравликов весьма необходимой [1].

Инженерам по специализации «Гидравлические машины, гидроприводы и гидропневмоавтоматика» для создания сложных конструкций машин необходимы знания, полученные при изучении дисциплины «Инженерная графика». При проектировании гидротурбин, гидравлических прессов требуются навыки владения графическими системами, такими, как Autocad, Компас 3D, SolidWorks и другие программные продукты (рис. 1, 2). Также инженеры осуществляют монтаж, наладку и эксплуатацию гидромашин и устройств.

В обязанности инженера по пневмоавтоматике входит разработка пневмоэлектрических и пневматических систем управления, различных устройств, выполняющих функции сбора информации (датчики с пневматическим выходом, пневматические выключатели и др.) [2].

В этих системах управления рабочими средами являются сжатые газы, чаще воздух. Для 3D-моделирования пневмоэлектрических и пневматических систем управления, разработки конструкторской документации потребуются навыки владения программными продуктами.

В настоящее время на рынке труда ощущается дефицит выпускников – инженеров-гидравликов, поэтому наблюдается повышенный спрос на таких специалистов. Главным требованием работодателей является владение навыками «разработки эскизов и технических проектов особо сложных конструкций в соответствии с техническими заданиями, ГОСТ, с использованием стандартизованных деталей и узлов; составления общей компоновки и увязки отдельных узлов и агрегатов на основании принципиальных схем и эскизных проектов» [3].

Все это подтверждает важность изучения такой дисциплины, как «Инженерная графика» в формировании будущего инженера по специализации «гидравлические машины, гидроприводы и гидропневмоавтоматика».

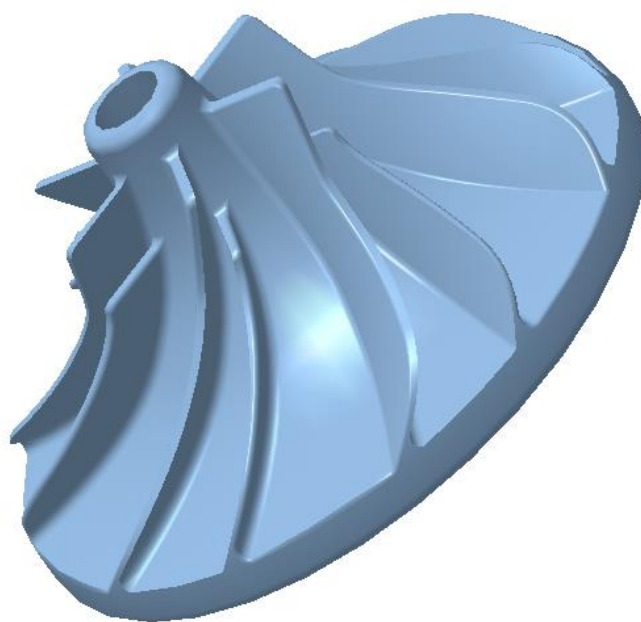


Рис. 1. Модель гидротурбины в графической системе Компас 3D

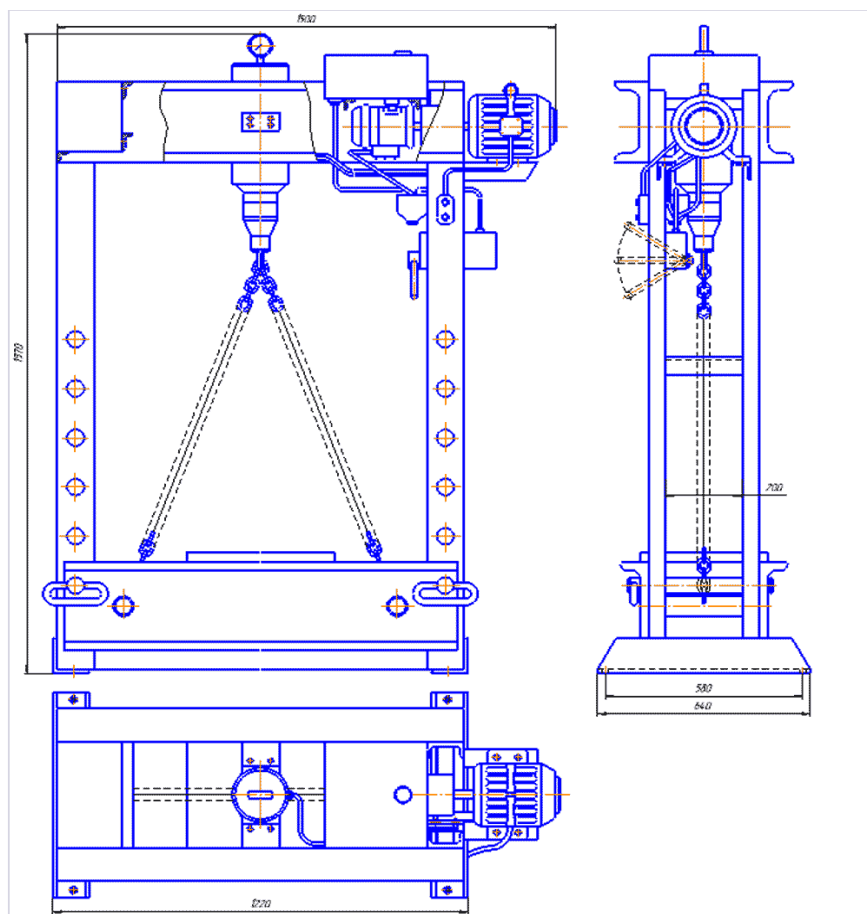


Рис. 2. Чертеж гидравлического пресса в графической системе Компас 3D

Список литературы

[1] [Электронный ресурс] Гидравлик: что нужно знать <https://jobfine.ru/rabota/gidravlik-chto-nuzhno-znat/> (дата обращения 10.10.2017 г.)

[2] [Электронный ресурс] Инженер по пневмоавтоматике <https://postupi.online/professiya/inzhener-po-pnevmoavtomatike/> (дата обращения 10.10.2017 г.)

[3] [Электронный ресурс] Работа Инженер-гидравлик в Москве, вакансии [http:// www.job-mo.ru](http://www.job-mo.ru) > Вакансии > Производство / Промышленность (дата обращения 10.10.2017 г.)

Беккель Людмила Сергеевна – ассистент кафедры «Инженерная графика» КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: milla2606@rambler.ru

Иванова Елизавета Павловна – студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: ms.lizaivanova1999@mail.ru

Л.С. Беккель, И.А. Андрияшина

ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА В СОСТАВЛЕНИИ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ СХЕМ

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия

Инженеры, прошедшие обучение по специальности «Гидравлические машины, гидроприводы и гидропневмоавтоматика», в своей конструкторской деятельности используют знания, полученные при изучении дисциплины «Инженерная графика». Например, при проектировании гидравлических схем приводов машин требуются навыки владения графической системой Компас 3D.

Гидравлическая схема представляет собой технический документ, содержащий в виде условных графических изображений или обозначений информацию о строении изделия, его составных частях и взаимосвязи между ними, действие которого основывается на использовании энергии сжатой жидкости (газа) [1]. На рисунке 1 приведена гидравлическая схема гидропривода с одним гидрораспределителем. На схеме элементы и устройства, выполненные в виде прямоугольников, связаны между собой сплошными основными линиями – линиями взаимосвязи [2]. Графическое изображение гидросхемы позволяет представить, в какой последовательности происходит функционирование элементов и устройств схемы [3]. Из приведенного рисунка видно, что рабочая жидкость поступает из бака Б в гидроцилиндр Ц через насос Н и гидрораспределитель Р, имеющий положения: 1, 2 и нейтральное. Положения гидрораспределителя 1 и 2 приводят к поступлению рабочей жидкости либо в правую, либо в левую полость гидроцилиндра. Это вызывает перемещения его поршня то влево, то вправо. На рисунке гидрораспределитель находится в нейтральном положении, перемещение цилиндра не происходит. Стоящий за насосом предохранительный клапан КП настроен на определённое давление в гидросистеме. При его срабатывании гидравлическая жидкость поступает обратно в бак, минуя всю гидросистему.

Для изображения гидравлических схем в графической системе Компас 3D следует загрузить библиотеку ESKW, скачать архив, распаковать, и скопировать ее в папку с установленным программным продуктом Компас 3D. При выборе СЕРВИС -> МЕНЕДЖЕР БИБЛИОТЕК на нижней части программы появятся столбцы, на одной из папок нажимаем правую кнопку мыши и выбираем ДОБАВИТЬ ОПИСАНИЕ -> ПРИКЛАДНОЙ БИБЛИОТЕКИ (рис. 2).

Далее, зайдя в папку ESKW, необходимо выбрать файл с названием «eskw» (рис. 3).

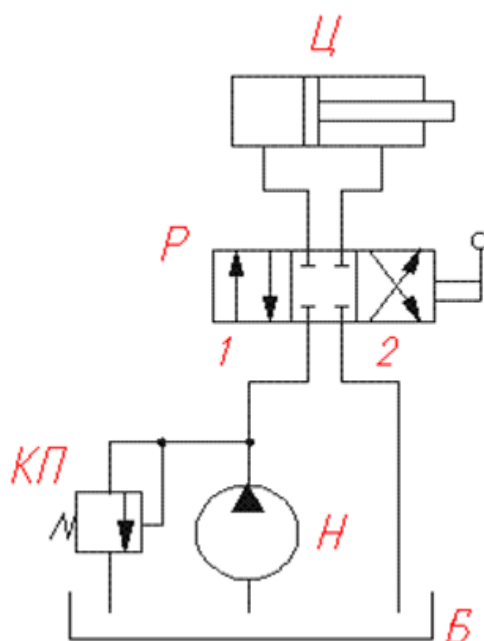


Рис. 1. Гидравлическая схема гидропривода с одним гидрораспределителем

В списке библиотек внизу программы появляется новая библиотека, при ее запуске выйдет сообщение, следует нажать ОК (рис. 4). В появившемся окне выбираются нужные элементы схем.

Таким образом, знания, полученные во время изучения дисциплины «Инженерная графика», помогут студентам – будущим гидравликам в их конструкторской деятельности на промышленных предприятиях.

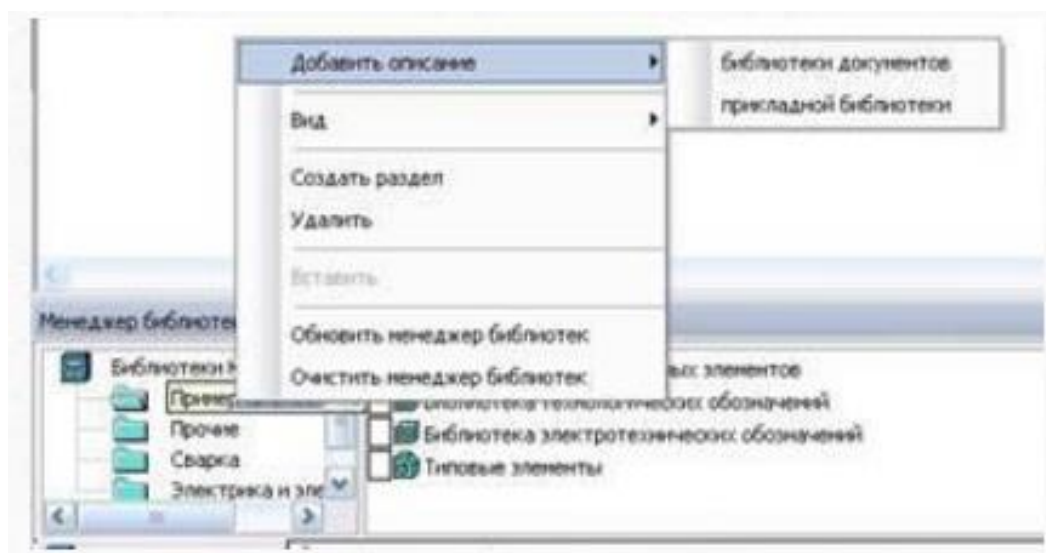


Рис. 2. Добавление прикладной библиотеки

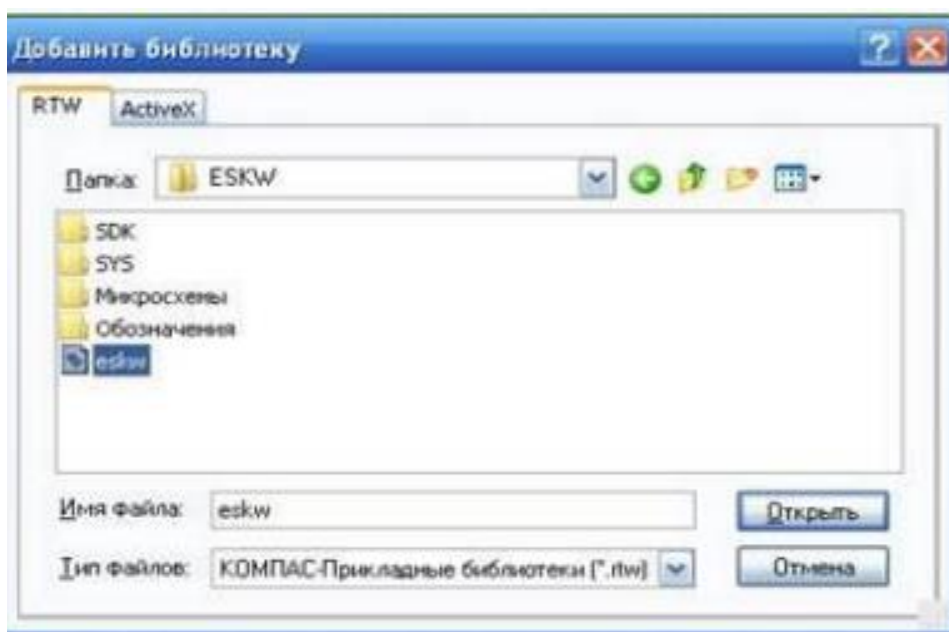


Рис. 3. Выбор файла «eskw»

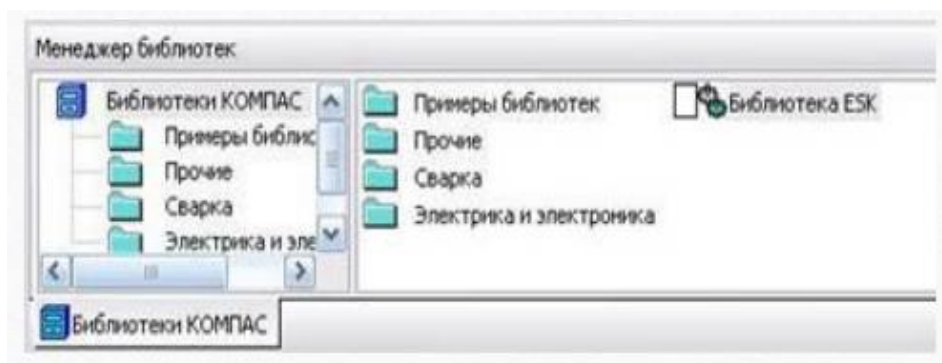


Рис. 4. Появление новой библиотеки

Список литературы

[1] [Электронный ресурс] ГОСТ 2.701-2008 «Единая система конструкторской документации. Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению». <http://docs.cntd.ru/document/1200069439> (дата обращения 10.10.2017 г.)

[2] [Электронный ресурс] ГОСТ 2.721-74 «Единая система конструкторской документации. Обозначения условные графические в схемах». <http://docs.cntd.ru/document/1200007058> (дата обращения 10.10.2017 г.)

[3] [Электронный ресурс] ГОСТ 2.704-2011 ЕСКД «Правила выполнения гидравлических и пневматических схем» <http://docs.cntd.ru/document/1200086243> (дата обращения 10.10.2017 г.)

Беккель Людмила Сергеевна – ассистент кафедры «Инженерная графика» КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: milla2606@rambler.ru

Андряшина Ирина Андреевна – студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: zxytyrf@yandex.ru

А.М. Зуев, Д.С. Лёвкин

КАСАТЕЛЬНАЯ ПЛОСКОСТЬ

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия

Начертательная геометрия является основой инженерной графики. Она базируется на понятиях, определениях и теориях, взятых из элементарной геометрии.

В связи с тем, что в последние годы в средней общеобразовательной школе произошли существенные изменения в преподавание математики и, особенно геометрии, введены коррективы в содержание курса начертательной геометрии.

Поэтому курс начертательной геометрии значительно сокращался. При изучение начертательной геометрии в ВУЗе произошли большие изменения. Очень большой материал отдан на самостоятельную проработку. Это очень важно для студентов, которые хотят изучить этот предмет досконально.

Я хочу остановиться на касательной плоскости. Проведем небольшой экскурс в данную тему.

Касательная плоскость задается двумя пересекающимися прямыми. Одна из которых есть касательная к одной кривой образующей данную поверхность, а вторая к другой кривой.

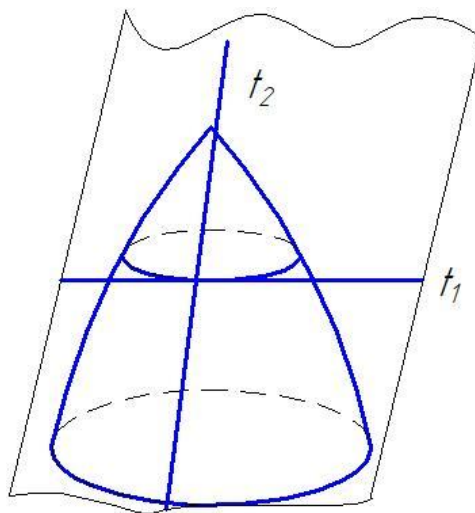


Рис. 1 Задание касательной плоскости

Существует три вида касания

- Точечное касание
- Линейное касание
- Касание в точке, но с пересечением поверхности

Особое внимание вызывает третий случай, т.к. в литературе практически не рассматривается

Задача 1

Для начала возьмем поверхность глобонда Рис.1 и точку на ней. Это наиболее простая поверхность.

Глобонд – часть тора, а значит поверхность вращения у которой есть параллель.

Итак, g это параллель глобонда

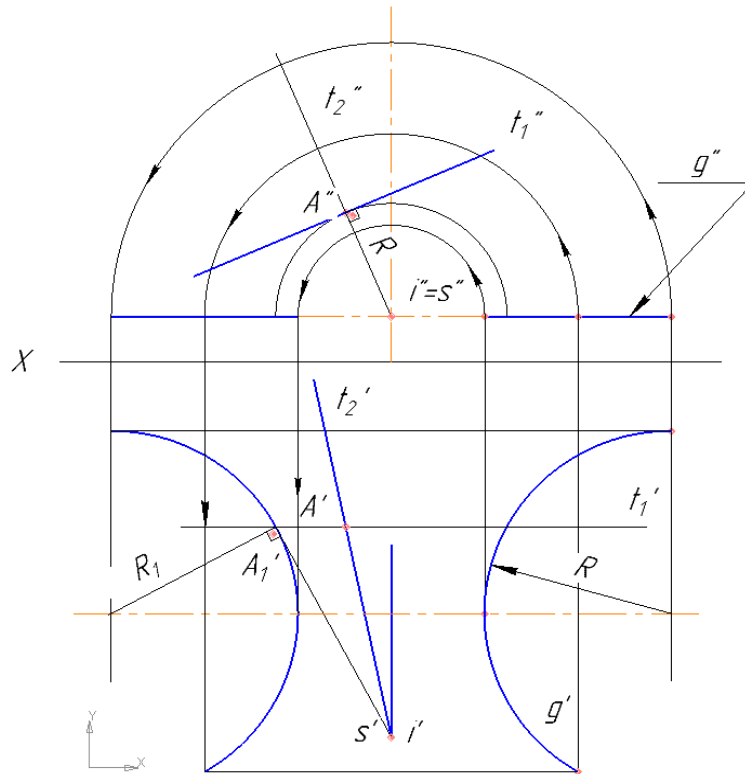


Рис. 2.

Вращая её вокруг оси $i \perp \Pi_2$ мы получаем очерк глобонда, очерк – это граница поверхности. Берем на поверхности глобонда точку A . (A' , A'') как известно через точку можно провести бесконечное множество касательных. Из этого множества выбираем одну, которая является прямой уровня т.е. t_1 . Она совпадает с параллелью, проходящей через эту точку определяем фронтальную проекцию этой параллели и сносим на нее точку A . Для этого проводим в точку A'' радиус параллели и строим t_1 к нему перпендикулярно. t_2'' будет продолжение радиуса параллели. Чтобы построить горизонтальную проекцию t_2' используем вспомогательный конус касания. Сносим точку A на очерк поверхности, получим точку A_1 . Из центра окружности глобонда проведем R и строим к нему касательную. Из пересечения с осью получим вершину вспомогательного конуса касательных. Проводим через него и точку A' вторую проекцию t_2 .

Задача 2

Построение касательной плоскости к поверхности, у которой радиус кривизны неизвестен.

По параллелям строим очерк данной поверхности. Берем точку A на поверхности.

Через точку A проводим t_1 так же, как и в первой задаче. t_1 есть касательная к параллели, проходящей через точку A . Затем определяем центр кривой очерка. Для этого строим хорды к кривой. Определяем срединные перпендикуляры этих хорд. На пересечении этих срединных перпендикуляров получаем центр кривой очерка. Дальнейшее решение задачи так же, как и задаче №1.

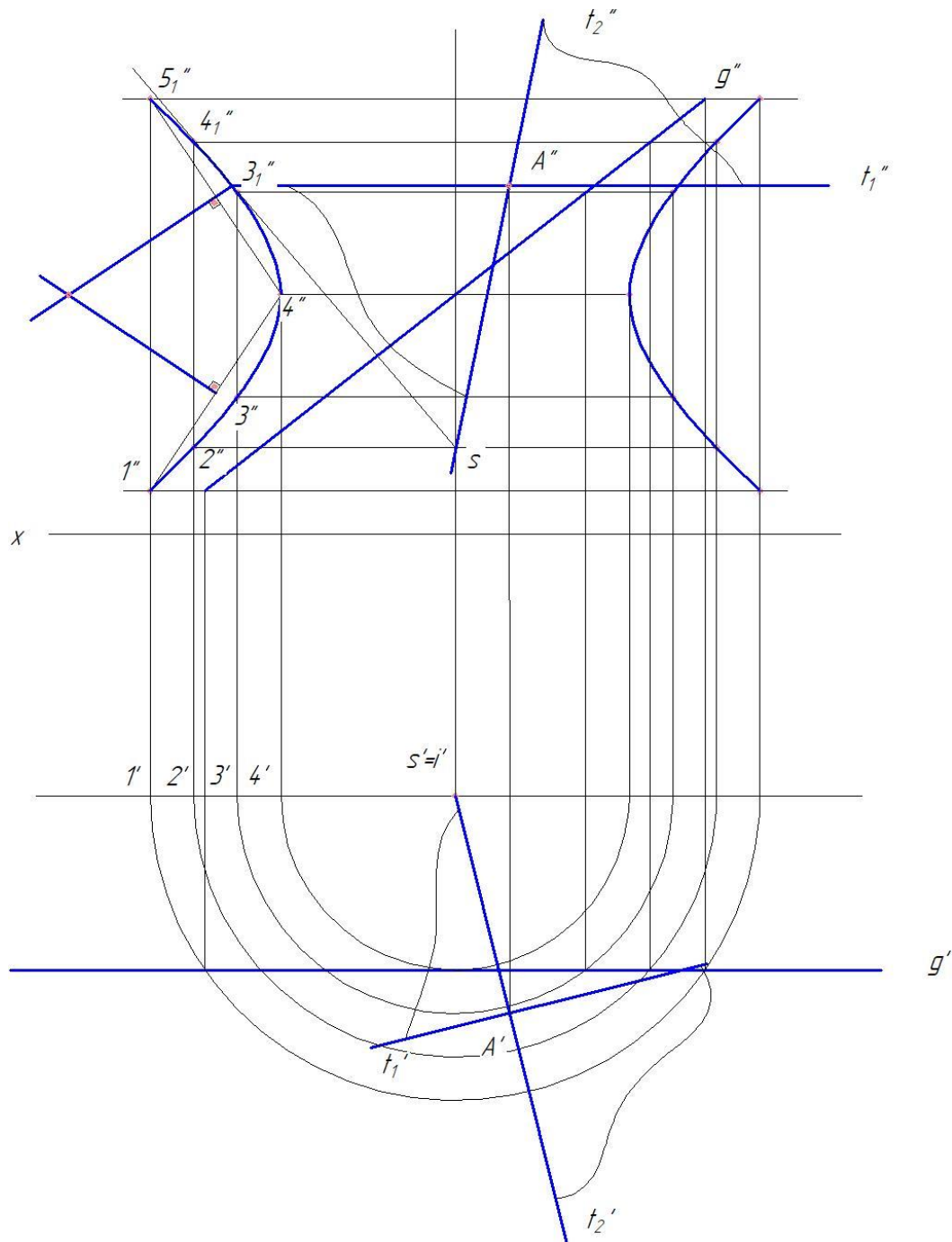


Рис. 3.

Зуев Алексей Михайлович – старший преподаватель кафедры «Инженерная графика» КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: m3-kf@bmstu-kaluga.ru

Лёвкин Дмитрий Сергеевич – студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: glushakav@gmail.com

Н.Н. Кирпичникова, В.В. Никольский

МЕТОДЫ И ФОРМЫ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ СТУДЕНТОВ НА ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЯХ ПО ИНЖЕНЕРНОЙ ГРАФИКЕ

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия

На примере домашнего задания «Соединение деталей» авторы предлагают следующие приемы проверки знаний, умений и навыков студентов. Методическое обеспечение в виде учебников и методических разработок позволяет выполнить эту графическую работу. Но преподаватель обязан убедиться в том, что студент усвоил учебный материал по данной теме, то есть компетентен ли он по этому вопросу. Компетенция – это способность к выполнению какой-либо деятельности на основе приобретенных в ходе обучения знаний, навыков, умений, опыта работы составляющий содержательный компонент обучения.

Студенты должны не запоминать всю информацию, а лишь уметь ориентироваться в потоке новых знаний, добывать знания самостоятельно, т.е. заниматься систематически самообразованием. Формирование потребности в самообразовании и необходимых для его существования общих учебных умений и навыков - важнейшая задача преподавателя.

Наиболее распространенными методами контроля являются: устный, тестовый, графический, программируемый контроль, практическая проверка, а также самоконтроль и самооценка.

Устный контроль заключается в том, что студент не только определяет номер чертежа с правильным ответом, но и отвечает, почему это правильно. Устный опрос студентов дает возможность определить глубину теоретических знаний, умение пользоваться учебной литературой и интернетом.

Одним из методов увеличения числа параметров, позволяющих более четко оценить достижения обучающегося, является тестовый контроль знаний. Тестовый блок заданий позволяет получить весьма информативный результат о знаниях учащегося, благодаря большому количеству вопросов и задач, охватывающий изучаемый материал, чем обычные стандартные методы проверки знаний в виде контрольных работ, при той же затрате времени

Графический контроль. Сущность его заключается в создании студентом обобщенной наглядной модели, которая отражает отношение, взаимосвязи определенных объектов или их совокупности. Наглядная модель - это графическое изображение условия задачи по схеме задания (в нашем варианте соединение деталей при помощи резьбы). Графическая проверка может быть самостоятельным методом контроля или органическим элементом устной или письменной проверки.

Метод самооценки предусматривает критическое отношение студента к своим способностям, объективное оценивание достигнутых результатов. Для формирования способности к самоконтролю и самооценке преподаватель должен мотивировать выставленную оценку, предлагать студенту самому оценить свой ответ. Эффективным средством является и организация взаимоконтроля, рецензирование ответов товарищей. Для формирования способности к самоконтролю и самооценке преподаватель должен мотивировать выставленную оценку, предлагать студенту самому оценить свой ответ. Действенным средством является и организация взаимоконтроля, рецензирование ответов товарищей. Для этого вида контроля необходимо иметь банк деталей, для определения (измерения) параметров резьбы. Детали подбираются так, чтобы охватить максимальное разнообразие измеряемых деталей по их параметрам, назначению и применению. Могут быть с крепёжной, ходовой, метрической, упорной, трапецеидальной, левой, правой, конической, цилиндрической резьбой, с разным числом заходов, с крупным и мелкими шагами, с наружным и внутренним расположением резьбы.

Контроль дает возможность измерять и оценивать полученные студентами в процессе обучения знания, умения и навыки, поэтому играет важную роль в обеспечении надлежащего уровня подготовки специалистов.

Таким образом, следует, что при изучении дисциплины «Инженерная графика» применяется текущий и итоговый контроль знаний студентов, который осуществляется в форме зачета. Указанные формы контроля тесно взаимосвязаны и проводятся так, чтобы стимулировать эффективную самостоятельную работу студентов в течение семестра и обеспечить объективное оценивание их знаний.

Список литературы

[1] Чекмарев А.А. Инженерная графика. Машиностроительное черчение: учебник / А.А. Чекмарев. – М.: ИНФРА-М, 2014. – 396 с.

[2] Никольский В.В., Сахаров В.В. Совместное использование САПР КОМПАС-3D и ресурсов интернет при изучении инженерной графики //Уфа: МНЖ Символ науки, ISSN 2410-700X №6/2016 часть 1 – С.78-84

Кирпичникова Нина Николаевна – старший преподаватель кафедры «Инженерная графика» КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: kinina1958@yandex.ru

Никольский Василий Васильевич – старший преподаватель кафедры «Инженерная графика» КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: vvnikolskiy@mail.ru

А.В. Потапов, В.О. Кутузова, О.О. Лихобаба

МЕТОДЫ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ТРЕХМЕРНЫХ ОБЪЕКТОВ

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия

Для создания или представления твердотельных моделей существует ряд наиболее распространенных методов:

- параметризованные примитивные инстансы
- пространственное размещение клеток
- разложение на клетки
- граничное представление
- моделирование поверхностей сеткой
- конструктивная стереометрия
- неявное представление
- параметрический метод и функция на основе моделирования

Это в начало и потом просто показываем все пункты в виде картинок

Параметризованные примитивные объекты

В этом случае фигуры определяются как параметрические формы, имеющие атрибуты (длины, ширина, высота и др.), ориентацию в пространстве, геометрические допуски и свойства материалов. Особенностью метода является доступ к связанным производственным процессам и ресурсным моделям.

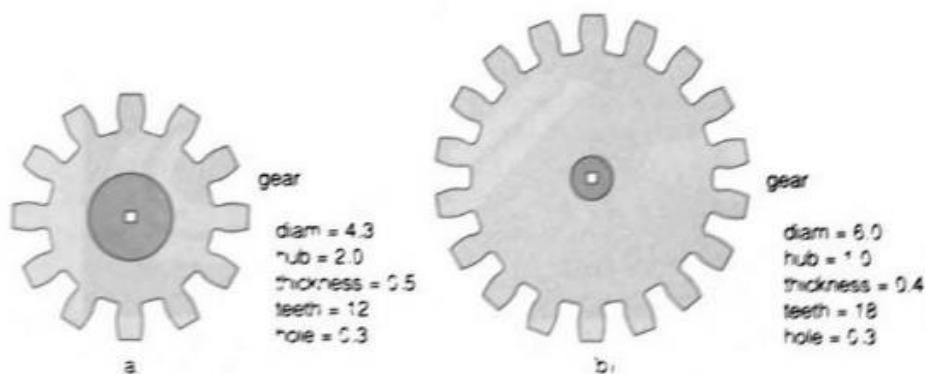


Fig. 12.7 Two gears defined by primitive instancing.

Рис. 1. Параметризованные примитивные объекты

Пространственное размещение клеток

Эта схема представляет собой список пространственных ячеек, на которые можно разбить фигуру. Клетки представляют собой кубики фиксированного размера, расположенные в пространственной сетке. Конкретный порядок таких ячеек образует пространственный массив. Пространственный массив является уникальным твердым представлением фигуры, однако представляет собой лишь грубую приближенную форму модели.

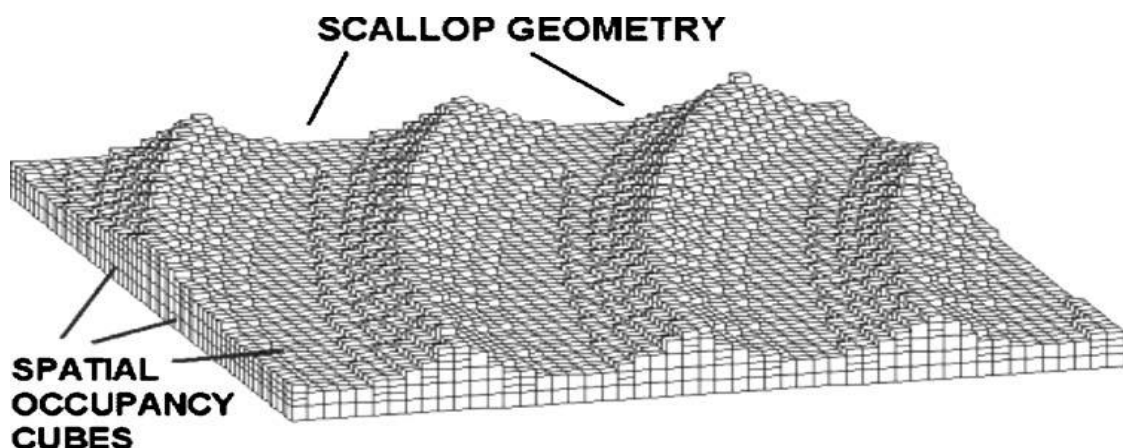


Рис. 2. Пространственное размещение клеток

Разложение на клетки

Этот метод позволяет представить твердое тело разложением на несколько ячеек. В этом случае все клетки являются кубическими и лежат в регулярной сетке. Клеточное разбиение обеспечивает удобные способы вычисления некоторых топологических свойств твердых тел.

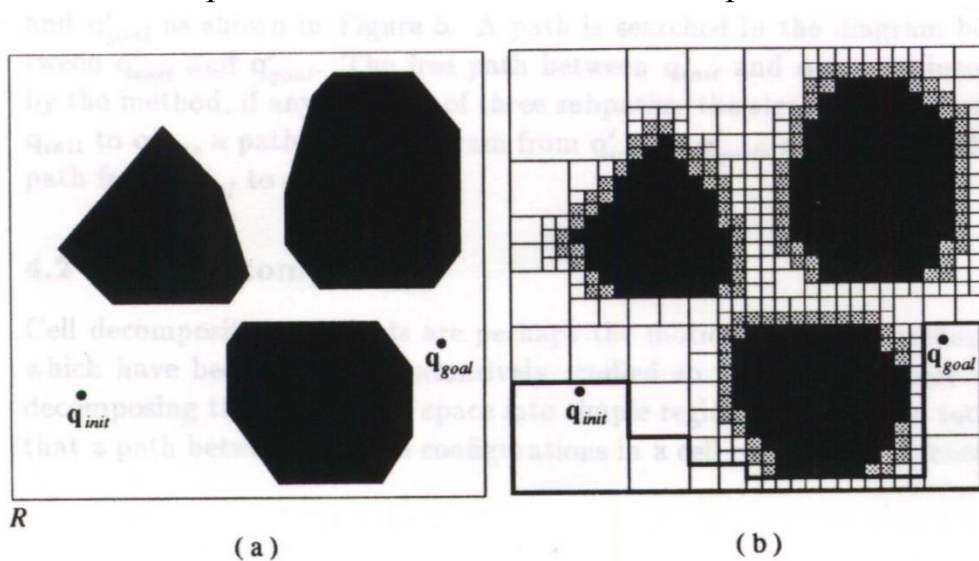


Рис. 3. Разложение на клетки

Граничное представление

Данный метод подразумевает под собой разбиение твердого тела на границы. Так как границы твердых тел имеют отличительные свойства, они разделяют пространство на области, определенные внутри твердого тела. Граничное представление позволяет представлять твердые тела высокого уровня геометрической сложности.

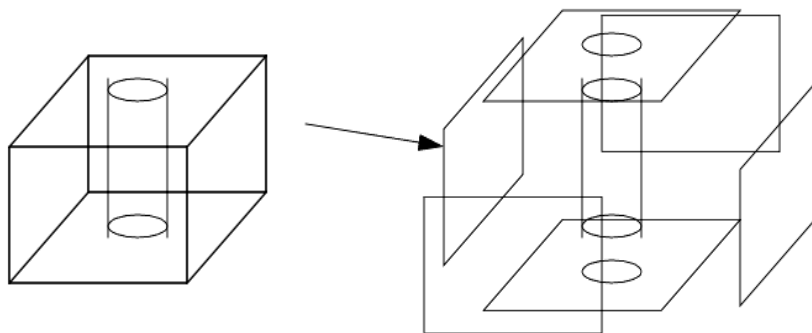


Рис. 4. Граничное представление

Конструктивная стереометрия

Конструктивная стереометрия подразумевает под собой представление жестких твердых тел булевыми конструкциями или их комбинациями примитивов.

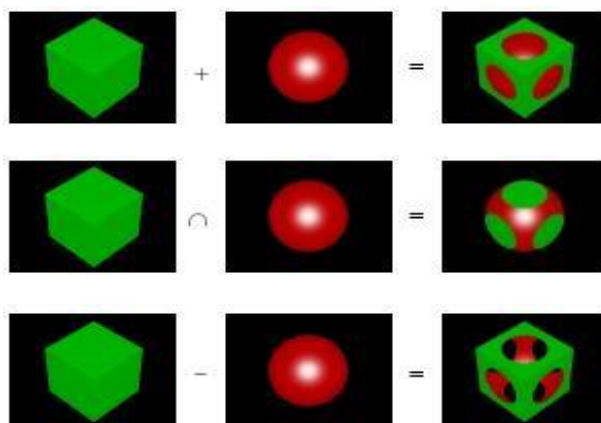


Рис. 5. Сфера с отверстием, полученная при помощи разности

Вытягивание по шаблону

Основная идея заключается в вытягивании объема, которое может расцениваться как движение или отслеживание траектории.



Рис. 6. Вытягивание по шаблону

Неявное представление

Метод определения набора точек для указания предиката. Иными словами, определенный набор X состоит из всех точек, удовлетворяющих заданному условию. Самые простые объекты представляются вещественными функциями. Более сложные примитивы могут определяться логическими комбинациями простых предикатов. Стоит отметить также теорию R-функций, позволяющую преобразовать комбинацию простых в одну функцию для любого замкнутого анализируемого пространства.

Каркасное моделирование

Каркасные модели формируются на основе векторных моделей, подготовленные с помощью графического редактора. Каркасные модели тел в зависимости от способа создания могут быть слоевыми или поверхностными. С ними возможно выполнение операций сложения, вычитания, объединения, пересечения, отсечения. Операция отсечения части тела производится с помощью модели незамкнутой поверхности (топоповерхность, поверхность карьера, отвала и пр.).

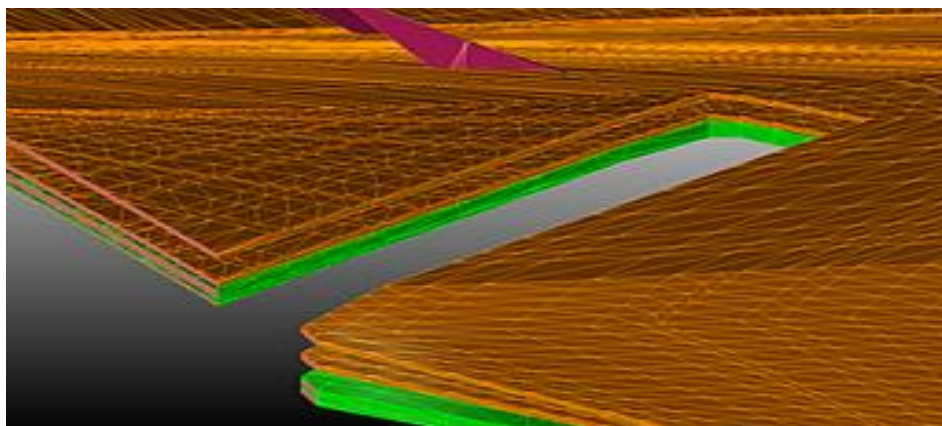


Рис. 7. Каркасная модель

Операции объединения, пересечения и нахождения разницы над каркасными моделями могут выполняться неверно при наличии ошибок триангуляции, таких как отсутствие треугольников, их взаимопересечение, неверная ориентация, наличие вырожденных треугольников. Для этого инструменты каркасного моделирования имеют средства, обеспечивающие проверку сформированных моделей на пересечения, самопересечения, наличия незакрытых областей, вырожденных треугольников.

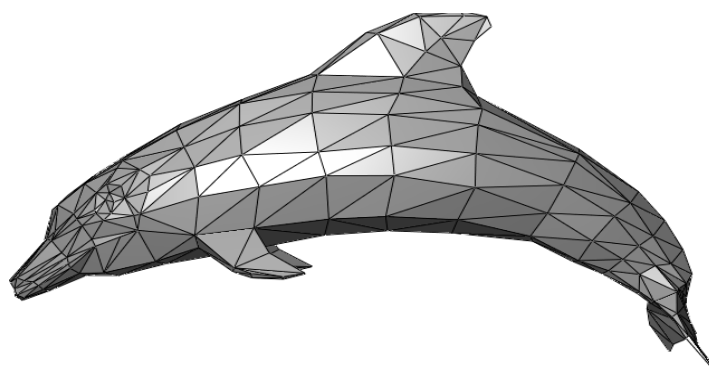


Рис. 8. Моделирование поверхностей сеткой

Твердотельное и поверхностное моделирование

В геометрическом моделировании используются термины «поверхностное моделирование» (моделирование поверхностей) и «твердотельное моделирование» (моделирование твердых тел). В обоих случаях результатом моделирования является некоторая оболочка (или несколько оболочек), описывающая поверхность моделируемого объекта. Но процесс моделирования в первом случае отличается от процесса моделирования во втором случае. В поверхностном моделировании сначала создаются и модифицируются требуемым образом поверхности, описывающие отдельные элементы моделируемого объекта. Эти поверхности обрезают по линиям пересечения, сопрягают друг с другом поверхностями скругления или перехода, а также выполняют над ними другие операции. Затем из полученных поверхностей собирают оболочку. В поверхностном моделировании результирующая оболочка не обязательно должна быть замкнутой. В твердотельном моделировании с самого начала работа идет с оболочками тел, а не с отдельными поверхностями. Оболочки полностью описывают поверхности моделируемых объектов, отделяющие их внутренний объем от остальной части пространства. Процесс построения оболочки тела в данном случае аналогичен процессу изготовления моделируемого объекта. Сначала создается оболочка некоторой заготовки простой формы. Далее оболочка заготовки изменяется необходимым образом. Для этого используются булевы операции над телами, операция построения тонкостенного тела из заготовки, операция скругления ребер, операция построения ребер жесткости и другие операции. С помощью операций оболочке тела придается требуемая форма.

Список литературы

[1] Mäntylä Martti. An Introduction to Solid Modeling. – Computer Science Press, 1988. – ISBN 0-88175-108-1

[2] Дж. Ли, Б. Уэр. Трёхмерная графика и анимация. – 2-е изд. – М.: Вильямс, 2002. – 640 с.

Потапов Алексей Вячеславович – ассистент кафедры «Инженерная графика» КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: 2furius@gmail.com

Кутузова Вера Олеговна – студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: 2furius@gmail.com

Лихобаба Олеся Олеговна – студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: 2furius@gmail.com

О.В. Сулина, А.А. Астанова

НОРМОКОНТРОЛЬ УЧЕБНЫХ ЧЕРТЕЖЕЙ В СИСТЕМЕ КОМПАС-ЭКСПЕРТ

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия

Вся конструкторская документация, которая разрабатывается и применяется на всех стадиях жизненного цикла изделий машиностроения и приборостроения, должна выполняться в соответствии с установленными взаимосвязанными правилами, требованиями и нормами комплекса стандартов ЕСКД [1]. В техническом университете нормоконтроль учебной конструкторской документации является неотъемлемой частью образовательного процесса. Подготовка студентов в области стандартизации начинается с первого курса обучения и проводится общеинженерной кафедрой «Инженерная графика». На учебных занятиях по «Инженерной графике» и «Инженерной и компьютерной графике» изучение стандартов ЕСКД осуществляется на теоретико-прикладной основе посредством выполнения индивидуальных практических и домашних работ по проектированию чертежей деталей, сборочных чертежей, спецификаций, а также создания электронных моделей деталей, сборок и электронной структуры изделий. Нормоконтроль работ осуществляется преподавателем в процессе собеседований и консультации обучающегося.

В настоящее время более 75% учебных работ по «Инженерной графике» и «Инженерной и компьютерной графике» выполняется обучающимися в системе КОМПАС-3D. При выполнении индивидуальных моделей деталей студенты, как правило, задают недостаточное количество ограничений в эскизах или переопределяют их; накладывают недостаточное количество связей и ограничений на компоненты сборки или перенасыщают ее ненужными сопряжениями; в ассоциативных чертежах используют ручной ввод размеров, достраивают изображение, разрушая ассоциативность, допускают неточности в оформлении чертежей. Ошибки такого рода могут быть выявлены только при тщательной проверке электронной версии работы. К сожалению, диспропорциональность большого объема домашних работ и академического времени обучающихся не всегда позволяет преподавателям выявить такие ошибки.

В 2017 году компания АСКОН разработала официальное приложение КОМПАС-Эксперт, предназначенное для автоматической проверки электронной конструкторской документации на:

- соответствие стандартам оформления: стиль текста, расстояние между размерными линиями и т.п.;
- соответствие ограничительным перечням: разрешенное значение параметров резьбы, размеров фасок и т.п.;
- соответствие правилам работы в КОМПАС-3D: ручной ввод размеров, привязка обозначения позиции к спецификации, и т.п. [2].

Приложение устанавливается как отдельная программа (независимо от КОМПАС-3D). Приложение содержит интуитивно понятный интерфейс, не требует значительных временных затрат на освоение и специфических знаний по компьютерной графике. Проверке может подвергаться любой документ (модель, чертеж, спецификация и др.), созданный в системе КОМПАС-3D. Критерии проверки настраиваются в соответствии с требованиями, предъявляемыми к документу (рис.1).

<input checked="" type="checkbox"/>	Формат листа, заполнение основной надписи документа, заполнение свойств документа
<input checked="" type="checkbox"/>	Элементы оформления чертежа
<input checked="" type="checkbox"/>	Использование геометрических объектов
<input checked="" type="checkbox"/>	Использование аннотационных объектов
<input checked="" type="checkbox"/>	Размеры и предельные отклонения
<input type="checkbox"/>	Обозначения баз, допусков формы и расположения поверхности
<input type="checkbox"/>	Знаки шероховатости
<input checked="" type="checkbox"/>	Обозначения видов, стрелок взгляда, линий разрезов, выносных элементов
<input checked="" type="checkbox"/>	Линии-выноски
<input checked="" type="checkbox"/>	Обозначения позиций
<input checked="" type="checkbox"/>	Знаки маркировки и клеймения
<input checked="" type="checkbox"/>	Параметры резьбы
<input checked="" type="checkbox"/>	Скрытые объекты
<input checked="" type="checkbox"/>	Ограничения геометрии 3D
<input checked="" type="checkbox"/>	Эскизы и операции
<input checked="" type="checkbox"/>	Внешние ссылки
<input checked="" type="checkbox"/>	Стандартные изделия

Рис. 1. Окно настройки проверки чертежа

Результат проверки выдается в виде списка ошибок, разделенных на смысловые группы. Пользователь может указать ошибку в списке – приложение автоматически откроет проверенный документ в КОМПАС и укажет красной рамкой то место или объект, где эта ошибка была обнаружена (рис. 2). Согласившись с оценкой КОМПАС-Эксперт, можно тут же ее исправить.

<input type="checkbox"/>	Использование неразрешенного значения размера фаски
<input type="checkbox"/>	Использование неразрешенного стиля стрелки в размере [1], [2], [3], [4], [5], [6], [7], [8], [9], [10], [11], [12], [13], [14], [15], [16], [17], [18], [19], [20], [21]
<input type="checkbox"/>	Расстояние между размерной линией и геометрией меньше допустимого [1], [2], [3]
<input type="checkbox"/>	Расстояние между размерными линиями меньше допустимого
<input type="checkbox"/>	Ручной ввод значения в размере [1], [2], [3], [4], [5], [6], [7], [8], [9], [10], [11], [12], [13], [14], [15], [16], [17]
<input type="checkbox"/>	Текст размера не соответствует значению [1], [2], [3], [4], [5], [6], [7], [8], [9], [10], [11], [12]

Рис. 2. Проверка учебного чертежа детали

Авторы статьи предлагают внедрить приложение КОМПАС-Эксперт в учебный процесс для выполнения автоматизированного нормоконтроля учебных работ в условиях сотрудничества преподавателя и обучающегося.

Эти условия исключают пренебрежительное отношение к установленным нормам и правилам оформления конструкторских документов со стороны обучающихся и диктат со стороны преподавателя.

Список литературы

[1] ГОСТ 2.001 – 2013. Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Общие положения. – Москва: Изд-во Стандартиформ, 2014. – 10 с.

[2] Стаценко Д. Представляем новинки машиностроительных приложений КОМПАС-3D V17. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://isicad.ru/ru/articles.php?article_num=19236 (дата обращения 05.10.2017).

Сулина Ольга Владимировна – канд. техн. наук, доцент кафедры «Инженерная графика» КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: sulina.olga@yandex.ru

Астанова Анна Александровна – инженер кафедры «Инженерная графика» КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: astanovaann@gmail.com

В.В. Сахаров

СПОСОБЫ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ПО НАЧЕРТАТЕЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия

Любую задачу, независимо от ее принадлежности к тому или иному классу, нужно сначала решить в пространстве – уяснить содержание и последовательность тех пространственных операций, при помощи которых определяются искомые элементы. В некоторых случаях для этого можно использовать модели или наглядные изображения. Алгоритм решения задачи в пространстве необходимо символически записать. Только после этого можно переходить к графической реализации алгоритма – решению задачи на комплексном чертеже. Для этого необходимо уметь выполнять на комплексном чертеже построения, основанные на определенных теоретических положениях курса. Они названы элементарными задачами. При решении задач надо иметь в виду, что начертательная геометрия оперирует не с самими геометрическими фигурами, а с их проекциями, и требование условия «построить», «определить», «найти» и т.п. означает, что нужно построить проекции (не менее двух) искомого геометрического фигур. Геометрическая фигура – любое множество точек.

В начертательной геометрии для решения задачи (если не указан конкретный способ) как правило, существует несколько вариантов решения. При выборе того или иного способа решения следует проанализировать каждый и выбрать более рациональный и менее трудоемкий.

Разберем это на конкретном примере. Задача: построить квадрат $ABCD$ со стороной AB на прямой a . Дана одна из вершин A и прямая a .

Алгоритм решения:

- 1) проводим проекции перпендикуляра AB из точки A к прямой a ;
- 2) Определив длину стороны AB откладываем ее на прямой a от точки B , учитывая искажение (т.к. прямая (a) является прямой общего положения);
- 3) противоположные стороны у квадрата параллельны, поэтому имея три вершины квадрата, находим четвертую D .

Без преобразования чертежа решение задачи представлено на рис. 1

Каждый пункт алгоритма – элементарная задача.

На рисунке 2 та же задача решается более просто, т.к. с помощью одной замены системы плоскостей проекций прямая (a) , на которой сторона квадрата BC заняла частное положение и перпендикуляр из точки A на прямую (a) проводим без искажения угла (первый пункт алгоритма). Однако в этом случае длина стороны AB искажена и требуется нахождения ее натуральной величины.

Более выигрышно выглядят вариант с преобразованием чертежа: две замены системы плоскостей проекций, после которой все объекты выглядят без искажения и графические построения выполняются просто, без искажения длин и углов. (Рис.3)

У вышеперечисленных способов есть свои плюсы и минусы. Первый способ компактен, не занимает много места на формате, но каждый пункт алгоритма – это отдельная элементарная задача; второй более рационален при большей площади, третий способ наиболее нагляден. Все это должен учитывать студент при выборе того или иного способа решения конкретной задачи.

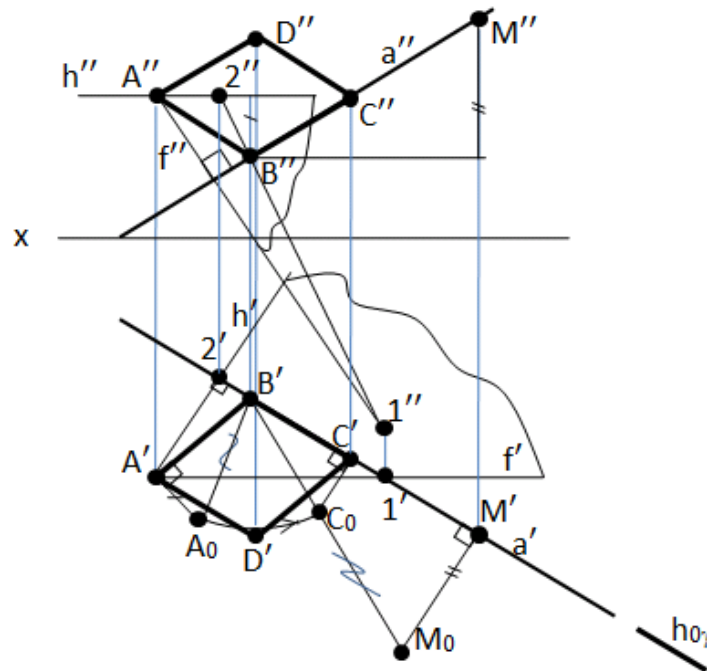


Рис. 1. Решение без преобразования чертежа

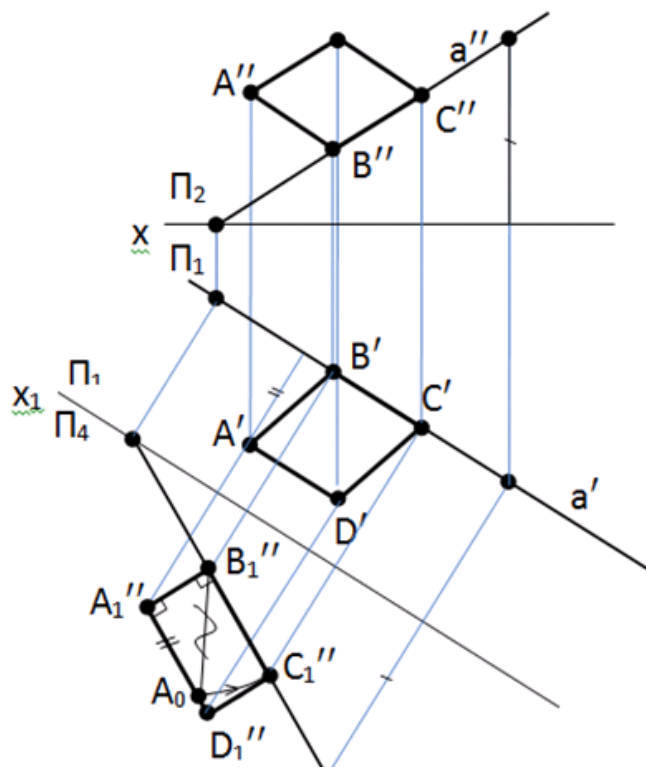


Рис. 2. Одна замена плоскостей проекций

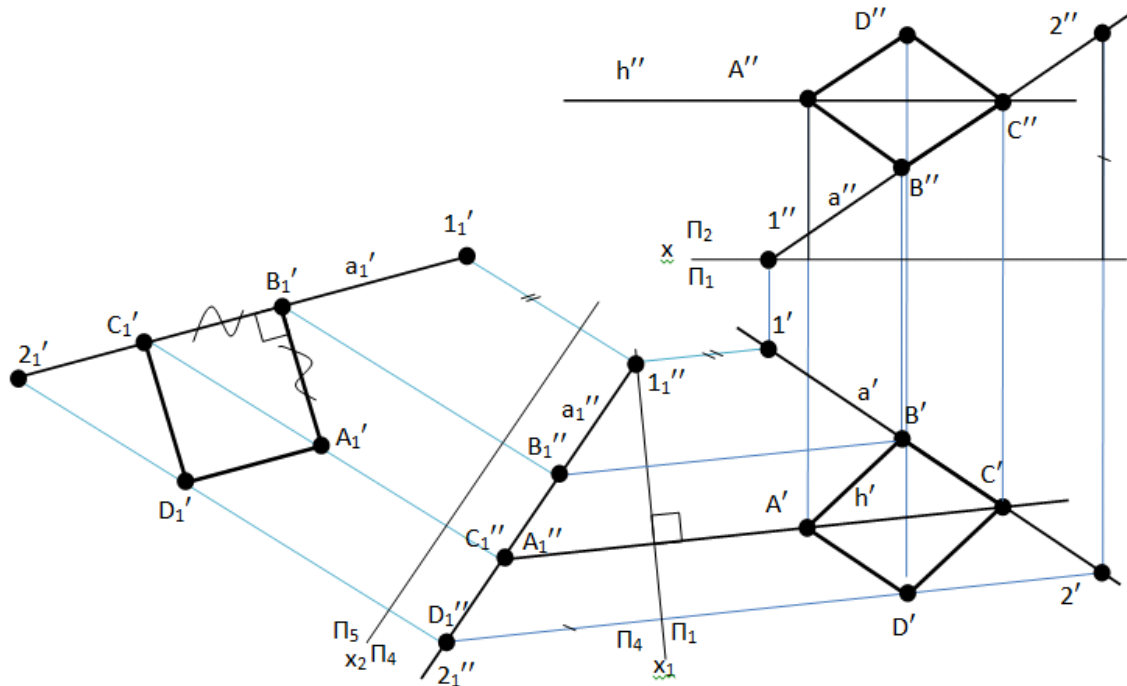


Рис. 3. Две замены плоскостей проекций

Список литературы

[1] Фролов С.А.- Начертательная геометрия: Учебник. – М.: ИНФА-М, 2010. – 285 с.

Сахаров Владимир Валентинович – старший преподаватель кафедры «Инженерная графика» КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: vlad.saharov2011@yandex.ru

А.В. Потапов, П.А. Сурков

СРАВНЕНИЕ АВТОМАТИЧЕСКИХ СИСТЕМ ПРОЕКТИРОВАНИЯ «КОМПАС 3D» И «AUTOCAD»

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия

В деятельности различных организаций широко внедряется компьютеризация, поднимающая проектную работу на качественно новый уровень, более обоснованно решаются многие сложные инженерные задачи, которые раньше рассматривались лишь упрощенно. Во многом это происходит благодаря использованию эффективных специализированных программ. Данная автоматизация проектирования реализуется благодаря использованию систем автоматизированного проектирования (САПР).

Однако таких систем очень много, поэтому специалисты должны четко представлять, какую систему удобно использовать для решения таких профессиональных задач, как выполнять комплексные чертежи геометрических тел, эскизы, технические рисунки и чертежи деталей и многое другое.

Для того чтобы из большого количества разнообразных систем автоматизированного проектирования, выбрать оптимально удовлетворяющую профессиональным запросам специалистов. Это и определяет актуальность данного исследования.

КОМПАС (сайт производителя – www.kompas.ru) – система автоматизированного проектирования, разработанная российской компанией «АС-КОН» (Россия).

Функциональные возможности: автоматическая генерация ассоциативных видов трёхмерных моделей (ассоциация с моделью: изменения в модели приводят к изменению изображения на чертеже); синхронизация данных в основной надписи чертежа с данными из трёхмерной модели; возможность связи трёхмерных моделей и чертежей со спецификациями, то есть при «надлежащем» проектировании спецификация может быть получена автоматически; изменения в чертеже или модели могут передаваться в спецификацию, и наоборот; наличие большого количества дополнительных библиотек к программам семейства, автоматизирующих различные специализированные задачи и многое другое.

КОМПАС-3D – система трёхмерного моделирования, ставшая стандартом для тысяч предприятий, благодаря удачному сочетанию простоты освоения и легкости работы с мощными функциональными возможностями твердотельного и поверхностного моделирования.

Система КОМПАС-3D предназначена для создания трехмерных ассоциативных моделей отдельных деталей и сборочных единиц, содержащих как оригинальные, так и стандартизованные конструктивные элементы.

Параметрическая технология позволяет быстро получать модели типовых изделий на основе однажды спроектированного прототипа.

Основные компоненты КОМПАС-3D – собственно система трёхмерного моделирования, универсальная система автоматизированного проектирования КОМПАС-График, модуль проектирования спецификаций и текстовый редактор. Все они легки в освоении, имеют русскоязычные интерфейсы, справочную систему и библиотеки стандартных изделий

AutoCAD (сайт производителя – www.autodesk.ru) – двух- и трёхмерная система автоматизированного проектирования и черчения, разработанная компанией «Autodesk» (США).

Функциональные возможности: использование элементарных графических примитивов в области двумерного проектирования для получения сложных объектов; предоставление обширных возможностей работы со слоями и аннотативными объектами; использование механизма внешних ссылок позволяющее разбивать чертеж на составные файлы, а также использование динамических блоков расширяющих возможности автоматизации 2D-проектирования обычным пользователем без использования программирования; поддержка двумерного параметрического черчения; возможность динамической связи чертежа с реальными картографическими данными; управление трёхмерной печатью и поддержка облаков точек и многое другое.

Система AutoCAD, созданная фирмой Autodesk, является на сегодняшний день наиболее распространённой программной графической системой автоматизированного проектирования (САПР) в мире.

Она наиболее гибкая из существующих графическая программная система для ПК, способная эффективно работать в самых различных областях технического проектирования. С помощью AutoCAD можно выполнять практически все виды чертежных работ, необходимых в разнообразных областях технического проектирования, можно создавать двухмерные чертежи и трёхмерные модели. Система AutoCAD включает средства проектирования, моделирования и визуализации пространственных конструкций, доступа к внешним базам данных, интеллектуальные средства нанесения размеров на чертежи, работы с файлами самых разнообразных форматов и многое другое.

Основные задачи, решаемые системами КОМПАС-3D и AutoCAD – моделирование изделий с целью существенного сокращения периода проектирования и скорейшего их запуска в производство.

Можно отметить как индивидуальные особенности, так и общие принципы работы в данных программах.

Начнем с отличительных особенностей. Каждая из особенностей имеет свои положительные и отрицательные стороны. Особенно заметным различием между КОМПАС-3D и AutoCAD являются методы построения 3D объектов. В КОМПАС-3D все основано на работе с эскизами – двумер-

ными объектами, расположенными на определенных плоскостях и обладающих определенными свойствами, которые называются требованиями к эскизам. На основе эскизов создаются твердотельные объекты путем элементарных операций. Топология операций хранится в дереве построений. В дереве построений можно редактировать операции и изменить задаваемые параметры эскизов. Такая система создания трехмерных тел имеет свои достоинства.

Ключевой особенностью КОМПАС-3D является использование собственного математического ядра и параметрических технологий, разработанных специалистами АСКОН.

Особенность программы Компас 3D – создание основной фигуры и удаляемых или добавляемых частей (создание контура) происходит на плоскости,

Особенности программы AutoCAD – создание сразу трехмерных фигур (параллелепипедов, цилиндров, конусов и т.д.) В AutoCAD используется такой инструмент как библиотека твердых тел, где с помощью нее мы можем создать трехмерные примитивы и модифицировать их.

В КОМПАС-3D имеется возможность создавать сборочные объекты, используя систему сопряжений. Иными словами, можно создавать объекты с заданными размерами и располагать их относительно друг друга, используя эту систему параметрических связей (сопряжений).

В AutoCAD сборочной системы нет, объекты могут создаваться отдельно и экспортироваться в общий файл. Все позиционирование объектов относительно друг друга происходит с помощью простых перемещений пользовательской системы координат.

Таким образом, сравнительный анализ систем проектирования по основным характеристикам представлен в табл. 1.

Таблица 1

Сравнительный анализ САПР

САПР	Сравнительные характеристики					
	Фирма производитель	Распространение	Простота интерфейса	Язык интерфейса	Последняя версия (год выхода)	Рейтинг популярности
AutoCAD	Autodesk	Цена: 52 353.00 в год. Наличие бесплатной версии для обучения	+	Мультиязычный	Autocad 2018 (2017 г.)	2
КОМПАС	Аскон	Цена: 127 000.00 единоразово. Наличие бесплатной версии для обучения	+	Мультиязычный	Komпас V17 (2017 г.)	1

Итак, отметим схожие черты программ.

Несмотря на различия между КОМПАС-3D и AutoCAD, можно сказать, что работа в этих программах базируется на одинаковых операциях, таких как простое и кинематическое выдавливание, вращение, вырезание, а также булевых операциях.

Обе программы успешно справляются с трехмерным моделированием.

«Компас 3D» и «AutoCAD» – эти программы очень просты в управлении, очень простой и удобный интерфейс, установлены различные библиотеки, с помощью которых можно проектировать или чертить исполнительные схемы водопровода, газопровода, электрики. Очень удобный вывод на печать любых форматов. Не смотря на простоту эти программы хорошо подойдут для высококвалифицированных специалистов, работающих в проектных институтах, разрабатывающих проекты для жилых и промышленных домов различного назначения.

Список литературы

- [1] Жарков. Н.А. Полное руководство AutoCAD. – 2012 – 19-26 с.
- [2] Ефремов Г. В, Ньюкалова С. И. Инженерная и компьютерная графика на базе графических систем – 2014 – 40 с.
- [3] Большаков В. П. Твердотельное моделирование деталей в CAD-системах: AutoCAD, КОМПАС-3D, SolidWorks – 2014 – 25- 27 с.

Потапов Алексей Вячеславович – ассистент кафедры «Инженерная графика» КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: 2furius@gmail.com

Сурков Павел Александрович – студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: 2furius@gmail.com

Е.Н. Сломинская, О.С. Федорова

ТЕОРЕТИКО-МНОЖЕСТВЕННЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ И КЛЮЧЕВЫЕ ПОНЯТИЯ В НАЧЕРТАТЕЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия

С первых дней изучения начертательной геометрии мы вводим обозначения и понятия, о которых говорим, что они взяты из теории множеств. Например, чтобы построить проекции точки, равноудаленной от концов отрезка прямой, необходимо сначала определить, что является множеством таких точек, а затем из этого множества выделить одну искомую точку. Это множество представляет собой плоскость, перпендикулярную отрезку прямой и удаленную от его концов на одинаковое расстояние. Так что же такое «Теория множеств» и как она влияет на начертательную геометрию?

Теория множеств – раздел математики, в котором изучаются общие свойства и взаимоотношения множеств (совокупностей элементов произвольной природы, обладающих одинаковыми характеристиками). Основоположителем теории множеств считается немецкий математик Георг Кантор, открывший во второй половине XIX века её законы и сформулировавший основные положения и понятия. Большой вклад в создание и развитие теории множеств внес математик Рихард Дедекин, который, собственно, и создал всю систему терминов и обозначений теории множеств, используемую в настоящее время во многих разделах математики, том числе и в начертательной геометрии.

Со временем в процессе глубокого изучения и применения теории в ней были обнаружены парадоксы, такие, как, например, парадокс Леопольда Кронекера, который считал, что математическими объектами могут считаться только натуральные числа, и другие. В результате после разделения и прочих метаморфоз первоначальная теория получила название «Наивная теория множеств», которая активно используется не только в математике, но и в таких науках как философия, теология, музыкальная теория и других сферах научной деятельности.

Ключевые понятия теории: множество (совокупность объектов произвольной природы), принадлежность элементов множеству, подмножество, операции над множеством, отображение множеств, взаимно-однозначное соответствие, мощность (конечная, счётная, несчётная).

Основные понятия и обозначения теории множеств, применяемые в начертательной геометрии представлены в таблицах 1,2,3.

Обозначения и символы обычно подразделяют на 2 основные группы:

- 1) обозначения геометрических фигур и отношений между ними;
- 2) обозначения логических операций, составляющие синтаксическую основу геометрического языка.

Обозначение геометрических фигур.

1. Геометрическая фигура обозначается – Φ .

2. Точки обозначаются прописными буквами латинского алфавита или арабскими цифрами:

$A, B, C, D, \dots, L, M, N, \dots$

$1, 2, 3, 4, \dots, 12, 13, 14, \dots$

3. Линии, произвольно расположенные по отношению к плоскостям проекций, обозначаются строчными буквами латинского алфавита:

$a, b, c, d, \dots, l, m, n, \dots$

Линии уровня обозначаются: h – горизонталь; f – фронталь.

Для прямых используются также следующие обозначения:

(AB) – прямая, проходящая через точки A и B ;

$[AB)$ – луч с началом в точке A ;

$[AB]$ – отрезок прямой, ограниченный точками A и B .

4. Поверхности обозначаются строчными буквами греческого алфавита:

$\alpha, \beta, \gamma, \delta, \dots, \zeta, \eta, \nu, \dots$

5. Углы обозначаются:

$\angle ABC$ – угол с вершиной в точке B , а также $\angle \alpha^\circ, \angle \beta^\circ, \dots, \angle \varphi^\circ, \dots$

6. Расстояния между геометрическими фигурами обозначаются двумя вертикальными отрезками – \parallel .

7. Для плоскостей проекций приняты обозначения: π_1 и π_2 , где π_1 – горизонтальная плоскость проекций;

π_2 – фронтальная плоскость проекций.

8. Оси проекций обозначаются: x, y, z , где x – ось абсцисс; y – ось ординат; z – ось аппликат. Постоянную прямую эпюра Монжа обозначают k .

Символы, обозначающие отношения между геометрическими фигурами знакомы студентам из школьной программы. Эти символы представлены в таблице 1.

Таблица 1

Символы, обозначающие отношения между геометрическими фигурами

№	Обозначение	Содержание	Пример символической записи
1	\equiv	Совпадают	$(AB) \equiv (CD)$ прямая, проходящая через точки A и B , совпадает с прямой, проходящей через точки C и D
2	\cong	Конгруэнтны	$\angle ABC \cong \angle MNK$ угол ABC конгруэнтен углу MNK
3	\sim	Подобны	$\triangle ABC \sim \triangle MNK$ треугольники ABC и MNK подобны
4	\parallel	Параллельны	$\alpha \parallel \beta$ плоскость α параллельна плоскости β
5	\perp	Перпендикулярны	$a \perp b$ прямые a и b перпендикулярны
6	\rightarrow	Отображаются	$\Phi 1 \rightarrow \Phi 2$ фигура $\Phi 1$ отображается на фигуру $\Phi 2$
7	S	Центр проецирования.	
	s	Направление проецирования	

Таблица 2

Символы теоретико-множественные

№	Символ	Значение и чтение символов	Примеры символической записи высказывания и их чтение	То же, в применении к геометрическим фигурам
1	$A, B, C \dots$	Множества		
2	a, b, c	Элементы множества		
3	$\{ \dots \}$	Состоит из	$M \{a, b, c\}$ – множество M состоит из элементов a, b, c (и только из них)	
4	$\{x : P(x)\}$	Мн-во, состоящее из всех тех X , которые обладают свойством $P(x)$	$L = \{x : 2 < x < 3\}$ – L – множество чисел X , удовлетворяющих данному неравенству	$C = \{x : OX = R\}$ – окружность C есть мно-во таких точек X , расстояние которых до O равно R – радиусу окружности
5	\in	Принадлежность элемента мн-ву, принадлежит	$2 \in N$ (где N – множество натуральных чисел) – число 2 принадлежит мн-ву N	$A \in a$ – точка A принадлежит прямой a (т. A лежит на прямой a)
6	\subset	Включение одного множества в другое, частью, подмножеством, включается в, содержится в	$N \subset R$ мн-во N всех натуральных чисел является частью (подмножеством) мн-ва R всех рациональных чисел	$a \subset \alpha$ – прямая a лежит в (на) плоскости α (понимается в смысле: мн-во точек прямой a является подмножеством мн-ва всех точек плоскости α)
7	\setminus	Разность множеств	$M = K \setminus L$ – мн-во M состоит из элементов мн-ва K , не входящих в мн-во L	
8	\emptyset	Пустое множество	$L = \emptyset$ – мн-во L – пустое (не содержит элементов)	
9	\cup	Объединение множеств	$C = A \cup B$ – мн-во C есть объединение множеств A и B	Ломаная линия $ABCDE$ есть объединение отрезков: $ABCDE = [AB] \cup [BC] \cup [CD] \cup [DE]$
10	\cap	Пересечение множеств	$M = K \cap L$ – мн-во M есть пересечение множеств K и L	$a = \alpha \cap \beta$ прямая a есть пересечение плоскостей α и β

Таблица 3

Символы логические

№	Символ	Значение и чтение символов	Примеры символической записи высказывания и их чтение
1	\Rightarrow	Импликация, логическое следование $p \Rightarrow q$ означает «если P , то Q », понимаемое в смысле из P следует Q	Если две прямые параллельны третьей, то они параллельны между собой: $(a \parallel c \wedge b \parallel c) \Rightarrow a \parallel c$
2	\Leftrightarrow	Эквивалентность $(p \Leftrightarrow q)$ означает « P , если и только Q », или « P необходимо и достаточно для Q », понимаемое в смысле если, то Q , и если Q , то P	$A \in \alpha \Leftrightarrow A \in l, l \subset \alpha$ точка принадлежит плоскости, если и только если (в том и только в том случае, если) она принадлежит некоторой прямой, лежащей в этой плоскости
3	\wedge	Конъюнкция предложений; соответствует союзу «и», $(P \wedge Q)$, истинно тогда и только тогда, когда P и Q оба истинны	$A \cap B = \{x : x \in A \wedge x \in B\}$ пересечение множеств A и B есть множество, состоящее из всех тех и только тех элементов x , которые принадлежат (как) мн-ву A (так) и мн-ву B
4	\vee	Дизъюнкция предложений; соответствует союзу «или» (в неразделительном смысле); предложение $p \vee q$ истинно, когда истинно хотя бы одно из предложений P или Q	$A \cup B = \{x : x \in A \vee x \in B\}$ объединение мн-в A и B есть мн-во, состоящее из всех тех и только тех элементов x , которые принадлежат хотя бы одному из множеств A или B
5	\forall	Квантор общности; читается: «для всякого, для всех, для любого», $\forall(x)P(x)$ означает для всякого x имеет место $P(x)$	В любом треугольнике сумма величин его внутренних углов равна 180^0 $(\forall \square ABC) \left[\hat{A} + \hat{B} + \hat{C} = 180^0 \right]$
6	\exists	Квантор существования (чит. существует) $\exists(x)P(x)$ означает существует (по меньшей мере одно) x , обладающее свойством $P(x)$	Для любой плоскости существует прямая, не лежащая в плоскости и не параллельная ей $(\forall \alpha)(\exists a) [a \notin \alpha \wedge a \parallel \alpha]$

Список литературы

- [1] Аминова А.В. Элементы теории множеств. – Казань, 2008.
 [2] Фролов С.А. Начертательная геометрия: Учебник. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: ИНФРА-М, 2010. – 285с.

Сломинская Елена Николаевна – канд. техн. наук, заведующий кафедрой "Инженерная графика" КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: slominskaya_elena@mail.ru

Федорова Оксана Сергеевна – ассистент кафедры «Инженерная графика» КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: oksana.fedorova.92@gmail.com

СЕКЦИЯ 21.

**СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ
АСПЕКТЫ РАЗВИТИЯ ЭКОНОМИКИ**

И.С. Ивченкова, О.Л. Перерва

АНАЛИЗ КРИТЕРИЕВ ВЫБОРА ERP-СИСТЕМ ПРОМЫШЛЕННЫМИ ПРЕДПРИЯТИЯМИ

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия

В настоящее время информационные системы являются неотъемлемой частью функционирования и управления предприятием. В основе создания интегрированной информационной среды предприятия лежат системы управления ресурсами предприятия, или ERP-системы.

Под термином «ERP-система» (Enterprise Resource Planning) понимают методологию эффективного планирования и управления всеми ресурсами предприятия, которые необходимы для осуществления продаж, производства, закупок и учета при исполнении заказов клиентов в сферах производства, торговли, услуг и др. [1].

Внедрив автоматизированную информационную систему, руководство предприятия получит полную и наглядную картину происходящего, а это, в свою очередь, поможет ему принять правильные решения по повышению эффективности отдельных процессов, снизит затраты, улучшит коммуникации, что несомненно поспособствует выходу предприятия на новый уровень.

На рынке ERP-систем представлены системы, рассчитанные на применение как крупными, так средними и малыми предприятиями. Поставщики предлагают не только готовые решения (ERP системы крупных производителей), но и заказные разработки. Основными поставщиками на российском рынке являются SAP, Microsoft, Галактика, 1С и Парус [2].

Выбирая определенную систему необходимо учитывать множество различных факторов, оказывающих влияние на общий уровень эффективности, перекрестной функциональности и сотрудничества в рамках всего предприятия.

Компания должна осуществлять отбор, основываясь на заранее определенных, заданных и согласованных критериях оценки систем. Процесс выбора следует осуществлять в соответствии с организационными принципами и политикой компании вплоть до принятия окончательного решения [3].

Можно выделить несколько групп критериев, на основе анализа которых, применительно к каждой из рассматриваемых систем, руководство может определить возможность ее использования в условиях деятельности автоматизируемого предприятия. К ним относят:

1. Потребности организации – группа критериев, связанная с текущими и будущими потребностями организации, ее размерами, условиями работы и требованиями рынка.

2. Применяемые технологии – относят критерии, связанные с технологией работы ERP системы и способами внедрения.

3. Функциональность – эта группа определяет набор критериев по составу задач и модулей ERP системы, необходимых для удовлетворения потребностей организации.

4. Поддержка – набор критериев этой группы определяет условия технической, информационной и сервисной поддержки ERP-системы со стороны поставщика.

5. Стоимость владения - относятся все критерии, связанные с приобретением и эксплуатацией ERP системы [4].

Каждая группа включает в себя критерии, которые можно выделить исходя из целей, стоящих перед предприятием и требований, предъявляемых им. Причем набор критериев для конкретной организации индивидуален. Основные критерии выбора ERP-систем представлены в таблице 1 [5].

Таблица 1

Критерии выбора ERP-систем

Критерий	Комментарий
Потребности организации	
1. Соответствие бизнес-процессам организации	Возможность настройки под бизнес-процессы предприятия, гибкость при изменении деятельности
2. Масштабируемость	Возможность подстраиваться под масштаб организации и тиражироваться на несколько подразделений или видов деятельности
3. Соответствие стратегии организации	Выбор необходимо осуществлять с учетом перспектив развития предприятия
4. Наличие отраслевых решений	Учет отрасли деятельности и рынка
Применяемые технологии	
1. Программная архитектура	Выбор в зависимости от потребностей, «клиент-серверной», «объектно-ориентированной» архитектуры или «облачного сервиса»
2. Техническая архитектура	Необходимость обновления каналов связи, аппаратного обеспечения, средств вычислительной техники
3. Технология внедрения ERP-системы	Предложение поставщика услуг применять технологию внедрения под свой программный продукт
Функциональность	
1. Состав модулей	Осуществляется в зависимости от текущей и будущей потребности организации
2. Интеграция	Возможность интеграции с действующими системами управления во взаимосвязанных областях
3. Наглядность	Простота интерфейса и удобство работы пользователей, возможность настройки интерфейса под свои потребности
4. Соответствие нормативной базе	Возможность системы настраиваться на требования местного законодательства
Поддержка	
1. Цикл поддержки	Как долго поставщик будет поддерживать систему, есть ли возможность перехода на новую версию системы или возможность доработки под запросы организации
2. Наличие службы поддержки	Наличие у поставщика возможности осуществлять поддержку работы пользователей системы
3. Опыт внедрения	Количество успешных внедрений ERP-систем у того или иного поставщика
Стоимость владения	
1. Стоимость программного обеспечения	Стоимость лицензии на использование системы (на группу пользователей или на одно рабочее место)
2. Стоимость аппаратного обеспечения	Необходимость покупки серверного оборудования и обновления парка вычислительных средств
3. Стоимость обслуживания	Какой процент от стоимости лицензий берет организация
4. Стоимость модернизации и обновления	Наличие и стоимость обновлений и модернизированной системы у поставщика

На основании вышеизложенного можно сделать вывод, что выбор ERP-системы для внедрения на предприятии является сложным и многокритериальным процессом.

Поэтому для повышения эффективности и качества управления предприятием, принятия правильных стратегических и тактических решений на основе автоматизированной обработки актуальной и достоверной информации, руководство предприятия должно поставить четкие и измеряемые цели и требования, которые позволят облегчить процесс отбора и принять наиболее верное решение относительно применения конкретной ERP-системы.

Список литературы

[1] Карпов Д. В. Проблемы внедрения ERP-систем // Вестник ННГУ. – 2010. – №4. – URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/problemy-vnedreniya-erp-sistem> (дата обращения: 07.09.2017).

[2] Системы управления предприятием (ERP). Рынок России [Электронный ресурс] // TAdviser - портал выбора технологий и поставщиков – 2017. – URL: [http://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Системы_управления_предприятием_\(рынок_России\)](http://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Системы_управления_предприятием_(рынок_России)) (дата обращения: 07.09.2017).

[3] Варшавская А.А., Протасова А.А. Проблема выбора ERP-системы // Статистика и экономика. Прикладная информатика. – 2013. – №4. – с. 163-165.

[4] Бикчурина А.И., Скокова И.К., Санин А.А., Василько Ф.А. Выбор автоматизированной системы на основе метода парных сравнений // Фундаментальные исследования. – 2016. – № 10-3. – С. 483-487.

[5] Дружинина Ю.Д. Информационные аспекты управления предприятием. Методические указания. – СПб.: «СПГУТД». – 2016. – 42 с.

Ивченкова Ирина Сергеевна – студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана.
E-mail: ivchenkova-irina@yandex.ru

Перерва Ольга Леонидовна – д-р экон. наук, заведующий кафедрой «Экономика и организация производства» КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана.
E-mail: pol@bmstu-kaluga.ru

В.Д. Копылова, В.В. Квашина

ИННОВАЦИОННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия

В современной экономике эффективные технологии являются основой конкурентоспособности фирм, предприятий, отраслей. Именно они позволяют без риска вхождения в ценовую войну с конкурентами выиграть состязание за рынки сбыта и закупок за счет освоения новых продуктов, которые более привлекательны для потребителей, либо осуществлять выпуск прежних продуктов и оказывать услуги с более низкими издержками. Значимость новых технологий возрастает вследствие усиления потребительских предпочтений. Из-за включения российской экономики в систему мировых хозяйственных связей появляется необходимость системного решения комплекса задач по переходу к инновационному социально ориентированному типу ее развития. Главным направлением развития промышленного комплекса России, открывающим долгосрочные перспективы, является производство наукоемкой продукции с низкими материалоемкостью и энергоемкостью, которое в свою очередь требует вложения более высококвалифицированного труда и инноваций. [1] Однако, при наличии достаточно высокого научно-технического потенциала, Россия очень сильно отстает от мировых лидеров. Специфика сложившейся ситуации заключается в том, что НИОКР слабо ориентирован на развитие производства и других сфер деятельности. Более наглядно сравнить отставание России от других стран можно в таблице 1.

Таблица 1

Сравнительная характеристика активности стран в инновационном развитии

	Доля от мировых расходов на НИОКР, %	Доля научных исследований на 1000 занятых, %	Доля экспорта высокотехнологичной продукции, %
США	35	9,7	32
Япония	12	11,0	24
Россия	2	6,7	5

По данным таблицы видно, что Россия очень сильно уступает США и Японии. Основные трудности в реализации инновационного потенциала России связаны с нехваткой основных средств у организаций, ограниченностью бюджетного и внебюджетного финансирования. Поэтому стратегической целью должно стать создание отраслей, которые основываются на использовании инновационных технологий. [2]

Оценка перспектив новой технологии на рынке является достаточно важной в системе разработки и реализации инноваций. Ее смысл заключается в определении коммерческой привлекательности новинки. Здесь важно знать, на сколько будет конкурентоспособна разрабатываемая техноло-

гия на рынке, и какую часть этого рынка планирует занять предприятие. Исходя из этого, формируется патентно-лицензионная, инвестиционная, финансовая, производственная, маркетинговая, сбытовая, кадровая и другие функциональные политики в инновационной и хозяйственной сфере деятельности предприятия.

Существенным отличием инновационной деятельности предприятия от текущего производства является то, что оценка текущего состояния предприятия, (в том числе и техники, и технологии), основывается на выявлении условий успеха по опыту прошлых лет и сложившихся тенденций. Для такого анализа характерно применение ретроспективной корреляции между итогами хозяйственной деятельности и издержками. Выделяют следующие характерные подходы:

- Комплексный экономический анализ эффективности хозяйственной деятельности;
- Анализ технико-организационного уровня производства;
- Анализ использования производственных ресурсов;
- Анализ взаимосвязи себестоимости, объема продукции и прибыли.

Для анализа инновационной деятельности предприятия необходим анализ - прогноз будущих факторов успеха в условиях неопределенности и обоснование затрат будущего периода. [3] Процессы внедрения новой техники и технологии с их последующей коммерциализацией имеют стохастический характер, в отличие от детерминированных экономических процессов текущего производства. Поэтому анализ влияний на прибыль следует строить на основе таких методов как: прогнозирование, методов экспертных оценок, множественного регрессионного анализа, а также ситуационного и имитационного моделирования.

Одним из условий для внедрения инноваций является наличие эффективной системы маркетинга и сбыта, которая осуществляет связь предприятия с конечными потребителями по качеству производимых товаров [4]. Новшества возникают на базе новых знаний, а покупателям нужны новые выгоды. Таким образом, правильно проведенная инновационная политика на промышленном предприятии повышает его конкурентоспособность на рынке.

Инновационная активность предприятия характеризуется эффективностью и регулярностью инноваций, динамикой действий по созданию и практической реализации новшеств. Чем выше инновационная активность предприятия, тем целесообразнее его функционирование и существование в целом. Следовательно, инновационная активность как мера интенсивности осуществления инноваций на предприятии – это современная стратегическая характеристика его эффективности. Использование инноваций позволит промышленным предприятиям ускорить свой рост, освоить новые рынки, создать новые рабочие места. [5]

Необходимо совершенствовать модель организации инновационной деятельности. Чтобы этого достичь, промышленному предприятию необходимо пройти несколько этапов:

- выбор и реализация инновационной стратегии предприятия, основу которого составляют материально - технические, финансовые, кадровые, информационные и другие виды ресурсов;
- комплексный подход для промышленного предприятия;
- для распределения риска необходимо формирование инновационного портфеля, создание инновационной программы предприятия и непрерывное перераспределение средств из завершенных инновационных проектов в разрабатываемые. [6]

В заключении можно сделать вывод о том, что если разработка и коммерческая реализация новых технических идей не обходится без высокого творческого настроения, инициативы и самоотверженности как каждого работника, так и всего коллектива в целом, то переориентация всей работы предприятия на новые, более конкурентоспособные виды товаров и услуг, завоевание новых рынков сбыта продукции невозможны без серьезного анализа инновационного проекта в современных условиях.

Список литературы

[1] Голиченко О.Г. Национальная инновационная система России: состояние и пути развития. М.: Наука, 2014

[2] Маусов Н. Инновационная стратегии предприятия// Проблемы теории и практики управления 2015, №5. С. 31

[3] Балабанов И.Т. Инновационный менеджмент. СПб.: Изд-во «Питер», 2013. – 208 с.

[4] Шинкевич А.И. Управление открытыми национальными инновационными системами в экономике знаний [Электронный ресурс]: монография/ Шинкевич А.И., Кудрявцева С.С. – Электрон. текстовые данные. – Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2014.–207с.–Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/62327.html>.– ЭБС «IPRbooks»

[5] Горфинкель, В. Я. Инновационное предпринимательство: учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / В. Я. Горфинкель, Т. Г. Попадюк; под ред. В. Я. Горфинкеля, Т. Г. Попадюк. – М. : Издательство Юрайт, 2017. – 523 с. – (Серия: Бакалавр и магистр. Академический курс). – ISBN 978-5-534-02746-4.

[6] Чалдаева, Л. А. Экономика предприятия: учебник и практикум для академического бакалавриата / Л. А. Чалдаева. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2015. – 435 с. – (Серия: Бакалавр. Академический курс). – ISBN 978-5-9916-5068-7.

Копылова Виктория Дмитриевна – студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: vikkopilova@yandex.ru

Квашина Вера Владимировна – старший преподаватель кафедры «Экономика и организация производства» КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: vek74@inbox.ru

С.Е. Степанов, С.С. Незимова

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДОВ БИЗНЕС-АНАЛИТИКИ ДЛЯ АНАЛИЗА КОНКУРСОВ НА ПРОВЕДЕНИЕ ГОСУДАРСТВЕННЫХ ЗАКУПОК

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия

С целью внедрения Стандарта развития конкуренции, утверждённого распоряжением Правительства Российской Федерации, и исполнения плана мероприятий дорожной карты по содействию развитию конкуренции в Калужской области, в Министерстве конкурентной политики Калужской области широко используются электронные процедуры закупок. В связи с этим накопилось достаточно большое количество данных, являющихся открытыми [1]. Анализ этих данных является важной задачей, позволяющей усовершенствовать механизмы проведения конкурсов.

Целью данной работы является выявление зависимости числа участников закупок в зависимости от условий и характеристик проведения конкурса. Такое исследование поможет сформировать пожелания к заявкам для того, чтобы число участников было достаточно большим для повышения конкуренции. Кроме того, следует выявить закономерности, приводящие к тому, что аукционы не проводятся из-за отсутствия участников или из-за того, что документы на участие подал один участник.

Для решения сформулированной выше проблемы применяются наукоёмкие методы бизнес-аналитики, основанные на статистическом обучении [2,3].

Алгоритм исследования представляется в следующем виде.

На первом этапе, на основе имеющихся данных, выявляются факторы, влияющие на то, состоится ли конкурс или нет. Поскольку результат является бинарным (конкурс состоялся или нет), то в этом случае применяется модель логистической регрессии

$$P(y = 1) = \frac{1}{1 + e^{-(a + b_1 x_1 + \dots + b_n x_n)}},$$

где x_1, \dots, x_n – значения объясняющих факторов. Коэффициенты b_1, \dots, b_n находятся с помощью программ статистического анализа, например, в системе R, а затем проводится проверка значимости этих коэффициентов. В настоящей работе. В случае, если коэффициенты статистически значимы, полагаем, что фактор оказывает влияние, и его надо оставлять в уравнении регрессии, если же коэффициент статистически не значим, то соответствующий фактор считается не влияющим на то, состоится ли конкурс. В данной работе уровень значимости (статистическая ошибка 1-го рода) был выбран равным 0,05.

На втором этапе, если конкурс состоялся, требуется проанализировать зависимость числа участников от факторов, то есть исследование сводится к

задаче классификации с несколькими возможными значениями. Для решения таких задач существуют различные методы [4], из которых выбраны метод случайных лесов. Выбор этих методов классификации обосновывается тем, что их применение наиболее эффективно по сравнению с другими (наивный байесовский классификатор, метод ближайших соседей и т.д.).

Метод случайных лесов универсален, с его помощью можно решать, как задачи регрессии, так и классификации, проводить поиск аномалий и отбор предикторов. Кроме того, этот алгоритм сложно применить неправильно потому, что в отличие от других алгоритмов у него мало настраиваемых параметров. Он удивительно прост по своей сути и в то же время отличается удивительной точностью.

Идея алгоритма проста: допустим у нас есть какой-то очень слабый алгоритм, скажем, дерево принятия решений CART. Если мы сделаем очень много разных моделей с использованием этого слабого алгоритма и усредним результат их предсказаний, то итоговый результат будет существенно лучше. Это так называемое обучение ансамбля в действии. Метод случайных лесов для полученных данных создает множество деревьев принятия решений и потом усредняет результат их предсказаний. Важным моментом тут является элемент случайности в создании каждого дерева. В R алгоритм случайных лесов реализован в пакете под названием randomForest.

В результате применения описанных выше алгоритмов были выявлены факторы, влияющие на отмену конкурсов (правильность заполнения заявок, объем средств, сфера государственных закупок).

Количество участников в проведенных конкурсах зависит от сферы государственных закупок, объема средств, объема требований к участнику конкурса.

На основе анализа имеющихся внесены предложения для улучшения качества заявок на проведение государственных закупок.

Список литературы

- [1]. Официальный сайт единой информационной системы в сфере закупок zakupki.gov.ru.
- [2]. *Паклин Н. Б., Орешков В. И.* Бизнес-аналитика: от данных к знаниям. – 2013. – 704 с.
- [3]. *Джеймс Г. и др.* Введение в статистическое обучение с примерами на языке R //М.: ДМК Пресс. – 2017. – 456 с.
- [4]. *Chen F. et al.* Data mining for the internet of things: literature review and challenges //International Journal of Distributed Sensor Networks. – 2015.

Степанов Сергей Евгеньевич – канд. физ.-мат. наук, доцент кафедры «Экономика и организация производства» КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: stepanov@bmstu-kaluga.ru

Незимова Софья Сергеевна – студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: stepanova_s@adm.kaluga.ru

А.А. Кучерова, Е.В. Ерохина

КАНБАН – LEAN-ТЕХНОЛОГИЯ ЛИДЕРА РОССИЙСКОЙ МИКРОЭЛЕКТРОНИКИ

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия

Канбан представляет собой систему организации производства и снабжения, позволяющую реализовать принципы микрологистической концепции «точно в срок» (Just in time).

В переводе с японского «канбан» означает «рекламный щит, вывеска», в финансовой среде устоялся вариант с ошибочной транскрипцией латинской записи японского слова (Kanban) [1].

Основная идея концепции заключается в том, что все производственные подразделения завода, включая линии конечной сборки, снабжаются нужными материальными ресурсами в нужном количестве и к нужному сроку. Т.е., в отличие от традиционного подхода данная концепция не подразумевает общего жесткого оперативного графика производства, а направлена на оптимизацию своей работы в объеме заказа, следующего по производственно-технологическому циклу подразделения фирмы.

Канбан позволяет сбалансировать цепь поставки путем минимизации запасов на каждом этапе. Конечная цель - «оптимальная партия одной поставки».

Данная концепция выгодна лишь при следующих условиях:

1. система должна являться составной частью производства по системе «Just in time»;
2. детали, поставка и производство которых организуется на основе данной концепции, должны использоваться в производстве ежедневно;
3. не применяется в производстве дорогостоящих или крупноразмерных деталей, т.к. содержание и хранение таких деталей обходится очень дорого, поэтому их производство и поставка осуществляются под непосредственным контролем плановых служб или заказчиков.

На основе анализа мирового опыта применения системы Канбан многими известными фирмами можно сделать вывод о том, что она позволяет уменьшить производственные запасы на 50%, товарные - на 8% при значительном ускорении оборачиваемости оборотных средств и повышении качества готовой продукции.

Каждое предприятие, производящее какой-либо продукт, имеет склад готовой продукции. Одни анализируют потребительский спрос и делают запасы с расчетом на их дальнейшую востребованность, т.е. по сути работают «на склад». Другие работают только «под заказ» и борются с лишней готовой продукцией.

ПАО «Микрон» уже несколько лет работает «под заказ». Склад готовой продукции осуществляет свою деятельность по приему, размещению и

отгрузке продукции также «под заказ». На помощь складу приходит карточка КАНБАН.

«Группа компаний «Микрон» - крупнейший в России и СНГ производитель и экспортер микроэлектроники. Головная компания группы - ПАО «Микрон» - технологический лидер российской полупроводниковой отрасли, который входит в пятерку ведущих европейских микроэлектронных предприятий. Компания занимается проектированием, производством и реализацией интегральных микросхем, а также ведет разработку и поставку законченных системных решений, которые основаны на локализованных электронных компонентах и программных продуктах [2].

На предприятии выстроена полная производственная цепочка от идеи до выпуска конечного продукта, что позволяет самостоятельно производить целый спектр высокотехнологичных изделий и решений, среди которых: чипы, SIM-карты, транспортные и банковские карты с чипом и т.д. Компания ежегодно выпускает более 400 млн чипов, 50 млн банковских чипов, 30 млн банковских карт, более 5 млн чипов для производства биометрических загранпаспортов и электронных документов. Кроме того, она является крупнейшим российским экспортером микрочипов, изготавливая более 500 млн микросхем, ежегодно отправляемых в Европу и Юго-Восточную Азию на различные электронно – технические предприятия. [2]

Lean-технологии придумали в Японии. В переводе - это не столько «бережливый», сколько «тощий», «голодный» и «бедный». Это технология строжайшей экономии на всем: на людских, материальных ресурсах и, главное, на времени.

Для внедрения такой концепции на складе была проведена работа по опознаванию всех мест (ячеек) хранения на складе. Каждая ячейка имеет свой индивидуальный номер, который состоит из номеров линии (ряда) стеллажей, стеллажа в линии, этажа на стеллаже (первый этаж – пол) и ячейки на этаже. Также была проведена работа по идентификации всех поддонов с готовой продукцией. Каждый поддон получает «Упаковочную ведомость», в которой указываются в обязательном порядке номера заказа и поддона по заказу.

Система позволяет сократить количество запасов, используемые площади, занятых работников. Для ее внедрения требуется не столько вложение средств, сколько дисциплина и постоянное совершенствование. Мнение о том, что достаточно переставить оборудование и обзавестись стеллажами ошибочно. Правило «точно вовремя» работает тогда, когда все на заводе - и внутренняя политика, и система мотивации, и философия - четко отработаны.

В цехах ПАО «Микрон» поддерживается идеальная чистота. За порядком следят сами рабочие. Зона ответственности каждого работника обозначена краской прямо на полу. Обязанность поддерживать чистоту появилась после того, как на заводе начали экономить главный ресурс - время.

В основе системы - принцип, переведенный с японского как «точно вовремя». Каждый работник, и офисный в том числе, должен иметь доступ к необходимой для работы детали (информации) в любой момент времени. В офисах для этого предусмотрены цветные наклейки на папках, таблички на каждой полке, на столах – только самое необходимое, в компьютерах – все строго структурировано. Что касается производства, там рядами установлены металлические стеллажи с желтыми ящиками – супермаркеты. Каждый ящик имеет название детали и специальный карман. В карманах – карточки – канбаны с указанием названия, местонахождения и количества деталей, которые должны лежать в данном ящике. На этих стеллажах – все заводские запасы. Главная особенность в том, что заказ на изделие поступает не на первый технологический участок, а на последний. Например, к упаковщикам. Они идут в супермаркет и забирают все запасы «полуфабрикатов» из нужных ящиков. Одновременно, видя, что ящики опустели, они вынимают из карманов прилегающие карточки и передают их на предыдущий участок операторам покрасочной линии. Теперь карточка сигнализирует малярам, что необходимо изготовить указанное количество заготовок, пополнив исчерпанный запас. Маляры, в свою очередь, опустошают ящики со своими деталями в супермаркете и передают карточки сварщикам.

Таким образом, заказ без вмешательства начальства передается «от конца к началу», т.е. с последней технологической операции до первой.

Срок выполнения заказов в массовом производстве – это недели и даже месяцы. Но за все это время конкретно на обработку деталей уходят секунды или минуты, в течение которых и создается добавленная стоимость. Все остальное время – это потери. Например, по одной из деталей нормой было производство за 15 дней, но непосредственно обрабатывалась эта деталь всего 87 секунд. Выстроив концепцию Канбан, сократился срок выполнения заказов с 30-35 дней до пяти [2].

Список литературы

[1] Д. Андерсон Канбан. Альтернативный путь в Agile – М.: Издательство Манн, Иванов и Фербер, 2017.

[2] О компании // Официальный сайт Группы компаний Микрон – 2017 URL: <http://www.mikron.ru/>.

Кучерова Алина Александровна – студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: alina-kucherovabmstu@yandex.ru

Ерохина Елена Вячеславовна – д-р экон. наук, профессор кафедры "Экономика и организация производства" КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: eev_bmstu@rambler.ru

А.В. Киселева, В.В. Квашина

ЛАУРЕАТЫ НОБЕЛЕВСКОЙ ПРЕМИИ ПО ЭКОНОМИКЕ

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия

27 ноября 1895 года в Шведско-норвежском клубе в Париже Нобель подписал своё завещание, согласно которому большая часть его состояния – около 31 миллиона шведских марок – должна была пойти на учреждение премий за достижения в физике, химии, медицине, литературе и за деятельность по укреплению мира. Завещание гласило:

«Я, нижеподписавшийся, Альфред Бернхард Нобель, обдумав и решив, настоящим объявляю моё завещание по поводу имущества, нажитого мною... Капитал мои душеприказчики должны перевести в ценные бумаги, создав фонд, проценты с которого будут выдаваться в виде премии тем, кто в течение предшествующего года принёс наибольшую пользу человечеству.

Указанные проценты следует разделить на пять равных частей, которые предназначаются: первая часть тому, кто сделал наиболее важное открытие или изобретение в области физики, вторая – в области химии, третья – в области физиологии или медицины, четвёртая – создавшему наиболее значительное литературное произведение, отражающее человеческие идеалы, пятая – тому, кто внесёт весомый вклад в сплочение народов, уничтожение рабства, снижение численности существующих армий и содействие мирной договорённости.

...Моё особое желание заключается в том, чтобы на присуждение премий не влияла национальность кандидата, чтобы премию получали наиболее достойные, независимо от того, скандинавы они или нет.»

Премия Шведского государственного банка по экономическим наукам памяти Альфреда Нобеля это самая престижная премия в области экономических наук, основанная банком Швеции в 1968 году по случаю своего 300-летия. Премия впервые была присуждена в 1969 году. В отличие от остальных премий, вручаемых на церемонии награждения нобелевских лауреатов, данная премия не является наследием Альфреда Нобеля.

Ежегодно во второй понедельник октября Шведская королевская академия наук объявляет имя лауреата премии, предварительно выбрав его из кандидатур, представленных Комитетом присуждения премии по экономике памяти Альфреда Нобеля. Церемония вручения премии проходит вместе с лауреатами в других отраслях в годовщину смерти Альфреда Нобеля 10 декабря в Стокгольмской Ратуше.

Первыми лауреатами Нобелевской премии по экономике стали Рагнар Фриш из Норвегии и Ян Тинберген из Нидерландов. Всего с 1969 по 2016 год премия присуждалась 48 раз, а её лауреатами становились 78 ученых. Расхождение между количеством премий и её лауреатами существует по-

тому, что одна премия может присуждаться сразу нескольким лицам. Так из 49 премий 26 раз её получал один учёный, 17 раз – двое, 6 раз – сразу трое исследователей.

Средний возраст лауреатов на момент получения премии составлял 67 лет. Самым молодым лауреатом является американский экономист Кеннет Эрроу, который получил премию по экономике в 1972 году, в возрасте 51 года; самым возрастным стал другой американец – Леонид Гурвич, который получил премию в 2007 году в возрасте 90 лет. Из 74 лауреатов 73 являются мужчинами. Единственной женщиной-лауреатом по экономике стала Элинор Остром, которая получила премию в 2009 году. [1]

Юджин Фама, Ларс Петер Хансен и Роберт (Боб) Джеймс Шиллер - американские экономисты, получившие в 2013 Нобелевскую премию по экономике «за эмпирический анализ изменения цены активов». Выбор был весьма необычен, так как все трое лауреатов являются сторонниками противоположных взглядов на рынок. Как написано в пояснительной записке, предугадать цены на акции через день или неделю нельзя, но можно определить диапазон изменения цен за более длительный период – от трех до пяти лет. Лауреаты заложили основы нынешнего понимания цен активов. Оно основано частично на колебаниях уровня риска и отношения к нему, а частично - на изъянах в поведении и несовершенстве рынков. [2]

Жан Тироль французский экономист, научный руководитель Института Теории отраслевой организации при университете Тулуза в 2014 году получил Нобелевскую премию по экономике «за анализ рыночной власти и её регулирования». Тироль показал, что нужен целый набор инструментов, так как каждый рынок регулируется по-своему, и дал инструкции, как применять все эти инструменты. Раньше существовала точка зрения, что антимонопольные органы должны отслеживать сотрудничество между компаниями одного рынка, но они не обращали внимания на вертикальное сотрудничество между компаниями. Тироль первым сказал, что обе эти точки потенциально неправильные. [3]

Лауреатом Нобелевской премии по экономике в 2015 году стал профессор Принстонского университета Ангус Дитон, удостоенный награды «за анализ потребления, бедности и благосостояния». Работа Дитона помогают лучше понять то, как обычные потребители принимают решения о распределении своих средств, а также как спрос на тот или иной товар зависит от цены и от уровня дохода потребителей. Как говорит лауреат, следует учитывать то, как отдельные люди подстраивают свой собственный уровень потребления под их собственный уровень дохода, который колеблется совсем не так, как усредненный доход. Это исследование дало понять, что анализ индивидуальных данных – это ключ к усредненным значениям. [4]

В 2016 году Нобелевскую премию по экономике присудили Оливеру Харту из Гарвардского университета и Бенгту Хольмстрему из Массачу-

сетского технологического института «за их вклад в развитие теории контрактов». Харт и Хольмстрем разработали новые теоретические инструменты для понимания контрактов, которые встречаются в реальной жизни. Их теория отвечает на вопросы о том, почему мы заключаем разные контракты на выполнение разных типов работ и почему эти соглашения устроены именно так, а не иначе. Работа повествует о несовершенности всех контрактов, о том, что исполнитель не всегда честен с заказчиком ввиду отдаленности, рассмотрены такие отношения, как учитель – студент, работодатель – работник, регулятор – банкир и т.д.[5]

«За вклад в поведенческую экономику» Ричард Тейлер, американский экономист, стал лауреатом Нобелевской премии по экономике 9 октября в 2017 году. Поведенческая экономика – это область экономики, которая изучает влияние социальных факторов на принятие экономических решений отдельными лицами. Талер разработал систему ментального учета. Он рассказывает о том, как люди упрощают финансовую систему. Лауреат показал, что у всех людей существуют ментальные счета, на которые они откладывают деньги. В зависимости от того, сколько на счете денег можно отследить с какой осторожностью они их тратят. Премия будет вручена 10 декабря 2017 года, в день смерти Альфреда Нобеля. [6]

Список литературы

[1] http://ru.science.wikia.com/wiki/Нобелевская_премия_по_экономике, https://ru.wikipedia.org/wiki/Список_лауреатов_Нобелевской_премии_по_экономике (дата обращения 08.10.2017)

[2] <https://www.vedomosti.ru/finance/articles/2013/10/14/nobelevskuyu-premiyu-po-ekonomike-prisudili-za-poluchil> (дата обращения 09.10.2017)

[3] <http://www.liveinternet.ru/users/5980267/post381656745> (дата обращения 09.10.2017)

[4] <http://www.rbc.ru/economics/12/10/2015/561b91cd9a79476e519e4666> (дата обращения 09.10.2017)

[5] <http://www.rbc.ru/economics/10/10/2016/57fb61ec9a79472e86a07fde> (дата обращения 10.10.2017)

[6] <https://incrussia.ru/news/nobelya-po-ekonomike-prisudili-richardu-taleru-on-prividumal-teoriyu-mentalnogo-ucheta/> (дата обращения 10.10.2017)

Киселева Анастасия Валерьевна – студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: 79533114230@yandex.ru

Квашина Вера Владимировна – старший преподаватель кафедры «Экономика и организация производства» КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: vek74@inbox.ru

А.Н. Потапова, Е.В. Ерохина

МЕХАНИЗМ ПОСТРОЕНИЕ «ДЕРЕВА ПРОБЛЕМ» И «ДЕРЕВА РЕШЕНИЙ» В УПРАВЛЕНИИ РИСКАМИ

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия

«Дерево проблем» и «дерево решений» - широко распространенные методы управленческого воздействия. Искусство управления состоит в балансировании рисков и возможной выгоды. Это балансирование и есть управление рисками. Чтобы построить дерево решений, нужно как можно более конкретно сформулировать проблему. Польза от «дерева проблем» может оказаться весьма значительной. Оценка риска как такового – это этап анализа риска, имеющий целью определить его количественные характеристики. Для решения подобных проблем используется метод «Дерева решений». Метод «дерева решений» является весьма эффективным методом принятия управленческих решений и при грамотном использовании позволяет достичь высокого качества результатов. Следует не избегать рисков, а грамотно оценивать степень риска, уметь управлять риском и стремиться минимизировать нежелательные последствия[1].

Управленческое решение является основополагающим элементом системы управления любой организации. Управленческое решение – это акт творческой деятельности по целенаправленному анализу ситуации, а также по альтернативному выбору и реализации путей, методов и средств полного разрешения проблемы в соответствии с общей стратегией.

В условиях изменяющейся внешней среды часто приходится принимать управленческие решения в условиях неопределенности. В настоящее время это понятие стало неотъемлемой составляющей действительности, и его влияние необходимо учитывать.

Ежегодно в мире и в нашей стране, появляется большое число новых фирм, стремящихся потеснить конкурентов, занять свою «нишу» в экономике, завоевать определенную долю на рынке. Устоять в этой борьбе без создания системы эффективного управления невозможно.

Искусство управления состоит в балансировании рисков и возможной выгоды. Это балансирование и есть управление рисками, т.е. риск - часть сущности управления. Под понятием «риск» понимают «действие наудачу», на счастливый исход. К основным характеристикам риска относят:

- риск представляет собой образ действий в неясной, неопределенной обстановке;
- рисковать следует лишь в тех случаях, когда возможен успех;
- ожидаемый положительный результат риска носит закономерный характер[2].

Теория принятия решения, как самостоятельное научное направление берет свое начало с работ американских ученых Дж. фон Неймана и О. Morgenштерна, впервые формализовавших модели действия человека в процессе принятия решений, которые были изложены в книге, посвященной теориям игр и полезности, изданной в 1944 году.

Одним из наиболее широко применяемых методов принятия решений является «дерево решений» – графическое систематизирование процесса принятия решений, отражающее альтернативные решения и состояние среды, а также возможные риски и выигрыши для любых комбинаций данных альтернатив.

Чтобы построить дерево решений, нужно как можно более конкретно определиться с проблемой, которую необходимо решить в данный момент времени. Информация по проблеме должна быть собрана как можно более полная и доступно понятная для того, чтобы выявить и принять конкретные пути решения проблемы.

Зачастую, решения принимаются в условиях неопределённости, то есть когда из-за недостатка информации невозможно количественно оценить вероятность его возможных результатов. Это довольно часто встречается при решении новых, нетипичных проблем, когда требующие учёта факторы настолько новы и сложны, что о них невозможно получить достаточно информации. Неопределённость характерна и для некоторых решений, которые приходится принимать в быстро меняющихся ситуациях. В итоге, вероятность определённой альтернативы невозможно оценить с достаточной степенью достоверности. Следовательно, сталкиваясь с неопределённостью, можно использовать две основные возможности:

1) попытаться получить дополнительную информацию и ещё раз проанализировать проблему с целью уменьшить её новизну и сложность. В сочетании с опытом и интуицией это даст ему возможность оценить субъективную, предполагаемую вероятность возможных результатов;

2) когда не хватает времени и средств на сбор дополнительной информации, при принятии решений приходится полагаться на прошлый опыт и интуицию[3].

Построение «дерева проблем». На наш взгляд, процесс анализа проблем должен иметь под собой адекватное информационно-аналитическое обеспечение. В ходе анализа проблем следует рассмотреть информационно-аналитические материалы, которые были подготовлены специалистами до начала разработки проекта решения проблем. Во-первых, углубленный анализ текущей ситуации, который включает:

- качественную и количественную оценку текущего состояния объекта проектирования;
- подробное описание основных проблем, подлежащих решению в рамках проектной деятельности;

- прогноз развития ситуации в случае, если проект не будет принят (ресурсы не будут выделены в необходимом объеме), включая технико-экономический анализ ущерба (потерь) для заинтересованных сторон и решения социальной проблемы в целом в результате ухудшения или отсутствия улучшений в текущей ситуации.

Во-вторых, результаты маркетинговых исследований, социологических опросов, выборочных опросов предполагаемых целевых групп, обсуждений с группами заинтересованных сторон, посвященных изучению состояния объекта проекта и имеющихся проблем. В-третьих, отчеты независимых исследований различных организаций, международных и отечественных консультантов, научно-исследовательских институтов, неправительственных организаций, международных агентств развития, посвященных изучению состояния объекта проекта и имеющихся проблем, либо имеющих отношение к ним[1].

Из всего вышеизложенного следует, что пакет информационно-аналитических материалов компонуется при участии ранее определенных заинтересованных сторон и доводится до каждой из них заблаговременно до начала групповых обсуждений в рамках самого процесса анализа проблем. Так же, необходимо удостовериться в том, что в ходе анализа были оценены и учтены проблемы и интересы всех заинтересованных сторон. Поэтому, польза от дерева проблем может оказаться весьма значительной.

Оценка риска – это этап анализа риска, имеющий целью определить его количественные характеристики, вероятность наступления неблагоприятных событий и возможный размер его ущерба. С помощью этого метода решается целый ряд задач, когда имеются два или более последовательных множества решений, причем, последующие решения основываются на результатах предыдущих состояний среды, то есть появляется цепочка решений, вытекающих одно из другого. Следовательно, именно для решения подобных проблем используется метод «Дерева решений», который представляет собой графическое изображение последовательности решений и состояний среды с указанием соответствующих вероятностей и выигрышей для всевозможных комбинаций[3].

«Дерево решений» нужно строить в хронологическом порядке, чтобы совпадали логика развития событий и логика решений.

Точки, соответствующие моменту времени, когда возникает необходимость принятия управленческого решения, носят название узлов выбора и обозначаются квадратиком; ветви, исходящие из узла выбора, представляют технологии принятия решений в условиях риска и неопределенности. Точки, после которых развитие событий может пойти по нескольким направлениям, называют узлами события и обозначают кружочком. Ветви, исходящие из таких точек, представляют собой альтернативные возможности развития событий. Соответствующие каждому варианту развития событий, обычно записываются возле каждой ветви дерева решений.

Преимуществами применения дерева решений при принятии управленческих решений является быстрота данного процесса, высокая точность прогноза; генерация правил в областях, где эксперту бывает трудно формализовать свои знания, и вывод результатов на понятном языке. Таким образом, дерево решений является весьма эффективным методом принятия управленческих решений и при грамотном использовании позволяет достичь высокого качества результатов. Необходимо отметить, что метод дерева решений целесообразно применять как на мелких, так и на крупных предприятиях. Следовательно, можно сделать вывод, что такой метод не только удобен, но и в высокой степени прогрессивен[3].

В условиях рыночных отношений проблема оценки и учета риска приобретает самостоятельное теоретическое и прикладное значение как важная составная часть теории и практики управления.

Большинство управленческих решений принимается в условиях риска, что обусловлено рядом факторов – отсутствием полной информации, наличием противоборствующих тенденций, элементами случайности и многим другим. Нельзя не сказать о том, что особое значение проблема риска сейчас приобретает в предпринимательской деятельности. Бизнес невозможен без риска. Чтобы выжить в условиях рыночных отношений, нужно решаться на внедрение технических новшеств и на смелые, нетривиальные действия, что как раз и усиливает риск[4].

Оценка рисков с помощью механизмов построения «дерева проблем» и «дерева решений» - необходимы при принятии решения в конкретных ситуациях.

Список источников

[1] <http://interservis.info/lib/i7/>

[2] <http://www.aup.ru/books/m71/>

[3] <https://e.lanbook.com/reader/journalArticle/264399/#1>

[4] <https://e.lanbook.com/reader/book/58572/#1>

Потапова Анна Николаевна – студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана.
E-mail: viky-60@yandex.ru

Ерохина Елена Вячеславовна – д-р экон. наук, профессор кафедры "Экономика и организация производства" КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана.
E-mail: eev_bmstu@rambler.ru

А.Р. Машина

НОРМИРОВАНИЕ НА ОСНОВЕ ТЕХНИЧЕСКИ ОБОСНОВАННЫХ НОРМ ВРЕМЕНИ: ДОСТОИНСТВА И НЕДОСТАТКИ

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия

В настоящее время, как и во все времена, проблеме организации труда на предприятии уделялось большое внимание, поскольку от правильно организованной системы трудовых отношений и процесса производства зависит непосредственно само производство. Организация труда – это система мероприятий, направленных на повышение эффективности использования трудовых процессов путем их упорядочивания, включающая ряд элементов: разделение труда, кооперация труда, нормирование, организация рабочих мест, организация обслуживания рабочих мест, разработка рациональных приемов и методов труда, создание безопасных и здоровых условий труда, подбор, подготовка, переподготовка и повышение квалификации работников, организация оплаты и материального стимулирования труда, воспитание дисциплины труда, поддержка трудовой активности и творческой инициативы, планирование и учет труда, необходимые для установления общих трудозатрат, численности персонала, фонда заработной платы [1].

Следовательно, нормирование – это одна из важнейших составляющих организации труда. Нормирование – это установление научно обоснованных норм затрат труда на выполнение какой-либо работы [1]. Под нормами труда понимают меру труда, затрагиваемого в определенных организационно-технических условиях с учетом передового отечественного и зарубежного опыта. Нормирование призвано обеспечить эффективную деятельность предприятий.

В условиях современной рыночной экономики значение организации и нормирования труда, построенных на научной основе, значительно возрастает, поскольку все больше обостряется конкуренция, вследствие чего огромное значение приобретает результативность труда. По мере развития производства, технологий, появления инноваций возрастает цена единицы рабочего времени. И именно нормирование и правильная организация помогает достичь экономии на затратах рабочего времени.

Рабочее время принято разделять на время работы и время перерывов [2]. Время работы – это период, в течение которого работник осуществляет подготовку к работе, ее непосредственное выполнение и завершение. Время перерывов – это период времени, необходимый работнику на отдых и личные надобности. Следовательно, задачей нормирования является определить нормы времени на выполнение работы и на перерывы.

Существует несколько способов и методов для определения норм времени на работу. Основными методами изучения затрат являются: фотографии рабочего времени, фотография времени использования оборудования, фотография производственного процесса, хронометраж и фотохронометраж. Разумеется, каждый метод имеет свои преимущества и недостатки. Для получения полной картины и правильности принятия решения необходимо комбинировать методы. Например, фотография рабочего времени и фотохронометраж взаимодополняют друг друга, позволяя устанавливать корректные нормы времени. Вышеперечисленные способы определения затрат рабочего времени являются разновидностями аналитических методов нормирования труда, установленных путем непосредственного наблюдения за операциями на рабочем месте. Это лежит в основе технического нормирования, в котором устанавливаются технически обоснованные нормы времени аналитическим путем. Технически обоснованной считается норма, установленная исходя из рационального технологического процесса выполнения работы и научной организации труда на данном рабочем месте и предусматривающая наиболее эффективное использование средств производства и рабочего времени. При этом нормы должны учитывать психофизиологические возможности человека, обеспечивая высокий уровень производительности труда при сохранении здоровья человека.

Технически обоснованной нормой времени, называют время, необходимое для выполнения технологической операции. Технически обоснованную норму времени устанавливают в соответствии с эксплуатационными возможностями оборудования, инструментов и других средств производства, при условии применения передовых методов работы, современных достижений производственной техники. Структуру технически обоснованной нормы времени можно представить следующим образом (формула 1):

$$T_{шт} = T_o + T_{всп} + T_{тех} + T_{орг} + T_{пер}, \quad (1)$$

где T_o - основное (технологическое) время,

$T_{всп}$ - вспомогательное время,

$T_{тех}$ - время технического обслуживания,

$T_{орг}$ - время организационного обслуживания,

$T_{пер}$ - время перерывов работы [3].

Технически обоснованной считается норма, установленная исходя из рационального технологического процесса выполнения работы и научной организации труда на данном рабочем месте и предусматривающая наиболее эффективное использование средств производства и рабочего времени. При этом нормы должны учитывать психофизиологические возможности человека, обеспечивая высокий уровень производительности труда при сохранении здоровья человека.

Техническое нормирование проводится при проектировании трудового и технологических процессов с целью максимального использования возможностей приборов, оборудования, инструмента, свойств предмета при соблюдении требований к безопасности работ и качеству продукции. Техническое нормирование и обоснование охватывает производственные возможности оборудования, оснастки, инструмента, технологические режимы процесса обработки, трудовые приемы и действия с целью их совмещения и сокращения длительности обработки. Технически обоснованные нормы времени устанавливаются на основе разработанных укрупненных и детальными нормативов времени и режимов работы оборудования.

Существует множество нормативов времени, устанавливающих норму времени на технологические операции. Они отличаются по типу выполняемых операций, по отраслям применения, по степени детализации технологических переходов в технологической операции и т.д. Также для каждого типа производства устанавливаются свои нормы, поэтому в каждом нормативе выделяют поправочные коэффициенты на тип производства. Каждому типу производства присущи специфические особенности оборудования, технологической оснастки, расчленения технологического процесса, организации и обслуживания рабочих мест, специализации и квалификации рабочих, последовательности и регламентации выполнения отдельных элементов операции. Чем выше серийность производства, тем больше совершенствуется технология и организация производства, специализируется оборудование и технологическая оснастка рабочего места, совершенствуется организация труда и производственные навыки рабочего. Поэтому затраты труда на изготовление одних и тех же изделий и уровень производительности труда в массовом, серийном и единичном производстве будут различными.

Однако поправочные коэффициенты выделяются еще и в соответствии с другими причинами, применимыми к операции или группе оборудования и т.д. В связи с этим, для правильного установления технически обоснованной нормы времени необходимо внимательно изучать нормативы от начала до конца, не пренебрегая вводной частью, в которой указаны организационные условия, на которые рассчитан норматив. Пренебрегая данными условиями, велика вероятность необоснованно завысить или понизить нормы времени, что приведет к «раздутой» или невыполнимой трудоемкости изготовления детали.

Однако техническое обоснование норм учитывает лишь фактически сложившиеся условия работы без их анализа и усовершенствования. Поэтому только на основании технического обоснования нельзя судить о точности установления норм. Необходима сложная аналитико-экономическая работа для корректировки нормы труда, учитывающей огромный ряд факторов: содержание труда, формы его организации, тип и характер производ-

ственного процесса, тип оборудования и многое другое. Все это напрямую влияет на выбор метода нормирования и тип установления норм.

Для понимания достоинств и недостатков нормирования исключительно при установлении технически обоснованной нормы времени рассмотрим конкретный пример. Рассчитаем нормы на технологические переходы операции «Монтажная» детали «Кабель» согласно нормативу «Электромонтажные работы. Элементные нормативы времени. Часть 1. Мелкосерийное производство».

- взять провод, снять изоляцию с провода, отложить (S сечения провода $0,2 \text{ мм}^2$, 6 проводов, обработка с 2-х концов): $t_1 = 3 \text{ мин}$;
- раскрутить жилы провода, зачистить от оксидной пленки: $t_2 = 1,7 \text{ мин}$;
- скрутить жилы провода, подравнять от неровностей отрезки: $t_3 = 1,9 \text{ мин}$;
- смазать жилу провода флюсом. Лудить паяльником. Протереть марлей со спиртом: $t_4 = 2,4 \text{ мин}$;
- взять провод, отрезать излишки. Закрепить в отверстие лепестка с обжимом и подгибкой лепестка жесткости. Флюсовать и паять места соединений: $t_5 = 4,6 \text{ мин}$;
- вставить контакты в гнездо: $t_6 = 0,5 \text{ мин}$.

Таким образом, суммарное время на операцию составит 14,1 мин.

Как видно из полученного значения, на практике для выполнения данной операции работнику не хватит данного времени. Следует учесть поправочный коэффициент на тип производства, на способ организации рабочего места трудящегося. Также важно иметь в виду, что рабочий – не робот, следовательно, он не может без перерыва выполнять одну и ту же операцию в течение смены с одинаковой скоростью. В данном нормативе в норму времени включено основное, вспомогательное время, на отдых и организационное обслуживание рабочего места. Однако необходимо иметь в виду, что здесь не учтено время на устранение брака, на возможную доработку детали после предыдущей операции и другие непредвиденные обстоятельства.

Учитывая корректирующие коэффициенты, получим, что норма времени на данную операцию составит 18,7 мин. Это значение приближено к реальному времени выполнения операции, установленному хронометражным способом (19,1 мин). Однако хронометраж проводился над опытным работником, знающим производство. Если данную операцию будет выполнять неопытный работник, то он не уложится в эту норму.

Таким образом, можно подвести итог. Технически обоснованные нормы времени рассчитывают для определения трудоемкости детали или изделия, но они не учитывают реальные эксплуатационные условия, то, как организована работа, какие приемы и методы труда применяются,

насколько заданные режимы работы оборудования соответствуют оптимальным. Целесообразно нормировать на основании технически обоснованных норм времени при сдельной форме оплаты труда, а также в условиях крупносерийного производства, когда заниженные нормы времени приведут простою оборудования и рабочего, а завышенные нормы – к браку. На практике необходимо учитывать социальные, психологические, экономические условия деятельности предприятия, его специфику, тип и форму организации производства. Главным же достоинством технически обоснованных норм времени является то, что при их применении создаются возможности для выявления резервов по отношению к необходимым затратам труда, а не по достигнутому уровню производительности труда.

Список литературы

[1] Курочкина Р. Д. «Организация, нормирование и оплата труда на предприятиях отрасли (вопрос-ответ). Часть 1». Учебное пособие, 2-е издание, стереотипное. – М.: «ФЛИНТА», 2014. – 188 с.

[2] Курочкина Р. Д. «Организация, нормирование и оплата труда на предприятиях отрасли. Часть 1». Учебное пособие, 2-е издание, стереотипное. – М.: «ФЛИНТА», 2014. – 166 с.

[3] Маркова А. «Нормирование сегодня». – М.: «ДРОФА», 2017. – 404 с.

Машина Анастасия Романовна – студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: anaromash28@gmail.ru

Э.А. Перельмутер, О.Л. Перерва

ОСНОВЫ МЕНЕДЖМЕНТА И МАРКЕТИНГА ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия

В современных условиях развития менеджмента, характерного для любого предприятия в целом, выделяются отдельные его разновидности, использующие специфические формы, технологии, методы управления в зависимости от сферы деятельности предприятия или вида хозяйственной деятельности. Инновационный менеджмент представляет собой одну из таких разновидностей, непосредственным объектом которого выступают инновации. Причинами его появления стали проблемы в инновационном предпринимательстве и ранее волновавшие традиционный менеджмент, но раскрывшиеся полностью только теперь. К таким проблемам относятся:

- спонтанность создания новых знаний;
- потребность в выработке методов, с помощью которых можно ускорить процесс достижения новых решений;
- неприменение новшеств в нужном направлении и требующихся масштабах;
- противоречия между старым и новым, которые порождают социальные и психологические проблемы реализации нововведений.

В инновационном менеджменте существует определенный набор информационных технологий, использование которых на всем периоде жизненного цикла инновационного проекта позволяет значительно повысить уровень качества процессов данного проекта. Для достижения данной цели необходимо выполнять определенные этапы:

- определение целей инновационного проекта и его логическое обоснование;
- структурирование инновационного проекта с выделением промежуточных целей и формализация этапов проекта;
- выделение строго определенных объемов финансирования с расчетом и анализом необходимых затрат, учетом возможных рисков;
- выделения сроков осуществления инновационного проекта, разработка графика выполнения проекта и необходимых для этого ресурсов;
- определение степени автоматизации процессов с обоснованием применения различных систем автоматизированного управления, необходимых для выдачи комплекта необходимой документации или исходных данных.

Управление в любой организации, выступает как процесс взаимодействия между управляющей, управляемой системами и внешней средой. Управляющая система, ориентируясь на состояние внешней и внутренней

среды, выдает определенные команды, которые принимает к исполнению управляемая система. Управляющую систему составляют менеджеры разного уровня: руководитель организации, а также функциональные специалисты и обслуживающий персонал. К управляемой системе относятся структурные единицы организации (организации, ведомства, предприятия, заведения и т.п.) с их персоналом, оборудованием, зданиями, оснащениями и т.д. Эффективная система управления предполагает высокий уровень координации действий структурных единиц. Эта цель может быть достигнута посредством введения в контур управления системы контроллинга.

Опираясь на многие правила построения эффективной системы управления, можно сформулировать задачи, которые необходимо решать в первую очередь:

- на основе миссии организации сформулировать на фиксированный период времени генеральную стратегическую цель;
- выявить стратегические направления деятельности по достижению генеральной стратегической цели и сформировать соответствующие стратегические цели по направлениям;
- для каждой цели по стратегическому направлению необходимо выбрать показатели и их целевые значения;
- разработать план мероприятий по достижению цели и проверить их на реализуемость;
- выявить и поставить в соответствие бизнес-процессы, позволяющие на определенном уровне реализовать плановые мероприятия по достижению цели в разрезе рассматриваемого стратегического направления;
- разработать оперативные показатели результативности бизнес-процессов, учитывающие такие параметры, как время-стоимость-качество;
- провести балансировку целевых значений показателей стратегического и оперативного уровней, опираясь на анализ цепочки причинно-следственных связей и нормативы расхода различных видов ресурсов;
- разработать методики и предложить соответствующие решения для сбора данных и расчета различных значений показателей, обеспечивающих достоверность полученных результатов;
- разработать методику оценки полученных результатов деятельности на основе методологии бенч-маркетинга, а также с собственными данными за предыдущие периоды;
- разработать форму отчетности и предоставлять ее по заданному регламенту для стратегического и оперативного руководства организации с комментарием к достигнутым показателям.

В основе построения системы показателей эффективности деятельности руководства наукоемким предприятием лежит иерархически принцип, предполагающий использование причинно-следственных связей в задан-

ном промежутке времени. При этом все показатели в системе должны быть измеряемы, т.е. им в соответствие должны быть поставлены определенные количественные значения. В идеале, система показателей должна состоять из набора индикаторов разных типов, позволяющих отслеживать социальные, финансовые и операционные параметры инновационной деятельности на различных временных горизонтах.

На каждом организационном уровне управления должно быть не более 5-10 ключевых показателей результативности Key Performers Indicator (KPI), иначе не будет возможности осуществлять полноценный контроль. Существуют основные критерии выбора KPI:

- связанность с наиболее важными стратегическими перспективами;
- возможность балансировки по различным перспективам и горизонтам планирования;
- руководители подразделений и сотрудники должны иметь возможность влиять на величину показателей, чтобы можно было оценивать их вклад в результаты деятельности;
- простота (доступность) получения данных для расчетов и понятность при интерпретации полученных результатов.

Полезность системы KPI для наукоемких предприятий заключается в четком и формализованном определении основных факторов, определяющих результаты деятельности, их детализации для каждого уровня управления и постановки четких задач для тех управленцев, которые обеспечивают их выполнение.

Подводя итог всему вышесказанному, стоит отметить, что инновационный менеджмент не только является неотъемлемой частью инновационного предприятия в целом, но и играет ключевую роль в работе данного предприятия.

Список литературы

[1] Иконникова И.В., Лаврухина Н.В., Перерва О.Л., Поддубный А.А., Размахова А.В. «Основы экономики и управления наукоемкими предприятиями» // МГТУ им Н.Э. Баумана 2016. – 351 с.

[2] Масленников И.А. «Исследование особенностей наукоемкой организации как объекта социально-трудовых отношений» // «Науковедение» 2014 №25. – 360 с.

[3] [Электронный ресурс] – <http://www.spsl.nsc.ru/FullText/dor/2009-05>.

[4] [Электронный ресурс] – <http://cyberleninka.ru/article>.

Перельмутер Элина Алексеевна – студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: perelmuter.elya@yandex.ru

Перерва Ольга Леонидовна – д-р экон. наук, заведующий кафедрой «Экономика и организация производства» КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: pol@bmstu-kaluga.ru

И.В. Размахов, О.Л. Перерва

ПОНЯТИЯ ПАТЕНТНОЙ ЧИСТОТЫ И ПАТЕНТОСПОСОБНОСТИ ОБЪЕКТА. ОСНОВНЫЕ ОТЛИЧИЯ

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия

В России, как и других странах мира, действует патентное законодательство, задачей которого является защита юридически оформленных прав на объекты промышленной собственности с целью предотвращения любых нарушений в незаконном использовании прав на объекты интеллектуальной собственности. Основной задачей патентного законодательства является обеспечение патентной чистоты объектов. Патентная чистота позволяет беспрепятственно, не нарушая права третьих лиц, использовать в коммерческих целях объекты патентования.

Патентная чистота – это юридическое свойство объекта (устройства, изделия, вещества, технологии и т.д.), которое характеризует возможность его использования без нарушения прав на действующие патенты других лиц на определенной территории, т.е. территории нескольких стран, отдельной страны или региона, на которые распространяется действие соответствующих патентов. Если объект интеллектуальной собственности характеризуется патентной чистотой, то это означает, что он обладает возможностью свободного коммерческого использования, т.е. свободного производства, продажи, рекламы в пределах оговоренной территории без нарушения чужих патентов.

В этой связи очевидно, что патентно чистые на определенной территории объекты, это те, на которые не распространяется действие патентов на промышленные образцы, полезные модели или изобретения, выданные и имеющие силу на данной территории.

Патентная чистота – это относительное понятие, которое может быть установлено только в отношении определенной территории и на конкретную дату, так как действие патентов в соответствии с патентным законодательством распространяется на определенный временной период и на отдельную территорию. В этой связи возможна ситуация, когда определенный объект в одном государстве не имеет патентной чистоты, а в других обладает ею в полной мере. Тот же объект по истечении времени станет обладать патентной чистотой на той территории, где ранее таковым не являлся из-за окончания срока действия патента на него в этом государстве или по каким-либо иным причинам.

Для анализа патентной чистоты проводятся патентные исследования, в процессе которых анализируются все патентные документы, действующие на определенной территории и в отношении которых может быть установлено нарушение патентных прав при использовании анализируемого объекта.

К патентным исследованиям относятся исследования технического уровня объектов интеллектуальной собственности, их патентоспособности и патентной чистоты, ценовой, технической и экономической конкурентоспособности на основе патентной и другой информации с целью обоснования перспектив разработки и использования инновационной продукции, работ, услуг.

Патентные исследования представляют собой современное средство анализа, используемое для решения различных задач, связанных с разработкой или коммерческом продвижении инновационной продукции и технологий, в которой содержатся научно-технические достижения. В общем случае патентные исследования дают возможность определить уровень конкурентоспособности этой продукции.

Основной задачей данного вида исследования является оценка перспектив разработки новых инновационных объектов в определенной области техники.

Результатом патентных исследований является заключение о патентоспособности и патентной чистоте инновационного продукта. Для решения этих задач используется патентная и другая научно-техническая информация.

Для определения технического уровня выявляются и анализируются патентные документы, имеющие близкое отношение к исследуемому объекту. Для определения тенденций развития анализируется изобретательская активность в исследуемой области техники в заданный период времени. На основании полученных данных проводится оценка актуальности создания разработок и целесообразности их патентования в странах исследования.

Задачей патентного исследования является определение соответствия решения условиям патентоспособности. Данный вид работ обычно называют патентно-информационным поиском. Однако можно считать его самостоятельным видом патентного исследования.

Для определения патентоспособности проводится поиск по опубликованным патентным и иным документам с целью выявления аналогов анализируемого объекта. Путем сравнения решения с аналогами делается вывод о его соответствии или несоответствии критериям патентоспособности.

По результатам данного исследования определяется возможность защиты предлагаемой разработки патентом.

Задачей исследования патентной чистоты объектов техники является анализ возможности беспрепятственного производства и реализации объектов техники на территории определенной страны.

Для определения патентной чистоты выявляются и анализируются действующие на исследуемой территории патенты, права на которые могут быть нарушены при использовании объектов техники. Путем сравнения признаков формулы патентов с характеристиками объекта делается вывод об использовании или неиспользовании изобретения, полезной модели или промышленного образца, защищенного патентом в исследуемом объекте.

По результатам такого исследования можно определить, существует ли вероятность нарушения патентов третьих лиц.

Исследование патентных ландшафтов.

Патентные ландшафты являются формой представления результатов патентных исследований с помощью современных средств визуализации. Полученные результаты представляют собой мощный инструмент для принятия стратегически важных решений, связанных с развитием, финансированием и использованием новых технологий.

Существует достаточно большое количество видов патентных исследований, направленных на решения различных задач. Наиболее распространенными из них являются:

- исследование технического уровня объектов и тенденций развития,
- исследование патентоспособности,
- исследование патентной чистоты.

Необходимость проведения того или иного вида исследования может возникать в зависимости от этапа разработки или производства продукции, а также конкретной задачи.

Работа по проведению патентных исследований включает следующие этапы:

1. Предоставление исходных данных.

В зависимости от вида исследований заявитель предоставляет необходимую информацию по анализируемому объекту.

2. Проведение анализа

На основании предоставленных сведений патентный поверенный проводит поиск и анализ патентных и иных документов по определенному алгоритму.

3. Формирование отчета

Результаты работы оформляются в виде отчета в соответствии с ГОСТ Р 15.011-96 на патентные исследования.

Различия между патентной чистотой и патентоспособностью.

При обращении к патентным поверенным заявители заказывают проведение исследований, не всегда зная какую работу необходимо провести: анализ патентоспособности или патентной чистоты.

Главное отличие состоит в том, что патентная чистота является характеристикой реального объекта интеллектуальной собственности (продукта, технологии и т.д.), показывающая возможность его свободного использования, а патентоспособность – свойство технического или художественного решения (разработки), показывающее возможность его патентования.

Указанные свойства являются независимыми друг от друга.

Рассмотрим возможные варианты на примерах.

Пример 1

Компания А разработала и запатентовала новую конструкцию импланта для зубных протезов.

Компания В узнав о разработке конкурента решила наладить свое производство и также запатентовать эту конструкцию.

В этой ситуации очевидно, что компания В будет нарушать патент Компании А.

Таким образом, конструкция такого импланта не обладает патентоспособностью, а изделие не имеет патентной чистоты, т.е. такой имплант нельзя ни запатентовать, ни использовать.

Пример 2

Компания А разработала и запатентовала новую конструкцию импланта для зубных протезов.

Компания В зная о наличии патента конкурента внесла в конструкцию импланта дополнение – канавку особой формы, облегчающую установку протеза, и получила свой патент на усовершенствованную конструкцию.

Однако даже при наличии собственного патента компания В все же использует запатентованную Компанией А конструкцию, т.е. нарушает их патент. Поэтому Компания В не может производить и продавать свои импланты без разрешения компании А.

Таким образом, новая конструкция импланта Компании В обладает патентоспособностью, однако само изделие не имеет патентной чистоты. Т.е. имплант можно запатентовать, но нельзя использовать.

Пример 3

Компания А разработала и запатентовала новый композиционный материал для зубных имплантов.

После этого компания В разработала новую конструкцию импланта, в котором используется материал компании А.

С одной стороны наличие патента компании А не мешает компании В запатентовать конструкцию своего импланта, т.к. ранее эта конструкция не была известна. С другой стороны, даже при наличии своего патента Компания В не может производить и продавать импланты этой конструкции, т.к. они выполнены из запатентованного компанией В материала.

Таким образом, как и в примере 2, новая конструкция импланта Компании В обладает патентоспособностью, однако само изделие не имеет патентной чистоты. Т.е. имплант можно запатентовать, но нельзя использовать.

Пример 4

Компания В не стала использовать материал компании А, а решила производить импланты, конструкция и материал которых были разработаны более 25 лет назад. В этой ситуации компания В, не будет нарушать никаких действующих патентов.

Таким образом, имплант обладает патентной чистотой, но его конструкция не патентоспособна. Следовательно, такой имплант можно использовать, но уже нельзя запатентовать (т.е. запрещать использовать другим лицам).

Указанные примеры показывают, что возможны различные вариации с патентоспособностью и патентной чистотой в зависимости от ситуации.

Перед выходом на рынок с новой разработкой рекомендуется проводить исследования патентной чистоты, а если данная разработка планируется к патентованию (как изобретение, полезная модель или промышленный образец), то, во избежание лишних материальных и временных затрат, желательно провести проверку патентоспособности.

Список литературы

[1] Размахов И.В., Перерва О.Л. Понятие, характеристика и роль патента в охране интеллектуальной собственности//Вопросы современной науки и образования. – 2017. - № 9.

[2] Размахов И.В., Перерва О.Л. Понятие, характеристика и роль патента в охране интеллектуальной собственности. – Материалы XV Международной научно-практической конференции «Проблемы экономики, организации и управления в России и мире». - Прага, Чешская республика. – Октябрь 2017 г.

Размахов Илья Вадимович – студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана.
E-mail: kf_MGTU_FIZ@mail.ru

Перерва Ольга Леонидовна – д-р экон. наук, зав. кафедрой "Экономика и организация производства" КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: pol@bmstu-kaluga.ru

Ф.Х. Аллахвердиева, Е.В. Ерохина

САМОСТРАХОВАНИЕ КАК МЕТОД ФИНАНСИРОВАНИЯ РИСКА

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия

Даже для успешной компании всегда существует опасность – риска, который наступает в условиях неопределенности. Опыт мировой истории показывает, что риск потери вложенных средств стал активно проявляться при переходе к рыночной экономике. Различные теории риска появляются в ходе развития рыночных отношений. Современные классики экономической теории придают большое значение исследованию проблем риска в предпринимательской деятельности.

В настоящее время не существует универсального и оптимального алгоритма расчета рисков проекта. Характер их различен, какие-то из них известные, определены, оценены, для них возможно осуществить планирование, а другие неизвестные, их сложно прогнозировать по степени воздействия и последствиям [1].

Последствия риска могут быть как положительными, так и отрицательными. Отрицательные выражаются в недополучении денежных средств, потери ресурсов, потери имиджа фирмы, ухудшения взаимоотношений с поставщиками и клиентами и т.д. Каждая организация стремится уменьшить негативные последствия риска путем их своевременного возмещения. На сегодняшний день профинансировать риск можно двумя методами: сокращением риска и передачей риска. Методы финансирования риска в рамках сокращения риска можно назвать методами самострахования. Методы самострахования предполагают создание собственных резервных фондов в той или иной форме (Рис.1).

Первым способом покрытия убытков от рисков является метод покрытия из текущего дохода (*Current expensing of losses*). Этот метод часто используется на современных предприятиях, но применять его можно только при незначительных величинах ущерба. Покрытие убытка из текущего дохода предполагает покрытие ущерба за счет текущих денежных потоков компании. Стоит отметить, что при этом на предприятии не создаются никакие фонды. Суть метода покрытия убытка из текущего дохода (*Current expensing of losses*) сводится к тому, что покрытие ущерба осуществляется по мере его возникновения за счет текущих денежных потоков компании. При этом не создается никаких фондов. При использовании данного метода необходимо правильно рассчитать пороговое значение ущерба, которое может покрываться за счет собственных доходов, учитывая динамику денежных потоков и тип рискованного капитала.

Предприятие может создать собственный резервный фонд для покрытия ущерба от риска и применять его при наступлении рискованного случая. Этот метод получил название покрытия убытка из резервов (Reserving). Данный метод применим при количественно больших значениях ущерба от рисков, чем в предыдущем методе. В этом методе также необходимо рассчитать пороговое значение. При создании больших резервов, чем требуется у предприятия будет меньше денежных средств для ведения своей деятельности, при создании маленьких резервов не будет возможности своевременно покрыть расходы по ликвидации риска.

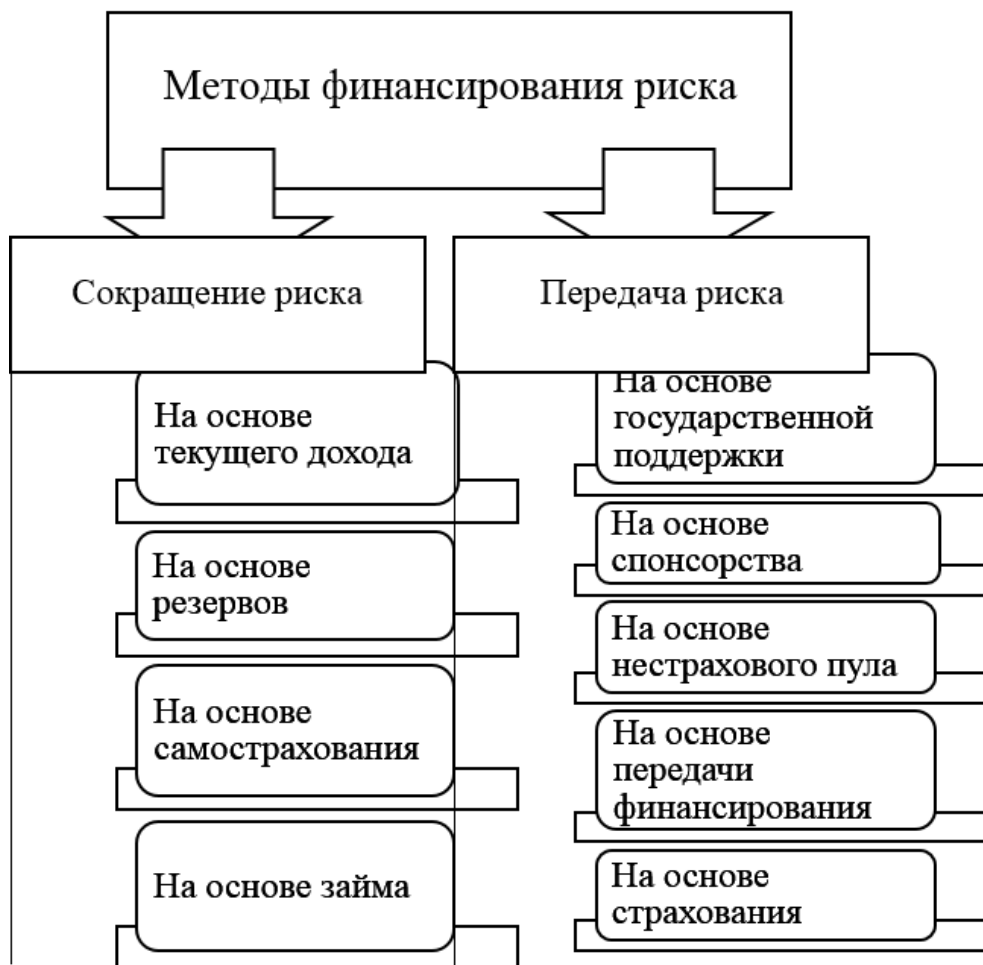


Рис. 1. Методы финансирования риска

Термин "самострахование" (Self-Insurance) в специальной литературе применяется в различных смыслах:

- как способ финансирования риска или возмещения убытка самой фирмой из ее текущих денежных потоков или резервов, специально созданных для этих целей;

- как способ страхования, реализуемый в рамках собственного предприятия, в частности реализуемая через создание кэптивных страховых компаний [2].

Сущность данного способа состоит в формировании собственных страховых фондов, предназначенных с целью возмещения потерь. Самострахование, в данном случае, отличается от методов финансирования риска или покрытия убытка из текущего дохода или специально формируемых резервов тем, что оно функционирует с большим числом однородных рисков. Так же, как и при страховании, данный способ, учитывает вероятность сосредоточения значительного количества однородных рисков с целью правильного прогноза возможного будущего ущерба. Однако, в отличие от классического страхования страховые резервы создаются внутри одной деловой единицы - как правило, промышленной или финансово-промышленной группы.

Метод самострахования подразумевает создание особых финансовых механизмов, которые позволяют заранее сформировать указанные фонды при наступлении страхового случая. В настоящее время все больше набирает популярность такой механизм, как создание кэптивных компаний.

Кэптивные страховые организации (captive insurance) - это страховые компании, которые входят в группу нестраховых организаций (промышленных, финансово-промышленных групп и т.п.) и страхуют риски всей группы [3].

Кэптивным страховым компаниям присущ ряд преимуществ. Такая компания позволяет:

- инвестировать средства страховых фондов в пределах объединенной деловой единицы;
- получить ряд налоговых льгот, предусмотренных законодательством страны;
- сохранить прибыль в соответствующей группе.

Несмотря на это метод самострахования имеет один значительный недостаток: при наступлении случаев больших или катастрофических рисков ухудшаются общие финансовые результаты, поэтому при создании кэптивной компании должен быть проведен тщательный анализ положительных и отрицательных последствий использования этого механизма самострахования.

Метод применим при большом количестве однородных рисков, вероятность и размер которых не превышают заранее просчитанного порогового значения. Данные пороговые значения определяются не только для самой фирмы, но и всей финансово-промышленной группы, в которую она входит. Для оценки эффективности использования данного метода используются специфические актуарные методы, связанные с концепцией рискового капитала.

В случае, если у фирмы хорошая кредитная история и она тесно сотрудничает с банковскими организациями, то вполне применим метод покрытия за счет использования займа (Borrowing). Принципиальное отличие от ранее рассмотренных методов покрытия ущерба состоит в том, что денежные средства поступают из внешнего источника, но метод отнесен к внутренним, т.к. ответственность за распоряжение деньгами полностью несет фирма.

Для получения кредита, необходимо оценить всю сумму нанесенного ущерба, чем он больше, тем меньше шансов получить кредит. Кроме того, чем выше ущерб, тем под больший процент банк даст в кредит денежные средства. Процент является платой за кредит в случае невыплаты фирмой всей суммы.

Не следует избегать риска, надо снизить вероятность его появления и своевременно возместить потери от полученного ущерба. Каждая фирма стремится минимизировать негативные последствия риска. Методы самострахования являются хорошим механизмом для этого.

Список литературы

[1] Аллахвердиева Ф.Х., Бобырев Д.Б. Управление рисками инновационного проекта // РЕГИОНАЛЬНАЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ - 2017. 2017.

[2] Методы финансирования риска // Splanet.ru Школьная планета URL: <http://splanet.ru/referat6/textbook-21814.php> (дата обращения: 10.10.2017).

[3] Кэптивныe страховые компании // Оффшоры - свобода вашего бизнеса URL: <http://ofsh.ru/read/745/> (дата обращения: 10.10.2017).

Аллахвердиева Фатима Ханлар кызы – студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: fatima.allakhverdieva@yandex.ru

Ерохина Елена Вячеславовна – д-р экон. наук, профессор кафедры "Экономика и организация производства" КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: eev_bmstu@rambler.ru

И.В. Баранникова, И.В. Лаковщиков

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия

Современная обстановка рыночной экономики характеризуется ростом числа производителей и покупателей товара. Текущее состояние и направление течения трансформационных процессов отечественной экономической системы создают предпосылки для интенсификации конкурентной борьбы между субъектами хозяйствования. В условиях постоянно усиливающейся конкуренции между производителями, успех компании во многом определяется ведением активной инновационной деятельности и использованием высоких технологий в производстве.

Значимость использования последних достижений науки при ведении предпринимательской деятельности давно не вызывает сомнений, поскольку внедрение инновационных технологий является почти единственным направлением обеспечения стабилизации и повышения доходности бизнеса. И эта значимость шаг за шагом повышается ввиду того, что она позволяет обеспечить как активизацию экономического развития предприятия в частности, так и государства в целом [1].

Проанализировав перечень литературных источников, посвященных данному вопросу, удалось систематизировать проблемы внедрения инноваций на предприятии и сформулировать направления их решения. Для начала следует разобраться с тем, что представляет собой инновационная деятельность.

Инновационная деятельность – это комплекс последовательных и взаимосвязанных между собой мероприятий, предусматривающих ряд этапов от генерации идей до коммерциализации с целью коренного улучшения уже имеющегося или внедрение принципиально нового продукта, которым могут выступать как продукция предприятия, так и производственно-управленческие процессы [2]. Результатом инновационной деятельности выступают инновации – новые способы, приемы, методы реализации любых внутриорганизационных процессов, которые носят научный, технический, технологический, экономический, организационный и социальный характер, а также обеспечивают формирование конкурентного преимущества предприятия [3].

Внедрение высоких технологий на предприятии является достаточно продолжительным процессом, поскольку его реализация предполагает ряд сложностей, которые можно систематизировать следующим образом.

Основным барьером для внедрения инноваций на современных отечественных предприятиях выступает низкая поддержка со стороны государ-

ства, что проявляется в несовершенстве нормативно-правовой базы. Прежде всего – недостатки в налоговом, таможенном и антимонопольном регулировании инновационной деятельности, необходимость усиления защиты прав интеллектуальной собственности [4]. Очевидным минусом является то, что в законодательстве представлен незначительный набор льгот для предприятий, которые осуществляют инновационную деятельность, что сказывается отрицательно на темпах и масштабах научно-технического прогресса. В результате при внушительном научном потенциале инновационная деятельность отмечается слабыми показателями инновационной активности [5].

Устранение проблем такого характера требует соответствующей реакции органов государственной власти в форме поддержки и защиты на законодательном уровне инновационной деятельности отечественных субъектов хозяйствования, например, путем предоставления соответствующих налоговых льгот, осуществление соответствующих денежных выплат.

Кроме того, весомую роль играет здесь и социальная политика. Стремление власти к сохранению и приумножению количества рабочих мест на существующих промышленных предприятиях, имеющих зачастую устаревшее оборудование, снижает мотивацию промышленников к внедрению инноваций и модернизации. Новая индустриализация, нацелена на повышение производительности труда, а значит, на высвобождение работников [6]. И региональным властям необходимо задумываться о создании эффективных систем повышения квалификации и управления человеческими ресурсами.

Также существенными проблемами общенационального масштаба здесь выступают недостатки в государственной политике, которые непосредственно связаны с нерациональностью построения законодательной базы страны и заключаются, прежде всего, в отсутствии стимулирования со стороны государства научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ. Следствием данной проблемы является отсутствие развитого отечественного рынка инновационных продуктов, что обусловлено прежде всего импортом разработок на начальных стадиях инновационного процесса и невозможностью их реализации на национальном рынке. Новая инфраструктура создания, капитализации и внедрения инноваций находится лишь в стадии формирования. Важность преодоления данной проблемы только усиливается на фоне мирового научно-технического прогресса [7]. Меры по ее решению могут проводиться в форме принятия компетентными органами государственной власти соответствующих целевых программ, которые будут носить долгосрочный характер, предусматривать достаточное финансовое обеспечение и касаться, в первую очередь, стимулирование развития НИОКР в приоритетных отраслях национального хозяйства.

Среди прочих проблем внедрения инноваций на отечественных предприятиях можно выделить:

1. Ограниченность информации отечественного и зарубежного опыта по внедрению инноваций, что может быть решена путем активного обмена опытом инновационной деятельности между субъектами хозяйствования через проведение различных общенациональных и международных выставок, конференций, симпозиумов, ярмарок, создание различных объединений предприятий;

2. Ограниченность финансовых ресурсов предприятия, которая связана с часто значительной капиталоемкостью внедрения инновации. Среди направлений решения данной проблемы можно выделить следующие: аккумуляция средств из внешних источников, использование нераспределенной прибыли предприятия, финансирование инновационных проектов за счет бюджетных средств государства, создание и участие предприятия в инвестиционно-инновационных кластерах;

3. Рискованность внедрения инноваций, предусматривает недополучение ожидаемого результата от внедрения инноваций. Такую рискованность можно снизить благодаря разработке и внедрению эффективной системы гарантирования и страхования рисков;

4. Несоответствие кадрового обеспечения, что, прежде всего, связано с недостаточной квалификацией кадров, и может быть решена путем внедрения принципиально новых образовательных программ для подготовки специалистов по инновационной деятельности, а также создание комплексных программ по подготовке, переподготовке и повышению квалификации соответствующих кадров как на общегосударственном уровне, так и на уровне отдельного предприятия. Решение указанной проблемы поможет также устранить организационные недостатки предприятия, которые выражаются в необходимости наличия на предприятии специализированного структурного подразделения, которое бы занималось мониторингом инновационных процессов за пределами предприятия, реализовывало и контролировало инновационную деятельность внутри предприятия;

5. Субъективное представление о значении инноваций в предпринимательстве, которое заключается в недоверии к инновационному продукту как со стороны предприятия-производителя, так и со стороны потребителя. Если говорить именно о потребителе, то среди направлений решения данной проблемы можно назвать проведение эффективной маркетинговой кампании по продвижению товара на рынке. Если же речь идет о предприятии-изготовителе, то решение данной проблемы следует искать в обмене опытом с другими субъектами хозяйствования, которые эффективно проводят инновационную деятельность.

Вдобавок в вышеизложенному причиной низкой отдачи от коммерциализации инноваций состоит в слабости национальной инновационной системы. При создании инноваций не учитывается реальный спрос на них; в

системе отсутствуют: крупные фирмы, способные брать на себя решение стратегических финансовых и технологических задач; чёткие законодательные нормы, регулирующие инновационный рынок, в том числе на понятийном уровне, и преференции инновационным компаниям; институциональные сигналы, поощряющие инвестиции в новые изделия и технологии. Наконец, традиционные рыночные институты поддержки инновационной деятельности находятся на начальной стадии: количество российских бизнес-ангелов и венчурных фондов в десятки и сотни раз меньше, чем в развитых странах [8].

На сегодняшний день становится вполне очевидным, что для решения задачи увеличения числа высокотехнологических компаний необходимо:

- развивать предпринимательскую и инновационную активность;
- формировать систему стимулирования инвестиций в НИОКР и внедрения инноваций;
- отлаживать координацию ведомств и организаций, реализующих инновационную политику;
- создавать систему оценки результативности различных программ развития инновационной деятельности;
- усовершенствовать нормативную базу таким образом, чтобы не развивать инновации стало невыгодно.

Итак, исследовав основные проблемы внедрения инноваций на отечественных предприятиях и направления их решения, можно сформулировать мысль, что активная инновационная деятельность предприятия, несмотря на существование значительных препятствий для ее осуществления, позволяет максимально оптимизировать все внутренние управленческие и производственные процессы организации, привести организационную структуру предприятия в соответствие с его миссией и целями, максимизировать выгоду от положения предприятия на рынке во время той или иной стадии его жизненного цикла. Проблема коммерциализации результатов интеллектуальной деятельности для наших разработчиков остается одной из самых актуальных. Однако, стоит отметить, что эффективная реализация инновационной деятельности современными предприятиями невозможна без активной поддержки со стороны органов власти, которая невозможна при отсутствии четко определенной модели инновационного развития национального хозяйства и мер государственной политики по формированию и реализации этой модели.

Список литературы

[1] Гольдштейн Г.Л. Инновационный менеджмент. Таганрог: Изд-во ТРТУ №4, 2012, 132 с.

[2] Роберт Б.Такер. Инновации как формула роста. Новое будущее ведущих компаний. – М.: Олимп-Бизнес, 2006. – 224 с.

[3] Круглов В.Н., Мурашов А.А. Условия внедрения инновация в производственную деятельность. Прикладные и экономические исследования, 2013, №12, с 33-36.

[4] Управление инновациями-2012. Материалы международной научно-практической конференции 19-21 ноября 2012 г. – М.: Ленанд, 2012. – 240 с.

[5] Инновационное развитие. Экономика, интеллектуальные ресурсы, управление знаниями. – М.: Инфра-М, 2010. – 624 с.

[6] Г.А. Маховикова, Н.Ф. Ефимова. Инновационный менеджмент. – М.: Эксмо, 2010. – 208 с.

[7] Системные инновации как условие становления экономики устойчивого развития. – М.: Де-По, 2012. – 326 с.

[8] Мангушев Д.Ф., Янышев И.А., Иванов Д.А., Колпаков С.В. Бизнес и безопасность в России. Практическое пособие для малого, среднего и крупного бизнеса. – М.: ГУП `Полиграфическо-издательский комбинат`, 2001. – 400 с.

Баранникова Ирина Викторовна – студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: lakovshikov@gmail.com

Лаковщиков Иван Витальевич – студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: lakovshikov@gmail.com

В.С. Волкова, Е.В. Ерохина

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КОЛИЧЕСТВЕННЫХ МЕТОДОВ ОЦЕНКИ РИСКОВ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ В СОВРЕМЕННЫХ РОССИЙСКИХ УСЛОВИЯХ

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия

Методы экономического анализа в XXI веке существенно обновились. Особую роль в этом сыграли два фактора. Во-первых, мировые экономические кризисы XX века побудили экономистов разных стран к поиску адекватных методов анализа, необходимых для подготовки обоснованных хозяйственных и инвестиционных управленческих решений, методов, основывающихся на современных достижениях экономической теории и множестве смежных наук. Второй фактор является следствием быстрого распространения информационных технологий и компьютерной техники, за счет которых экономическая информация и сложные методы анализа стали широкодоступными – ранее их могли использовать только отдельные научные организации и ученые. Компьютеры позволили автоматизировать и сделать общедоступным применение современных количественных методов анализа, статистических методов, методов оценки рисков [1].

Понятие «риск» представляет собой следствие действия или бездействия, в результате которого существует реальная возможность получения неопределенных результатов различного характера, как положительно, так и отрицательно влияющих на финансово-хозяйственную деятельность предприятия [2].

В теории управления рисками и на практике известны и достаточно широко применяются два этапа оценки риска: качественный и количественный.

Количественный анализ риска позволяет проводить вычисления числовых значений вероятности наступления риск – событий, а также прогнозировать (на основе расчетов) возможные объемы ущерба или выгоды (соответственно).

В настоящее время количественный анализ проектных рисков может производиться с использованием группы формальных методов исследования. В эту группу входят: метод аналогий (при оценке риска часто повторяющихся проектов), метод экспертных оценок, статистический метод (построение кривой риска), группа аналитических методов (вычисление и анализ критериев эффективности построение диаграммы чувствительности и определение точки безубыточности использование аппарата математической статистики построение сценариев развития проекта применение метода Монте-Карло и т. д.) [3].

Посредством формальных методов появляется возможность найти тесные связи между зависимыми факторами, произвести оценку и анализ случайных переменных величин, выявить оптимальный способ реализации инновационного проекта в условиях ограниченных ресурсов, осуществить выбор альтернатив реализации инновационного проекта.

Распространенными методами оценки рисков являются статистические, аналитические, метод экспертных оценок, метод аналогов.

Таблица 1

Характеристика количественных методов оценки рисков

Метод оценки рисков	Описание	Разновидности
Статистические методы	Выявление потенциальной вероятности появления убытков, основой служит статистическая информация предыдущего периода. Определение области возможного ущерба. Дают возможность систематизировать различные возможные ситуации и параметры в пределах одного подхода. Необходимо применение вероятностных характеристик.	Метод оценки вероятности. Получение схематичной оценки возможности применения какого-либо решения через вычисление доли выполненных и невыполненных решений в общей сумме принятых решений [5].
		Метод анализа вероятностных распределений потоков платежей. При установленном разделении вероятностей для любой составляющей потока платежей возможен анализ потенциальных изменений стоимостей потоков платежей от ожидаемых.
		Деревья решений. Используются для оценки рисков ситуаций с отслеживаемым или допустимым количеством возможностей развития. К ним прибегают, если решения, принимаемые в момент времени $t = n$, опираются на принятые ранее решения, и задают схему развития для последующих ситуаций.
		Имитационное моделирование. Актуальны при невозможности реальных экспериментов ввиду их затратности, либо нет возможности собрать статистическую информацию. Метод предполагает замену фактических данных величинами, которые генерирует компьютер. [5]
		Технология «Risk Metrics». Изначально создана для оценки риска ценных бумаг и предполагает установление уровня воздействия риска на ситуацию с помощью определения «меры риска» (наиболее допустимого возможного колебания стоимости портфеля, включающего в себя комбинацию инструментов, с соответствующей вероятностью и за соответствующий период)

Таблица 1 (продолжение)

Аналитические методы	Помощь при прогнозировании возможного ущерба с помощью математических моделей, поэтому обычно используются для оценки рисков инвестиционных проектов.	Анализ чувствительности. Производится изучение взаимосвязи итогового показателя и вариации значений показателей, включенных в его определение. Метод показывает, как при изменении начальных параметров изменится итоговый показатель.
		Метод корректировки нормы дисконта с учетом риска. Базовый и один из наиболее часто применяемых методов оценки рисков. Особенностью является изменение базовой нормы дисконта, оцениваемой как минимально рискованная. Регулирование происходит посредством прибавления величины требуемой премии за риск.
		Метод достоверных эквивалентов. Осуществляется корректировка предполагаемых значений денежных потоков с помощью умножения их на специальные понижающие коэффициенты (коэффициенты достоверности или определенности).
		Метод сценариев заключается в синтезе анализа чувствительности результирующего показателя с анализом вероятностных оценок его отклонений. Итогом является формирование удобной в работе структуры для различных вариантов ситуаций [5].
Метод экспертных оценок	Является совокупностью логических и математико – статистических методов для анализа ответов нескольких специалистов. Дает возможность применять профессиональные знания и мнение экспертов. Используется при отсутствии других источников информации. Характерна проблема выбора специалистов для опроса.	
Метод аналогов	К нему прибегают при невозможности других методов. В работе анализируется база данных схожих объектов для отслеживания характерных взаимосвязей и затем они проецируются на объект оценки.	

Исследуя все разнообразие методов количественного анализа рисков, можно сделать вывод о том, что на применение определенного метода влияет множество различных факторов:

- Соответственно типу анализируемого риска используется конкретный метод анализа и определенные особенности его реализации. Например, при исследовании технико-производственных рисков, связанных с отказом оборудования, чаще применяются методы построения деревьев;
- Значимая роль при анализе рисков отводится объему и качеству исходных данных. При наличии значительной базы данных по динамике РОФ, рекомендуется применение методов имитационного моделирования и нейронных сетей. В противном случае предполагается использование экспертных методов или методов нечеткой логики;
- Принципиально важно учитывать изменения показателей, влияющих на уровень риска. В случае анализа рисков на рынках в состоянии шока ряд методов применить невозможно;
- При выборе метода необходимо учитывать не только глубину расчетных данных, но и горизонт прогнозирования показателей, влияющих на уровень риска;
- Срочность и технические возможности проведения анализа играют достаточно сильную роль. При наличии в распоряжении аналитика имеется солидного вычислительного потенциала и запаса времени, возможно обучение нейронных сетей, моделирование по методу Монте-Карло и т. д.;
- Повышение эффективности применения методов анализа риска осуществляется за счет формализации риска для последующего математического моделирования его воздействия на результаты деятельности предприятия. В настоящее время и экономические системы, и промышленные комплексы достигли такого уровня сложности, при котором расчет их устойчивости невозможен без элементов теории вероятностей;
- Важен учет требований государственных контролирующих органов к формированию отчетности о рисках. В том случае, если на нормативном уровне требуется использование методов имитационного моделирования, их применение обязательно [4].

Необходимость наличия конкретной, четкой информации о внутренней и внешней среде компании является значительной трудностью для применения количественных методов анализа и оценки уровня риска. Проблема состоит в том, что в современных российских условиях ни одно предприятие не обладает необходимым количеством достоверной информации, что оказывает достаточно сильное влияние на результаты исследования и анализа уровня риска. Описанные методы исследования уровня

риска на предприятии характеризуются сложностью и трудоемкостью их проведения, а также большой стоимостью.

Учитывая все недостатки формальных методов исследования, есть возможность оценить и проанализировать: нелинейность неопределенности и риска, динамику их поведения, вероятность природы некоторых процессов и внешних факторов, исследование их путем вычислительного эксперимента в ускоренном масштабе времени.

Однако ни одна из разработанных на сегодняшний день методик не может дать однозначной и единой оценки уровня. В связи с этим на сегодняшний день стоит вопрос о разработке такого метода, который позволит дать полную однозначную количественную характеристику и оценку уровня риска деятельности предприятий.

Список литературы

[1] Басовский Л.Е. Теория экономического анализа: Учебное пособие. - М.: ИНФРА-М, 2001. - 222 с. - (Серия «Высшее образование»).

[2] Кинев Ю.Ю. Оценка рисков финансово-хозяйственной деятельности предприятий на этапе принятия управленческого решения. // «Менеджмент в России и за рубежом». 2001 - №5.

[3] Соглашения о разделе продукции в России. - М.: Издательский Центр «Классика», 2002. - 360 с.

[4] www.risk24.ru

[5] www.estimatica.info

Волкова Валерия Сергеевна – студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана.
E-mail: theflame63@gmail.com

Ерохина Елена Вячеславовна – д-р экон. наук, профессор кафедры "Экономика и организация производства" КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана.
E-mail: eev_bmstu@rambler.ru

К.В. Митул, Е.В. Ерохина

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МИКРОЛОГИСТИЧЕСКИХ КОНЦЕПЦИЙ MRP I И MRP II

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия

В настоящее время такой вид деятельности, как логистика, получил широкое распространение в хозяйственной деятельности различных организаций. Логистические операции и системы усложнились и интегрировались с операциями других областей деятельности, поэтому получили развитие и распространение микрологистические концепции и программы управления потоками. Одной из наиболее популярных в мире логистических концепций, на основе которой разработано и функционирует большое число микрологистических систем, является концепция «планирования потребностей/ресурсов» (requirements/resource planning, RP).

Системы планирования потребностей соотносят деятельность по производству, обслуживанию и использованию изделий с потребностями основного графика производства. Для определения потребностей такими системами необходим точный перечень сырья, материалов, комплектующих и т.п. для конечного продукта. Целями планирования потребностей/ресурсов являются сокращение запасов, поддержание высокого процента оказания услуг и координация графика доставки и деятельности по производству и закупке. Эти цели достижимы одновременно, что является преимуществом данных систем. Базовыми микрологистическими подсистемами, основанными на концепции «планирования потребностей/ресурсов», являются системы «планирования потребности в материалах/производственного планирования потребности в ресурсах» (material requirement planning/manufacture resource planning, MRPI/MRPII) [3].

В начале 1960 годов, в связи с ростом популярности вычислительных систем, возникла идея использовать их возможности для планирования производственных процессов. Необходимость этого была обусловлена тем, что основная масса задержек в процессе производства была связана с запаздыванием поступления отдельных комплектующих, в результате чего на складах возникал избыток материалов, поступивших в срок или ранее намеченного срока. Кроме того, вследствие нарушения баланса поставок комплектующих, возникали дополнительные осложнения с учетом и отслеживанием их состояния в процессе производства. С целью предотвращения подобных проблем, была разработана методология планирования потребности в материалах MRP (Material Requirements Planning) [2].

Реализация системы, работающей по этой методологии представляет собой компьютерную программу, позволяющую оптимально регулировать поставки комплектующих в производственный процесс, контролируя запа-

сы на складе и саму технологию производства. Главной задачей MRP является обеспечение гарантии наличия необходимого количества требуемых материалов и комплектующих в любой момент времени в рамках срока планирования, наряду с возможным уменьшением постоянных запасов, а, следовательно, разгрузкой склада.

Системы MRP I преимущественно используются, когда спрос на исходные материальные ресурсы сильно зависит от спроса потребителей на конечную продукцию. Система MRP I может работать с широкой номенклатурой материальных ресурсов (многоассортиментными исходными материальными потоками). Применение систем MRP I позволяет фирмам добиваться сокращения длительности полного логистического цикла и устранения излишних запасов, если время принятия решений по управлению производственными операциями и закупкам материальных ресурсов сопоставимо с периодичностью изменения спроса.

Развиваясь, логистика стремилась к интеграции всех функций предприятия, поэтому методология MRP I стала неактуальной. Ограниченность применения MRP I потребовали разработки второго поколения этих систем. С целью увеличить эффективность планирования, в 1980 годах базовые принципы методологий MRP, CRP (планирование потребности в мощностях), Closed Loop MRP (планирование потребностей в материалах в замкнутом цикле) были суммированы в единую методологию планирования - MRP II (Manufactory Resource Planning, планирование производственных ресурсов). Это поколение логистических систем получило название системы MRP II, которые представляют собой интегрированные микрологистические системы [2].

Система MRP II – это стратегия производственного планирования, обеспечивающая как операционное, так и финансовое планирование производства, обеспечивающая более широкий охват ресурсов предприятия, нежели MRP. Системы MRP II обеспечивают большую гибкость планирования и способствуют уменьшению логистических издержек по управлению запасами [1].

Важное место в системе MRP II занимают алгоритмы прогнозирования спроса, потребности в материальных ресурсах, уровня запасов. В сравнении с системой MRP I дополнительно решается комплекс задач контроля и регулирования уровня запасов материальных ресурсов, объема незавершенного производства и готовой продукции на ЭВМ: выбор стратегии пополнения запасов, расчет критических точек и точек заказа, анализ структуры запасов, сверхнормативных запасов и др.

Исследуемые методологии основываются на одних и тех же принципах, преследуют одни и те же цели. В таблице 1 представлены как различия, так и общие признаки концепций, где также представлены преимущества и недостатки обеих систем.

Сравнительная характеристика MRP I и MRP II

Признак сравнения	MRP I	MRP II
Суть концепции	Техника планирования для управления организационными ресурсами промышленной фирмы с целью минимизации запасов в процессе контроля над всеми стадиями производственного процесса.	
Какими ресурсами управлять	Материальными	Материальными + Финансовыми
Итог работы	План заказов и изменения к нему, отчеты	План заказов, производственный план
Цель концепции	<ul style="list-style-type: none"> – оптимизировать поступление материалов и комплектующих в производство и исключить простои оборудования из-за не прибывших вовремя материалов и комплектующих; – удовлетворение потребности в материалах, компонентах и продукции для планирования производства, и доставки потребителям; – минимизировать запасы на складах сырья и готовой продукции. 	
		Интеграция всех основных процессов, реализуемых предприятием, таких как снабжение, запасы, производство, сбыт, планирование, контроль за выполнением плана, затраты, финансы, основные средства и т.д.
Преимущества	<ul style="list-style-type: none"> – гарантия наличия требуемых комплектующих и уменьшение временных задержек в их доставке; – уменьшение производственного брака в процессе сборки готовой продукции; – упорядочивание производства, ввиду контроля статуса каждого материала. 	Более полное удовлетворение потребительского спроса, достигаемое путем сокращения продолжительности производственных циклов, уменьшения запасов, лучшей организации поставок, быстрой реакции на изменения спроса, большей гибкости планирования, что способствует уменьшению логистических издержек по управлению запасами.
Недостатки	<ul style="list-style-type: none"> – значительный объем вычислений, подготовки и предварительной обработки большого объема исходной информации; 	<ul style="list-style-type: none"> – является очень дорогая АСУ; – ориентация только на заказ.

	<ul style="list-style-type: none"> – не учитывает при планировании производственные мощности предприятия; – нечувствительность к кратковременным изменениям спроса; – значительное число отказов в системе из-за ее большой размерности и перегруженности. 	
--	---	--

Таким образом, можно сделать вывод, что обе микрологистические концепции направлены на планирование, как важный вид деятельности любой организации. Однако система MRP I направлена на более узкий круг операций предприятия, а MRP второго поколения охватывает уже более широкий спектр ресурсов предприятия. Таким образом, MRP I является одной из важнейших составных частей программы MRP II. Исходя из недостатков первой версии, была разработана более совершенная, которая применяется на предприятиях и в настоящее время. MRPII является в настоящее время классическим и хорошо зарекомендовавшим себя средством, которое позволяет свести вместе разнообразные функции службы маркетинга, финансового отдела, отдела снабжения, производства и конструкторского отдела, чтобы добиться реального улучшения в деятельности всего предприятия.

Список литературы

[1] Гаврилов Д. А. MRP II - история и современность. // Директор информационной службы. – 2003. - №3.

[2] Колесников С.Н. Планирование деятельности производственного предприятий: от промфинтехпланирования к MRP II и дальше. – М.: 1С-Паблишинг. - 2007.

[3] Нестеров В.П. Информационное обеспечение процесса принятия управленческих решений // <http://masters.donntu.org/2012/iem/ilyukhin/library/article1.htm>.

Митул Ксения Васильевна – студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана.
E-mail: mitul.xenia@yandex.ru

Ерохина Елена Вячеславовна – д-р экон. наук, профессор кафедры "Экономика и организация производства" КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана.
E-mail: eev_bmstu@rambler.ru

В.В. Квашина, А.Р. Казбиева

ТАЙМ-МЕНЕДЖМЕНТ: ПРОСТЫЕ СПОСОБЫ УПРАВЛЕНИЯ ВРЕМЕНЕМ

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия

Большинство из нас живёт в ритме, который вряд ли можно назвать размеренным и спокойным. Нехватка времени является испытанием, справиться с которым под силу далеко не каждому. Наступает состояние «не знаю, за что хвататься», и его вряд ли можно назвать подходящим, когда идет речь о личной эффективности.

Эмоциональное напряжение препятствует производительности, приводит к апатии и быстрой утомляемости. Поэтому, чтобы не стать жертвой стресса или, еще хуже, синдрома хронической усталости, необходимо знать о таких вещах, как управление временем или тайм-менеджмент.

Все успешные люди очень продуктивны. Они много успевают и много работают, а это разные вещи. Под продуктивностью, в первую очередь, подразумевается результат, а не процесс. Если есть намерения повысить свою производительность, то важно твердо решить сделать это. Люди тратят время впустую, потому что они так и не решились повысить свою производительность.

Придя к этому решению, нельзя отступать, необходимо повторять то, что делают все успешные люди, пока это не станет второй натурой. Главный секрет личной эффективности заключается в правильном распределении времени. Тайм-менеджмент помогает избежать участи заложника собственной карьеры или бизнеса.

Люди, которые много времени посвящают планированию, добиваются успеха в своей жизни. Ежедневное планирование способствует повышению производительности и эффективности управления временем.

Правило 6 «П» гласит: правильное предварительное планирование предотвращает плохие показатели. [1]

Думать и планировать нужно всегда на бумаге. Если цели нет на бумаге, то она не существует. Перечень задач – это своего рода карта, которая не даёт сбиться с пути к намеченной цели. Питер Ф. Друкер в книге «Эффективный управляющий» приводит хорошую аналогию, стимулирующую к фиксации задач на бумаге:

«Люди, содержащиеся в темном помещении, быстро теряют чувство времени. Но даже в полной темноте большинство людей сохраняют чувство пространства. Находясь в освещенном, но замкнутом помещении, вы уже через несколько часов перестанете ощущать движение времени. И если вы захотите подсчитать, как долго вы находитесь в таком помещении, вы сильно ошибетесь в своих подсчетах. Поэтому, если мы полагаемся на нашу память, мы не замечаем, на что расходуется наше время...» [2]

Список запланированных дел в первый же день увеличит производительность на 25%. Приготовив список задач с вечера, которые необходимо сделать, всегда будет известно с чего начать завтрашний день.

Необходимо продолжать в течении дня работать над составленным списком: при появлении нового дела рекомендуется записывать его с учетом приоритетности по отношению к ранее запланированным задачам. После выполнения очередной задачи, обязательно нужно вычеркнуть ее из списка. Это даст ощущение удовлетворенности от проделанной работы, прибавит энтузиазма и зарядит энергией.

Важно планировать от большего к меньшему, от долгосрочного к краткосрочному, от целей жизни до плана на день. Каждой задаче проставляются фиксированные сроки.

Сложную задачу всегда нужно делить на мелкие подзадачи. Здесь хорошо помогает дерево целей, где ключевая задача – дерево, а подзадачи для ее выполнения – ветви. Необходимо продолжать «разветвление» до тех пор, пока процесс выполнения всей задачи не станет простым и прозрачным.

Перед тем, как начать что-либо делать, рекомендуют вспомнить о правиле 10/90: 10% времени, затраченного на планирование до начала выполнения задачи, сэкономит 90% времени при ее решении. [3]

Вовремя определить главное время - является задачей тайм-менеджмента. Расстановка приоритетов позволит продуктивно управлять списком запланированных дел, присваивая каждой задаче свой уровень важности.

После определения важного дела следует оценить последствия в случае его выполнения или невыполнения. Важная задача имеет серьезные последствия, если не будет выполнена в определенный срок.

Основной секрет управления временем заключается в целенаправленности и сосредоточенности. Необходимо использовать закон принудительной эффективности, который говорит о том, что на все времени никогда не хватает, но его всегда достаточно для самого важного. Поэтому важна собранность и сила воли для того, чтобы сделать в первую очередь то, что принесет наибольшую выгоду и результат.

Все дела можно разделить на 4 группы:

- срочные и важные;
- важные, но не срочные;
- срочные, но не важные;
- не срочные и не важные.

Такая классификация носит имя американского президента и называется методом (окном, принципом) Эйзенхауэра. [4]

- Дела срочные и важные- это первостепенные задачи. Попытка отложить такие дела на потом приведет к ненужным проблемам- за них необходимо приниматься самостоятельно и немедленно.
- Далее следуют дела важные, но не срочные. Эти дела можно отложить, но они имеют привычку становиться срочными и важными, если их постоянно откладывать. Для того, чтобы не столкнуться с этим, заранее следует предусмотреть для таких дел временной резерв.
- Занятие срочными, но не важными делами не дает результата и может сильно отразиться на личной эффективности. Такие дела отнимают большую часть собственного времени. Эти задачи по возможности нужно перепоручать или уменьшать их количество.

- Несрочные и неважные дела следует вычеркнуть из списка, так как они не несут никаких последствий при их невыполнении.

Большое значение для организации собственного времени имеет слово «нет». Важно научиться отказывать и говорить «нет» задачам, которые не входят в число избранных Вами приоритетов.

Необходимо задаваться всегда вопросами о том, какие долгосрочные последствия имеет та или иная задача, и что произойдет, если ее вообще не выполнить. Нужно в течении дня искать ответы на следующие 3 вопроса:

- Какие дела самые важные и ценные?
- Что могу сделать я и только я, что значительно улучшит положение?
- Как использовать свое время с наибольшей пользой?

Ответы на эти вопросы позволят удвоить личную производительность.

Немало важно выработать привычку своевременно разбирать бумаги, выбрасывая ненужные, и работать за чистым столом. До 30% рабочего времени тратится на поиски нужной бумаги. Корзина для мусора- один из самых эффективных инструментов управления временем.

Принцип равновесия. При наступлении паники от вида все увеличивающегося объема работы следует успокоиться, сделать вдох и сказать: «Я могу только то, что могу», и начать выдержано составлять список. Необходимо проанализировать задачи, с которыми пришлось столкнуться, после чего будет видно, что хватает времени на решение жизненно важных вопросов.

Следует следить за тем, чтобы в жизни сохранялось равновесие. При работе до изнеможения, организм будет истощаться и возьмет свое, если вовремя не остановитесь, он сделает это принудительно. А это явно не входит в планы.

Чтобы быть эффективным, просто тайм-менеджмента мало. Очень важно следить за своим здоровьем. Жизнь должна быть насыщенной, в ней всегда требуется присутствие времени для семьи и отдыха.

Основной принцип равновесия: важно количество времени дома и качество времени на работе.

Список литературы

[1] Любители экспериментировать. URL: <https://litl-rich.ru/planirovanie/pravilo-6-p.html> (дата обращения 04.10.2017).

[2] Питер Ф. Друкер. Эффективный управляющий. URL: <http://www.management.com.ua/bp/bp020.html> (дата обращения 05.10.2017).

[3] ADME. URL: <https://www.adme.ru/svoboda-psihologiya/prostoj-princip-9010-kotoryj-vliyaet-na-vsyu-nashu-zhizn-1476015/> (дата обращения 08.10.2017).

[4] Абсолютный профессионализм. URL: <http://www.absolutkonsalt.ru/know/detail.php?ID=7> (дата обращения 08.10.2017).

Квашина Вера Владимировна – старший преподаватель кафедры "Экономика и организация производства" КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: vek74@inbox.ru

Казбиева Амина Руслановна – студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: bvcklg16@gmail.com

Ф.Х. Аллахвердиева, Д.Б. Бобырев

УПРАВЛЕНИЕ РИСКАМИ ИННОВАЦИОННОГО ПРОЕКТА

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия

С каждым годом нарастающий поток товаров и услуг, подогревающий конкуренцию, заставляет производителя задуматься о новых формах достижения поставленной цели. Одной из самых высокодоходных и надежных на сегодняшний день форм является проектная деятельность. Метод проектов занимает не последнее место в современном быстроразвивающемся обществе. Инновационный проект – проект, содержащий технико-экономическое, правовое и организационное обоснование конечной инновационной деятельности [1]. Из определения следует, что результат одного проекта не может достигаться многократно. Данное замечание имеет большое значение, так как инновационный продукт имеет, отличные от обычной продукции, свойства. Разработка и внедрение на рынок инновационных товаров и услуг подразумевает значительное инвестирование. Инвестор, вкладывая свои денежные средства в реализацию инновационного процесса несет определенные риски.

На сегодняшний день, к сожалению, не существует оптимального расчета рисков проекта. Из этого следует, что они существуют в каждом проекте в том или ином объеме. Характер их различен, какие-то из них известные, - те, которые определены, оценены и для которых возможно осуществить планирование, а другие неизвестные – те, которые нельзя предсказать и предвидеть. Но все же, в зависимости от квалификации менеджера и объема информации, некоторые неизвестные риски могут быть спрогнозированы.

При реализации проектов, у которых высокая степень неопределенности все чаще применяются корпоративные методы управления рисками. Данные методы учитывают, как специфику проектов, так и корпоративных методов управления.

Управление рисками - это процессы, связанные с идентификацией, анализом рисков и принятием решений, которые включают максимизацию положительных и минимизацию отрицательных последствий наступления рисков событий. [3]

Американский Институт управления проектами (PMI – Project Management Institute) описал шесть процедур управления рисками, рассмотрим их подробнее.

Для эффективного управления рисками должны быть осуществлены следующие процедуры:

- Планирование управления рисками.
- Идентификация рисков.

- Качественная оценка рисков.
- Количественная оценка.
- Планирование реагирования на риски.
- Мониторинг и контроль рисков.

Невозможность исполнения вышепредставленных процедур без взаимодействия друг с другом очевидна. Каждая из процедур выполняется, по крайней мере, один раз в каждом проекте.

Планирование управления рисками – процесс принятия решений по применению и планированию управления рисками для конкретного проекта. Планирование носит общеобязательный характер для каждого проекта, ведь необходимо спланировать сроки реализации проекта, количество ресурсов, затрачиваемых на проект и непосредственно целей.

Идентификация рисков. При идентификации определяется какие из рисков способны повлиять на проект и в какой степени. Эту процедуру следует проводить систематически, в противном случае, эффекта не будет.

Идентификация рисков - итерационный процесс и поэтому он должен включать большое количество участников: менеджеров, потребителей, заказчиков и независимых специалистов.

Качественная оценка рисков - процесс представления качественного анализа идентификации рисков и определения рисков, требующих быстрого реагирования. Для такой оценки необходим большой массив точной и своевременной информации. Качественная оценка рисков - это оценка условий возникновения рисков и определение их воздействия на проект стандартными методами и средствами. Использование этих средств помогает частично избежать неопределенности, которые часто встречаются в проекте. Эту процедуру также стоит проводить не один раз.

Количественная оценка рисков. Данная процедура помогает выявить вероятность возникновения рисков при выполнении проекта и их последствия. При количественной оценке можно определить:

- вероятность достижения конечной цели проекта
- риски, требующие скорейшего реагирования и большего внимания, а также влияние их последствий на проект;
- фактические затраты, предполагаемые сроки окончания.

Планирование реагирования на риски - это разработка методов и технологий снижения отрицательного воздействия рисков на проект. Берет на себя ответственность за эффективность защиты проекта от воздействия на него рисков. Эффективность разработки реагирования прямо определит, будут ли последствия воздействия риска на проект положительными или отрицательными.

Стратегия планирования реагирования должна соответствовать типам рисков, рентабельности ресурсов и временным параметрам. Вопросы, обсуждаемые во время встреч, должны быть адекватны задачам на каждой стадии

проекта, и согласованы со всеми членами группы по управлению проектом. Обычно требуются несколько вариантов стратегий реагирования на риски.

Мониторинг и контроль следят за идентификацией рисков, определяют остаточные риски, обеспечивают выполнение плана рисков и оценивают его эффективность с учетом понижения риска. Мониторинг и контроль сопровождает процесс внедрения проекта в жизнь. [2]

При осуществлении данной процедуры необходимо выявить была ли система реагирования на риски внедрена в соответствии с планом, насколько это реагирование эффективно и проанализировать количественные показатели рисков.

Контроль может повлечь за собой выбор альтернативных стратегий, принятие корректив, перепланировку проекта для достижения базового плана. Между менеджерами проекта и группой риска должна быть развита хорошая система коммуникаций. Все результаты должны отражаться в регулярно формирующемся отчете.

Итак, на основании вышеизложенного можно сделать вывод о том, что организациям, планирующим выпускать конкурентоспособную продукцию и услуги необходимо все чаще и чаще прибегать к проектной деятельности. Проектная деятельность набирает и будет набирать популярность среди существующих форм внедрения инновационной продукции и услуг. Опыт зарубежных стран, в которых довольно часто применяется проектный подход, показывает свою эффективность. К сожалению, избежать рисков невозможно, но возможно частично их предотвратить. Для эффективного управления рисками на практике, целесообразно применять рассмотренные процедуры. Следует отметить, что только в совокупности они способны обеспечить синергетический эффект.

Список литературы

[1] Википедия//Инновационный проект URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/> (дата обращения: 31.03.2017).

[2] Интуит//Планирования реагирования на риски URL: <http://www.intuit.ru/studies/courses/2196/267/lecture/6806?page=6> (дата обращения: 30.03.2017).

[3] Iteam//Управление рисками проета URL: https://iteam.ru/publications/project/section_36/article_382 (дата обращения: 30.03.2017).

Аллахвердиева Фатима Ханлар кызы – студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: fatima.allakhverdieva@yandex.ru

Бобырев Дмитрий Борисович – канд. экон. наук, доцент кафедры "Экономика и организация производства" КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: dbbobyrev@gmail.com

И.В. Размахов, О.Л. Перерва

ХАРАКТЕРИСТИКА НОУ-ХАУ КАК ОБЪЕКТА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия

Секретом производства (ноу-хау) является любая информация (техническая, технологическая, производственная, экономическая, управленческая, финансовая, организационная, маркетинговая и другая), имеющая действительную или потенциальную коммерческую ценность по причине ее неизвестности третьим лицам, к которой у третьих лиц нет свободного доступа на законном основании и в отношении которой собственником такой информации введен режим коммерческой тайны.

Соблюдение режима коммерческой тайны или конфиденциальности информации позволяет ее правообладателю (собственнику) в определенных условиях увеличить стоимость своего бизнеса, чистые денежные потоки, генерируемые бизнесом, сохранить и упрочить свое положение на товарных или фондовых рынках, или получить иную коммерческую выгоду.

Гражданским Кодексом РФ секреты производства (ноу-хау) введены в перечень охраняемых результатов интеллектуальной деятельности (глава 4 ГК РФ).

Ноу-хау признается информация, отвечающая следующим условиям:

- 1) наличие действительной или потенциальной коммерческой ценности (потребительной полезности) в силу неизвестности ее третьим лицам,
- 2) отсутствие свободного доступа третьих лиц к этой информации на законном основании,
- 3) введение правообладателем этой информации режима охраны и соблюдения коммерческой тайны (ст. 1465 ГК РФ).

Временной срок охраны «ноу-хау» ограничивается временем действия перечисленных условий.

По этой причине охрану сведений в режиме ноу-хау можно считать альтернативой патентной охраны технических решений, в отношении которых режим патентования еще не закончен или не может быть осуществлен по определенным обстоятельствам. [1]

Охрана объектов интеллектуальной собственности в режиме ноу-хау может быть целесообразной в следующих случаях:

1. В соответствии с действующим патентным законодательством подлежащий охране объект интеллектуальной собственности изъят из сферы патентной охраны (например, организационно-управленческое решение). Так, методы, формы, принципы, схемы организации производства, труда и управления признаются патентоспособными в качестве изобретений в США, но не являются объектами патентования в России и в ряде других стран.

2. Объект интеллектуальной собственности, подлежащий охране, является патентоспособным, но эффективность его патентования не очевидна по причине сложности или невозможности проконтролировать и доказать патентообладателем использование охраняемого решения конкурентом. Как правило, это обстоятельство касается технических новшеств, относящихся к способам.

3. Оптимальной является ситуация, когда объем информации, содержащейся в описательной части патента, в полной мере соответствует требованиям действующего законодательства, и достаточен для получения патента, а патентообладатель эффективно реализует запатентованное новшество.

4. Отсутствие у владельца, подлежащего охране решения необходимых финансовых средств для получения патента.

Исключительное право на секрет производства действует до тех пор, пока сохраняется конфиденциальность сведений, составляющих его содержание. Утрата конфиденциальности информации по любым основаниям, как законным, так и незаконным, влечет прекращение исключительного права - фактической монополии на секрет производства. В этом особенность секрета производства, отличающая его от объектов патентного права, информация о которых перестает быть конфиденциальной с момента публикации заявки. [2]

К объектам ноу-хау относятся:

а) опытные, незарегистрированные образцы продукции, ее элементов, инструменты, оснастка, приспособления для технологической обработки и пр.,

б) проектно-конструкторская и технологическая документация, включающая формулы, расчеты, планы, чертежи, результаты опытов и экспериментов, описание технологии, перечень, содержание и результаты выполненных проведенных научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ,

в) способ организации производства, включая расчеты в отношении данного производства или технологии,

г) данные о структурном составе и качестве материалов, топлива, энергии,

д) образовательные программы, учебные планы, рабочие программы дисциплин для подготовки и переподготовки персонала,

е) инструктивная или организационно-распорядительная документация, содержащая информацию о конструкции, технологии изготовления или практическом использовании продукции,

ж) задокументированные результаты производственного опыта

з) дизайнерские решения, технические рецепты, данные по планированию и управлению производством и т.д.

Состав информации, составляющей секреты производства (ноу-хау) предприятия, определяется его руководителем.

К документам, подтверждающим наличие у предприятия прав на ноу-хау, относятся:

1) документы, подтверждающие правомерность получения предприятием информации, составляющей ноу-хау, например, отчеты о результатах самостоятельно проведенных НИОКР или договор о передаче ноу-хау, если ноу-хау получено по договору,

2) меры по охране конфиденциальности соответствующей информации, как правило, задокументированной информации или информации на соответствующем техническом носителе, оформленные необходимой организационно-распорядительной документацией, например, приказом по предприятию

3) соглашения о соблюдении коммерческой тайны и сохранении конфиденциальности, заключенные администрацией предприятия с работниками, имеющими доступ к информации, составляющей ноу-хау.

Если ноу-хау получено в результате проведения научно-исследовательских, опытно-конструкторских или технологических работ, финансируемых из федерального бюджета, то наличие у организации прав на ноу-хау требует дополнительного подтверждения в виде договора между исполнителем работ (предприятием) и государственным заказчиком, в котором разграничены полномочия сторон и зафиксированы права предприятия.

Документальным подтверждением использования ноу-хау в производственно-хозяйственной, инвестиционной или управленческой деятельности является соответствующий акт, подписанный специалистами. Документальным подтверждением затрат, связанных с получением прав на ноу-хау, могут быть оплаченные счета, акты приема-передачи выполненных работ или другие финансово-бухгалтерские документы аналогичного назначения и содержания.

С точки зрения соблюдения прав на ноу-хау и оценки влияния охраняемой информации на стоимость бизнеса предприятия различают три вида ноу-хау:

1) неотделимые от конкретного физического лица, в том числе индивидуальными знания, умения, навыки, профессиональные компетенции,

2) неотделимые от конкретного юридического лица, в том числе гудвилл предприятия, его нематериальные активы - технологии, уровень организации производства, труда, управления, квалификационный уровень работников, организационная культура производства,

3) отделимые в общем случае от юридического или физического лица, в том числе: сознательно скрываемая проектно-конструкторская, технологическая и организационно-распорядительная документация предприятия, в том числе технические сведения, рисунки, чертежи.

Результатами интеллектуальной деятельности, права на которые учитываются в составе нематериальных активов предприятия и на которые распространяется правовая защита, являются ноу-хау третьего вида.

Однако в современных условиях менеджмент при принятии решений должен учитывать существование ноу-хау всех трех видов, уделяя при этом все больше внимания первому типу ноу-хау.

Список литературы

[1] Размахов И.В., Перерва О.Л. Понятие, характеристика и роль патента в охране интеллектуальной собственности//Вопросы современной науки и образования. – 2017. - № 9.

[2] Размахов И.В., Перерва О.Л. Формы распоряжения и отчуждения патента. Патентные и беспатентные лицензии. – Материалы XV Международной научно-практической конференции «Проблемы экономики, организации и управления в России и мире». - Прага, Чешская республика. – Октябрь 2017 г.

Размахов Илья Вадимович – студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана.
E-mail: kf_MGTU_FIZ@mail.ru

Перерва Ольга Леонидовна – д-р экон. наук, зав. кафедрой КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: pol@bmstu-kaluga.ru

И.С. Ивченкова

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ И СОЦИАЛЬНЫЕ ПОСЛЕДСТВИЯ ОТМЕНЫ В РОССИИ ТАМОЖЕННЫХ ПОШЛИН И СБОРОВ НА ЭКСПОРТ И ИМПОРТ

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия

Таможенные платежи занимают важное место в экономической и финансовой политике государства. Через них осуществляется регулирование внешнеэкономической деятельности, проводится протекционистская политика, направленная на защиту интересов отечественных товаропроизводителей и повышение их конкурентоспособности на внутреннем рынке.

Согласно закону РФ «О таможенном тарифе» таможенная пошлина представляет собой обязательный взнос, взимаемый таможенными органами Российской Федерации при ввозе товара на таможенную территорию Российской Федерации или вывозе товара с этой территории и являющийся неотъемлемым условием такого ввоза или вывоза [1].

Таможенный сбор – это платеж, уплата которого является одним из условий совершения таможенными органами действий, связанных с таможенным оформлением, хранением, сопровождением товаров.

Экономические и социальные последствия применения или отмены таможенных пошлин и сборов неоднозначны и многообразны. Пошлины воздействуют на производство, потребление, товарооборот и благосостояние страны, которая ее применила, и партнеров по торговле.

В Российской Федерации выделяют два вида таможенных платежей:

1. Ввозные (импортные) таможенные платежи. В соответствии с частью 1 ст. 70 Таможенного кодекса Таможенного союза (ТК ТС) к ним относятся:

- ввозная таможенная пошлина;
- налог на добавленную стоимость (НДС), который взимается при ввозе товаров на таможенную территорию ТС, является косвенным налогом;
- акцизы, взимаемые при ввозе товаров на таможенную территорию ТС;
- таможенные сборы.

2. Вывозные (экспортные) таможенные платежи. К ним относятся:

- вывозная таможенная пошлина;
- таможенные сборы [2].

В августе 2012 года Россия присоединилась к Всемирной торговой организации, основная цель которой заключается в создании системы беспошлинной торговли путем последовательного снижения таможенных тарифов, что побуждает страны отказываться от практики применения экспортных пошлин, как препятствующей свободному развитию международной торгов-

ли. В рамках обязательств перед ней РФ продолжает планомерно снижать и отменять таможенные пошлины, которые, с точки зрения организации, являются барьерами для развития внешней торговли. За период с 2012 по 2017 год импортные пошлины сокращены более чем на 1700 кодов ТНВЭД, а также более чем на 200 кодов отменены вывозные пошлины.

Поэтому, в настоящее время, оценка влияния отмены таможенных пошлин и сборов на экономические интересы импортеров и экспортеров, хозрасчетную эффективность ввоза и вывоза определенных групп товаров и благосостояние населения в целом является особенно актуальной.

Последствия отмены таможенных пошлин и сборов в России рассмотрим с точки зрения их положительного и отрицательного воздействия на экономику и население.

Среди позитивных последствий можно выделить следующие:

1. Развитие конкуренции на национальных рынках иностранных производителей товаров и услуг с отечественными. Неэффективные, немодернизируемые предприятия либо уйдут с рынка, и их место займут эффективные российские или иностранные компании, либо предпримут меры к повышению своей эффективности и проведению технической модернизации.

Например, отменив пошлины на ввоз определенного перечня высокотехнологичного оборудования (до 29 января 2007 года) Россия получила доступ к уникальному оборудованию – это было небольшое выпадение из бюджета, необходимое для восстановления мощностей промышленности, не причиняющее ущерба. При помощи усиления таможенного администрирования ведомство компенсировало затраты. Такой маневр позволил оперативно повысить конкурентоспособность отечественных производств [3].

2. Из п.1 вытекает, что ускорится повышение общего технического уровня национальной экономики, так как потребители будут приобретать продукцию, наиболее технологичную и современную, конкурентоспособность которой определяется не столько ценой, сколько факторами качества, новизны, технологического уровня.

3. Выгоды и преференции получают национальные производства, ориентированные на экспорт – возможность сбыта товаров в странах-партнерах, которые еще не в состоянии покрыть внутренний спрос на промышленную продукцию собственным производством.

4. Снижение цен на импортную продукцию для массового потребителя.

5. Отмена импортной пошлины может оказывать понижающее давление на цену товара отечественного производителя на внутреннем рынке.

Это может происходить, во-первых, за счет увеличения объемов ввоза импортной продукции, во-вторых, за счет появления новых игроков на монополизированных или высококонцентрированных рынках. Но, следует иметь в виду, что отмена импортных пошлин может по-разному сказываться на ситуации на внутреннем рынке страны. Так, если отечественные производители обладают резервами снижения издержек производства, то

появление новых конкурентов на рынке будет способствовать повышению эффективности их производства и снижению конечной цены.

Примером такой динамики может служить отрасль по производству цемента. После отмены импортной пошлины на цемент, когда энергоресурсы (на них приходится основная доля себестоимости) перестали являться фактором, определяющим динамику цен на цемент, и им стал уровень концентрации в отрасли, цены на цемент снизились в 2,5 раза. Но обратной стороной данного преимущества является уход российских производителей с рынка.

Негативными последствиями отмены таможенных пошлин и сборов на экспорт и импорт являются:

1. Отдельные отрасли национальной экономики могут стать неконкурентоспособными из-за более высокой себестоимости продукции. Это повлечет за собой вытеснение отечественных производителей с рынка.

Примером может служить рынок свинины. В результате присоединения России к ВТО пошлины на импорт свинины внутри квоты были снижены с 15 до 0%, а вне квоты – с 75 до 65%. Объем импорта вырос, цены производителей сократились. Ситуация усугубилась более чем двукратным ростом цен на зерно в России, вследствие чего себестоимость производства свинины возросла к началу 2013 года более чем на 25% по сравнению с началом 2012 года. Как следствие, средний уровень рентабельности в отрасли сократился с 27% в первом полугодии 2012 года до минус 21% в первом полугодии 2013 года. В результате ухудшения ценовой конъюнктуры личные подсобные хозяйства, на которые приходится около 30% российского поголовья свиней, начали избавляться от поголовья [4].

2. Усиление зависимости отечественного производства от иностранной продукции создает дополнительные риски для производителей в случае ограничения необходимого объема импорта.

В настоящее время доля импорта наукоемкого оборудования в металлургическом комплексе России достигает почти 50%, а в сфере машиностроения – более 55%.

3. Сокращение бюджетных поступлений. Экспортные и импортные пошлины являются одним из важнейших источников доходов государственного бюджета, на их долю приходится около трети доходов консолидированного бюджета и 8% ВВП. Причем, импортные пошлины в России дают более скромный вклад в «корзину» государственных доходов, чем экспортные. Львиную долю всех поступлений от экспортных пошлин в России составляют вывозные таможенные пошлины на сырую нефть и природный газ. В 2016 году суммарные поступления экспортных пошлин были равны 3710,3 млрд. руб., что составило 17,8% доходов консолидированного бюджета и 6,8%. Это обстоятельство еще раз возвращает нас к пониманию того факта, насколько нежелательным для страны был бы отказ от них при присоединении к ВТО. Такая картина, при которой доля доходов, поступа-

ющих в бюджет по каналам таможенной службы, составляет около трети, впрочем, нехарактерна для стран с развитой экономикой. Между тем, Россия присоединилась к ВТО именно в статусе развитого государства.

В случае отмены в России экспортной пошлины выпадающие доходы государственного бюджета могут быть компенсированы путем повышения ставки другого специального налога – налога на добычу полезных ископаемых. В российской системе НДС фактически выполняет функцию роялти, поэтому компенсация отмены экспортной пошлины путем повышения НДС с точки зрения мировой практики является вполне оправданной [5].

4. Неизбежный при отмене экспортных пошлин рост внутренних цен на нефтепродукты может негативно отразиться на экономическом росте, оказать негативное влияние на благосостояние потребителей, привести к снижению конкурентоспособности отдельных секторов и повышению социальной напряженности в обществе. Для нефтеперерабатывающей промышленности отмена экспортных пошлин приведет к тому, что при росте внутренней цены на нефть до уровня мировой цена минус затраты на транспортировку на экспорт не будет обеспечиваться приемлемая экономическая эффективность этой подотрасли [6].

5. Зависимость от колебания валютного курса. Отмена импортных пошлин, приводящая к увеличению доли импортной продукции на внутреннем рынке, может повышать валютные риски. Увеличение доли импорта в конечном потреблении приводит к росту зависимости инфляции в стране от валютного курса. Особое значение данный фактор имеет для экспортно ориентированных экономик, поскольку, к примеру, удорожание национальной валюты может сдерживать рост выпуска и экспорта обрабатывающих отраслей. В России доля импортных продовольственных товаров в товарных ресурсах розничной торговли продовольственными товарами держится на уровне 35%. Это свидетельствует о существенной зависимости индекса потребительских цен от курса рубля [4].

Таким образом, исходя из рассмотренных положительных и отрицательных последствий отмены таможенных пошлин и сборов на экспорт и импорт, можно сделать вывод, что от отмены таможенных пошлин и сборов выигрывают потребители, а проигрывают государство и производители, и наоборот. В целом же отмена пошлины на товар, объем импорта которого совершенно эластичен по цене, сопровождается чистыми доходами общества.

Список литературы

[1] Закон РФ от 21.05.93 г. № 5003-1 «О таможенном тарифе» (с изменениями и дополнениями от 28.12.2016).

[2] Таможенный кодекс Таможенного союза (ред. от 08.05.2015г.) (приложение к Договору о Таможенном кодексе Таможенного союза, принятому Решением Межгосударственного Совета ЕврАзЭС на уровне глав государств от 27.11.2009г. № 17) / СПС «КонсультантПлюс».

[3] Казьмин А.Г., Оробинская И.В. Таможенное регулирование в России после присоединения к ВТО // Финансы и кредит. – 2013. – №48 (576). – URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/tamozhennoe-regulirovanie-v-rossii-posle-prisoedineniya-k-vto> (дата обращения: 18.09.2017).

[4] Бабкин К.А., Кузнецов А.В., Корчевой Е.А., Пронин В.В., Самохвалов В.А. Последствия присоединения России к Всемирной торговой организации // SBS ВТО Информ. – 2012. – 44 с.

[5] Снижение таможенных пошлин: возможные последствия для бюджета и внутреннего рынка [Электронный ресурс] // Портал 9000 инноваций. – 2016. – URL: <http://www.np-srv.ru/stati/309/> (дата обращения: 18.09.2017).

[6] Бобылев Ю.Н., Идрисов Г.И., Синельников-Мурылев С.Г. Экспортные пошлины на нефть и нефтепродукты: необходимость отмены и сценарный анализ последствий // Научные труды № 161Р. – М.: Издательство Института Гайдара, 2016. – 84 с.

Ивченкова Ирина Сергеевна – студент КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана.
E-mail: ivchenkova-irina@yandex.ru

СЕКЦИЯ 22.

**ОБЩЕСТВЕННО-ПОЛИТЕЧЕСКИЕ
И ФИЛОСОФСКИЕ ВОПРОСЫ РАЗВИТИЯ
ОБЩЕСТВА**

М.А. Полякова

«БАЗОВАЯ МОДЕЛЬ ШКОЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ»: ПОЗНАВАТЕЛЬНЫЙ И ЭВРИСТИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ КОНЦЕПТА

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, 248000, Россия

Один из центральных педагогических феноменов «школа» может рассматриваться как некий «социальный институт» или «педагогическая институция» [1], а также как «продукт разделения труда на физический и интеллектуальный» (о чем, в частности, говорит этимология слова – «σχολή» от греческого ‘досуг, свободное времяпрепровождение’) или «средство легитимации» образования [2], «агент социализации личности» или «мастерская гуманности» [3]. Указанные интерпретации напрямую или косвенно связывают школу с социальной сферой, что и понятно, при учете специфики самого слова и обозначаемого им историко-генетического явления, которое зародилось и развивалось в обществе в процессе эволюции практики передачи коллективного опыта от старших поколений младшим.

Но кроме сугубо социологической трактовки данной институции, базирующейся на исследовании ее функционирования в пространстве общественных структур, ролей и статусов, для полноценного осмысления значения школьного образования в жизни общества и отдельного человека, следует обратить внимание на то,

«...какие педагогические задачи формирования и развития представителей подрастающих поколений ... решает школа;

каким образом в школе организуется педагогическая деятельность, взаимодействие субъектов педагогического общения, педагогический процесс в неразрывном единстве всех их необходимых элементов;

каковы особенности образовательной среды школы, как эта среда соотносится с социокультурным окружением образовательного учреждения;

какие педагогические идеи, представления, учения, теории, концепции, технологии, методики воплощаются в школьной практике, как школьная практика влияет на их генезис и трансформацию» [1].

Именно выяснение и анализ поставленных вопросов в рамках историко-педагогического исследования позволит, с точки зрения Г.Б. Корнетова, приблизиться к решению основного вопроса педагогики – «...вопроса о том, каким образом может и должно быть организовано образование, воспитание, обучение человека на основе его максимально возможного личностного вовлечения в педагогический процесс и эффективного использования наличных достоверных знаний о его воспитуемости и обучаемости; имеющихся педагогических способов и средств работы с ним; всех видов наличных ресурсов;

потребностей и запросов всех сфер жизни общества (экономической, социальной, политической, духовной) и его различных субъектов» [1].

Учитывая, что основной вопрос педагогики связан не только с практической, но и с когнитивной деятельностью людей в рамках педагогической институции, возникающей как «ментальный результат рефлексии сущности педагогической деятельности, реализуемой в образовании, воспитании, обучении людей и осмыслении этих процессов» (Г.Б. Корнетов), для сущностного понимания педагогического явления приемлемо использование некоей теоретической конструкции, концепта, отражающего отдельные аспекты проблематики, проистекающей из основного вопроса педагогики. При исследовании школьного образования в его исторической ретроспективе, таким концептуальным ядром естественнее всего считать понятие «базовая модель школьного образования».

Под моделью понимается «...обобщенный мысленный образ, замещающий и отображающий структуру и функции (взятые в динамичном единстве в контексте социокультурной среды) конкретного объекта историко-педагогического изучения как развивающуюся систему в виде совокупности понятий и схем» [4]. Конкретным объектом является школьное образование, в котором выделяются определенные концептуальные признаки и свойства в их исторической динамике, в процессе становления, что должно привести к пониманию его (объекта) структуры и функций в некоем «чистом», идеализированном виде. Возникающая при таком подходе «базовая модель школьного образования», как и любая умозрительная модель, «...как бы фиксирует остов сложных явлений и процессов, освобождая их от деталей, случайностей, второстепенных моментов, затемняющих их сущность» [4], и давая – тем самым – возможность типологизации педагогических феноменов и выявления их специфических особенностей.

Как особый способ изучения сложного педагогического явления моделирование позволяет решить ряд исследовательских задач гносеологического, эвристического и прогностического толка. Прогностика (научное прогнозирование) обусловлена тем, что именно идеализация, применяемая при моделировании, раскрывает устойчивые, инвариантные (базовые) черты всемирного историко-педагогического процесса и, тем самым, его целостное осмысление невозможно без создания подобных концептуальных моделей [4].

Характеризуя знаковую работу А.-И. Марру «История воспитания в античности», опубликованную недавно в обновленном переводе на итальянский язык, Э. Бекки утверждает, что она (работа) представляет собой по преимуществу исследование истории «...школы, показанной как специально организованная и уполномоченная совокупность занятий, прежде всего, умственных» [5]. Неизменные (базовые) моменты этих занятий задаются отве-

тами на вопросы: «кто», «как» и «с какой целью» обучается входящими, по мнению Э. Бекки, в «отчеканенную» рамку дискурса А.-И. Марру [5].

Аналогичное понимание правильного функционирования школы было предложено намного раньше Коменским (*Leges scholae bene ordinatae*, 1652): «... Работа [в школе] заключается частью в главнейшей цели, ради которой существуют школы; частью – в средствах, предназначенных для достижения цели: место, время, образцы того, что нужно делать, книги; частью – в способе действия, или методе.

Лица суть частью те, кто почерпает знания, т. е. ученики вместе с их декурионами (десятскими), частью те, которые преподают знания – школьные (общественные) учителя вместе с частными воспитателями под наблюдением и руководством ректора; затем те, кто пускают дело в ход – инспектора и школьные начальники» [6].

Главнейшей же целью христианской школы, по мнению чешского педагога, должно быть то, «...чтобы она представляла мастерскую для выработки из людей подлинных людей, из христиан – подлинных христиан» [6].

Очевидно, что речь идет о базовых моментах, представленных в схеме Марру-Бекки. В данном отношении они мало отличаются от приведенных ранее эксплицитно оформленных вопросов Г.Б. Корнетова, на которых предлагается сосредоточиться при интерпретации школы. Прежде всего, в них указано, что изучение школьного образования следует выстраивать в субъектно-субъектной форме, а это предполагает уяснение взаимодействий внутри школьного коллектива (у Г.Б. Корнетова – организация педагогической деятельности и образовательной среды). Во-вторых, нужно понимать, каким способом (как) идет обучение (какие педагогические идеи, представления, учения, теории, концепции, технологии, методики воплощаются в школьной практике). И наконец, в-третьих, необходимо учитывать, какие цели обучение преследует (у Г.Б. Корнетова – какие задачи решает).

Другим словами, предлагается определенная схема исследования феномена школьного образования, позволяющая выделить в обширном историко-педагогическом материале так называемый «... “конструктивный принцип” – связующую нить, которая как звенья вплетает факты педагогического прошлого в цепь зарождения, формирования, развития, нормативного оформления и общественного признания педагогического феномена (школьного образования). Все это проходит через определенную образовательную практику, проявления которой и позволяют выявить ключевые точки, узловые моменты становления» [4] базовой модели школьного образования.

Тем самым конструкт «базовая модель школьного образования» используется в качестве некоего концептуального ядра с целью приблизиться к пониманию онтогенеза западного школьного образования в рамках более широкого явления – системы западного образования вообще. В то же вре-

мя он выступает «путеводной нитью», связывающей факты социального и педагогического прошлого и ведущей к раскрытию нормативного оформления двух моделей школьного образования в XVI в., которые можно условно обозначить как «школу-штудиум» и «школу-конвикт». Практически первая модель реализовалась в так называемых народных школах родоначальника Реформации Мартина Лютера и его последователей; вторая – в коллегиумах Общества Иисуса (иезуитов).

При выделении и характеристике указанных моделей целесообразно использовать описанную ранее схему. Как указано, ключевые параметры, в которых проявляются модели, суть следующие: «кто» (учится), «как» (какими методами) и «с какой целью». Первый параметр носит субъектный характер и касается не только того, кто учится (учеников), но и тех, с помощью кого проходит обучение (учителей, родителей). Именно здесь проходит кардинальное различие между выделенными моделями, потому что обучение в школе-штудиум (школе учебы) ограничивалось несколькими часами в день и сохранялась связь учащихся с семьей, домом. Иезуитские коллегиумы представляли типичный пример школы-конвикт, подразумевающий постоянное нахождение ученика в школе.

Несмотря на неизбежные трансформации, происходившие в учебных учреждениях на протяжении столетий (начиная с XVI в.), обе указанные модели организации учебного времени сохранились до сих пор и проявляются в чистом виде или в смешанных вариантах повсеместно в современных традиционных школах (школах учебы), школах-интернатах (часто с недельным пребыванием детей в учреждении), британских школах-пансионах (Boarding School), школах для детей с ограниченными возможностями и т. д. Это говорит о том, что в указанный период (XVI в.) действительно сложились две системы образования с четкими базовыми признаками взаимоотношения ученика-ребенка и семьи, с которой он, либо сохраняет тесную связь, либо прерывает ее с целью получения полноценного образования в рамках другой семьи.

Что касается средств достижения цели обучения («как»), выделенные модели (школа-штудиум и школа-конвикт) в целом не различались: в обоих случаях ученики делились на классы; в качестве методов обучения использовались заучивание и декламация; в межличностных отношениях поощрялись слежка и доносительство; телесные наказания не приветствовались, но признавались порой необходимыми. Возможно, подобное сходство или, точнее сближение (гибридизация) моделей школьного образования непосредственно связано с той целью (и задачами), которую преследовали и протестанты, начиная с Лютера, и иезуиты в деле открытия школ, а именно – распространение определенной идеологической (религиозной, христианской) парадигмы воспитания молодежи.

Список литературы

[1] Корнетов Г.Б. Педагогические институции: историко-теоретический аспект // Институты образования, педагогические идеи и учения в истории человеческого общества. – М.: АСОУ, 2017. – С. 22-84.

[2] Нечаев В.Я. Социология образования. – М.: Издательство МГУ, 1992. – 200 с.

[3] Коменский Я.А. Пансофическая школа // Ян Амос Коменский: Избранные педагогические произведения: пер. с лат. Том II. – М.: Учпедгиз, 1939. – С. 146-193.

[4] Корнетов Г.Б. Цивилизационный подход к изучению всемирного историко-педагогического процесса – М.: ИТПиМИО РАО, 1994. – 265 с.

[5] Vecchi E. I bambini del Marrou // Studi sulla formazione. – 2016. – № 2. – P. 309-320.

[6] Коменский Я.А. Законы хорошо организованной школы // Ян Амос Коменский: Избранные педагогические произведения: пер. с лат. Том II. – М.: Учпедгиз, 1939. – С. 233-262.

Полякова Мария Александровна – канд. пед. наук, доцент кафедры "История и философия" КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. E-mail: marussia71@yandex.ru

СОДЕРЖАНИЕ

СЕКЦИЯ 17.

ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ МАШИНЫ И СИСТЕМЫ; ЭЛЕМЕНТЫ И УСТРОЙСТВА ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ И СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ 3

Минина А.Д., Борсук Н.А.

PDM-система – современное решение для предприятия 4

Дерюгина Е.О., Шкудов П.С.

Анализ алгоритма восстановления трехмерного объекта
по серии фотографий объекта 10

Борсук Н.А., Калупин М.И.

Анализ возможностей приложения “электронная доска” 13

Борсук Н.А., Шершнев К.В.

Анализ возможностей систем предприятия 15

Борсук Н.А., Тимашев Н.А., Иванов М.В.

Анализ вопросов разработки исследовательской лаборатории
на базе контрольно-измерительных приборов
с использованием удаленного доступа 17

Борсук Н.А., Перевезенцев П.А.

Анализ решения задачи разработки модуля анализа
и управления охранной системой 22

Борсук Н.А., Колосветов М.С.

Анализ решения задачи разработки программной модели,
отображающей работу устройства пассивной радиолокации 24

Борсук Н.А., Тимашев Н.А., Иванов М.В.

Анализ этапов решения задачи управления охранной
и климатической системой для людей
с ограниченными возможностями 28

Борсук Н.А., Потёмкин А.С.

Анимация в React с использованием библиотеки React-Motion 31

Борсук Н.А., Смоляр Е.С.

Вопросы автоматизации процесса документооборота
на предприятии 34

Ильичев В.И., Борсук Н.А.

Выбор архитектуры android приложения 39

<i>Борсук Н.А., Прохоров В.А.</i> Достоинства и недостатки javascript-библиотеки reactjs для разработки web-страниц и приложений.....	43
<i>Онуфриева Т.А., Зайцева А.А.</i> Инерциальные системы позиционирования объектов. Подход к разработке алгоритма.....	48
<i>Чухраев И.В., Сенокосов П.И., Онуфриева Т.А.</i> Использование метода поискового конструирования при проверке работоспособности интерфейсных модулей в радиотехнических комплексах	52
<i>Борсук Н.А., Орлова М.Д.</i> Исследование разработки модуля, предназначенного для формирования сигналов управления опорно-поворотным устройством	57
<i>Борсук Н.А., Кузьминский А.В.</i> Исследование функциональных особенностей разработки интерпретатора языка программирования высокого уровня.....	59
<i>Максимов А.В., Климанова Е.В.</i> Комплекснозначная модель двумерных систем управления.....	64
<i>Рябцев Я.В., Онуфриева Т.А.</i> Методология разработки программы управления DC-DC преобразователя	69
<i>Козеева О.О., Чухраев И.В.</i> Методы компьютерного представления структур химических соединений	72
<i>Онуфриева Т.А., Щавелев Л.А.</i> Постановка и анализ задачи отслеживания траектории движения объекта на орбите	76
<i>Лавренков Ю.Н., Цыганков И.С.</i> Применение многослойных топологий динамических нейронных элементов в задаче генерации комбинаторных объектов	79
<i>Погорелов Н.К., Борсук Н.А.</i> Разработка системы климат-контроля бытового объекта с удалённым доступом.....	83
<i>Шмелев В.В., Борсук Н.А.</i> Сравнение паттернов проектирования под платформу iOS	89
<i>Грос С.А.</i> Сравнительный анализ сервисов, предоставляющих реализацию архитектуры очереди сообщений	94

<i>Родионов А.В., Жукова И.В., Онуфриева Т.А.</i> Структурно-функциональный анализ микросборки	96
<i>Родионов А.В., Шевела В.И.</i> Технологии полнотекстового поиска в применении к задаче анализа журналов событий.....	100
СЕКЦИЯ 18.	
МЕХАТРОНИКА И РОБОТОТЕХНИКА.....	102
<i>Масюк В.М., Кодубенко В.И.</i> Анализ и выбор модулей обеспечения беспроводной связи управления станком с параллельной структурой	103
<i>Максимов А.В., Анкудинов В.Х.</i> Аппаратно-программный комплекс в составе гексапода «Снежинка» и его симулятора «ROBOSIM».....	107
<i>Лысенко Д.С., Крючок А.Ю., Пащенко В.Н.</i> Виды схватов промышленных роботов	112
<i>Шурыгин А.А., Мелещенко Д.И., Масюк В.М.</i> Использование тандемного подключения приводов в робототехнике	116
<i>Потапов А.А., Федоров А.А., Масюк В.М.</i> Исследование виртуальной модели автоматизированной конвейерной линии с учетом сил различной природы при ее эксплуатации.....	119
<i>Потапов А.А., Федоров А.А., Лапиков А.Л.</i> Исследование виртуальной модели робота FanucR-2000iB/210F.....	124
<i>Симонова Л.С., Лапиков А.Л.</i> Исследование методов навигации малых космических аппаратов	127
<i>Максимов А.В., Анкудинов В.Х.</i> Кинематическая модель гексапода.....	131
<i>Лачихин А.В., Головкин В.А., Шуралев А.В.</i> Обзор систем поиска и обнаружения объектов интереса при помощи технического зрения	147
<i>Орехов С.Ю., Юдаева А.А.</i> Обзор существующих методов 3D сканирования	152
СЕКЦИЯ 19.	
ПРИКЛАДНЫЕ ПРОБЛЕМЫ МЕХАНИКИ.....	155
<i>Сорокина И.И.</i> Влияние наночастиц алюминия на эксплуатационные свойства полимерных композиционных материалов	156

<i>Астахов М.В., Грачева Е.В.</i> К вопросу повышения эффективности конструкций с помощью адаптивных систем	159
<i>Винокуров В.Н.</i> Математическая модель газостатического подшипника с пористым дросселем	161
<i>Зенкина И.А., Бабахин Г.П.</i> Нахождение максимальной высоты подъема снаряда с учетом силы притяжения Земли	164
<i>Пащенко В.В., Зиновьева О.И.</i> О влиянии перехода в упруго - пластическое состояние листового образца в условиях двухосного напряжённого состояния.....	166
<i>Астахов М.В., Никишкина А.Б.</i> Повышение грузоподъемности сельскохозяйственных машин с помощью управляемых затяжек	169
СЕКЦИЯ 20. НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ И ПРОБЛЕМЫ ВНЕДРЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ НИР В УЧЕБНЫЙ ПРОЦЕСС	172
<i>Коренвайн Н.П.</i> Аксонметрические проекции	173
<i>Сулина О.В., Кирпичникова Н.Н.</i> Изучение САД-систем в рамках дисциплин «Инженерная Графика» и «Инженерная и Компьютерная Графика»	179
<i>Беккель Л.С., Иванова Е.П.</i> Инженерная графика в деятельности инженера по специализации «Гидравлические машины, гидроприводы и гидропневмоавтоматика»	181
<i>Беккель Л.С., Андрияшина И.А.</i> Инженерная графика в составлении гидравлических схем	184
<i>А.М. Зувев, Д.С. Лёвкин</i> Касательная плоскость.....	187
<i>Кирпичникова Н.Н., Никольский В.В.</i> Методы и формы контроля успеваемости студентов на практических занятиях по инженерной графике	190
<i>Потапов А.В., Кутузова В.О., Лихобаба О.О.</i> Методы представления трехмерных объектов.....	192
<i>Сулина О.В., Астанова А.А.</i> Нормоконтроль учебных чертежей в системе Компас-эксперт	197

<i>Сахаров В.В.</i>	
Способы решения задач по начертательной геометрии.....	200
<i>Потапов А.В., Сурков П.А.</i>	
Сравнение автоматических систем проектирования «Компас 3D» и «AutoCAD»	203
<i>Сломинская Е.Н., Федорова О.С.</i>	
Теоретико-множественные обозначения и ключевые понятия в начертательной геометрии	207
СЕКЦИЯ 21.	
СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РАЗВИТИЯ ЭКОНОМИКИ	211
<i>Ивченкова И.С., Перерва О.Л.</i>	
Анализ критериев выбора ERP-систем промышленными предприятиями	212
<i>Копылова В.Д., Квашина В.В.</i>	
Инновационная деятельность на предприятиях	215
<i>Степанов С.Е., Незимова С.С.</i>	
Использование методов бизнес-аналитики для анализа конкурсов на проведение государственных закупок.....	218
<i>Кучерова А.А., Ерохина Е.В.</i>	
КАНБАН – LEAN- технология лидера Российской микроэлектроники.....	220
<i>Киселева А.В., Квашина В.В.</i>	
Лауреаты Нобелевской премии по экономике	223
<i>Потапова А.Н., Ерохина Е.В.</i>	
Механизм построение «дерева проблем» и «дерева решений» в управлении рисками.....	226
<i>Машина А.Р.</i>	
Нормирование на основе технически обоснованных норм времени: достоинства и недостатки	230
<i>Перельмутер Э.А., Перерва О.Л.</i>	
Основы менеджмента и маркетинга инновационной деятельности	235
<i>Размахов И.В., Перерва О.Л.</i>	
Понятия патентной чистоты и патентоспособности объекта. Основные отличия.....	238
<i>Аллахвердиева Ф.Х. кызы, Ерохина Е.В.</i>	
Самострахование как метод финансирования риска.....	243

<i>Баранникова И.В., Лаковщиков И.В.</i>	
Современные проблемы инновационного развития отечественных предприятий	247
<i>Волкова В.С., Ерохина Е.В.</i>	
Сравнительная характеристика количественных методов оценки рисков и их применение в современных Российских условиях	252
<i>Митул К.В., Ерохина Е.В.</i>	
Сравнительная характеристика микрологистических концепций MRP I и MRP II	257
<i>Квашина В.В., Казбиева А.Р.</i>	
Тайм-менеджмент: простые способы управления временем	261
<i>Аллахвердиева Ф.Х. кызы, Бобырев Д.Б.</i>	
Управление рисками инновационного проекта	264
<i>Размахов И.В., Перерва О.Л.</i>	
Характеристика ноу-хау как объекта интеллектуальной собственности	267
<i>Ивченкова И.С.</i>	
Экономические и социальные последствия отмены в России таможенных пошлин и сборов на экспорт и импорт	271
СЕКЦИЯ 22.	
ОБЩЕСТВЕННО-ПОЛИТИЧЕСКИЕ И ФИЛОСОФСКИЕ	
ВОПРОСЫ РАЗВИТИЯ ОБЩЕСТВА.....	276
<i>Полякова М.А.</i>	
Базовая модель школьного образования»: познавательный и эвристический потенциал концепта	277
СОДЕРЖАНИЕ	282

**НАУКОЕМКИЕ ТЕХНОЛОГИИ
В ПРИБОРО - И МАШИНОСТРОЕНИИ
И РАЗВИТИЕ ИННОВАЦИОННОЙ
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ВУЗЕ**

**Материалы
Всероссийской научно-технической конференции**

Том 4

Научное издание

Все работы публикуются в авторской редакции. Авторы несут ответственность за подбор и точность приведенных фактов, цитат, статистических данных и прочих сведений

Подписано в печать 20.11.2017.

Формат 60x90/16. Печать офсетная. Бумага офсетная. Гарнитура «Таймс».
Печ. л. 18. Усл. п. л. 16,74. Тираж 50 экз. Заказ № 159

Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана
107005, Москва, 2-я Бауманская, 5

Оригинал-макет подготовлен и отпечатан в Редакционно-издательском отделе
КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана
248000, г. Калуга, ул. Баженова, 2, тел. 57-31-87