

ISSN 2072-0297



МОЛОДОЙ УЧЁНЫЙ®

международный научный журнал



ВЕЛИКОРУССКАГО НАРОДА

М. Костомаров

19
2016
Часть I

16+

ISSN 2072-0297

Молодой учёный

Международный научный журнал

Выходит два раза в месяц

№ 19 (123) / 2016

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Главный редактор: Ахметов Ильдар Геннадьевич, кандидат технических наук

Члены редакционной коллегии:

Ахметова Мария Николаевна, доктор педагогических наук

Иванова Юлия Валентиновна, доктор философских наук

Каленский Александр Васильевич, доктор физико-математических наук

Куташов Вячеслав Анатольевич, доктор медицинских наук

Лактионов Константин Станиславович, доктор биологических наук

Сараева Надежда Михайловна, доктор психологических наук

Абдрасилов Турганбай Курманбаевич, доктор философии (PhD) по философским наукам

Авдеюк Оксана Алексеевна, кандидат технических наук

Айдаров Оразхан Турсункожаевич, кандидат географических наук

Алиева Тарана Ибрагим кызы, кандидат химических наук

Ахметова Валерия Валерьевна, кандидат медицинских наук

Брезгин Вячеслав Сергеевич, кандидат экономических наук

Данилов Олег Евгеньевич, кандидат педагогических наук

Дёмин Александр Викторович, кандидат биологических наук

Дядюн Кристина Владимировна, кандидат юридических наук

Желнова Кристина Владимировна, кандидат экономических наук

Жуйкова Тамара Павловна, кандидат педагогических наук

Жураев Хусниддин Олтинбоевич, кандидат педагогических наук

Игнатова Мария Александровна, кандидат искусствоведения

Калдыбай Кайнар Калдыбайулы, доктор философии (PhD) по философским наукам

Кенесов Асхат Алмасович, кандидат политических наук

Коварда Владимир Васильевич, кандидат физико-математических наук

Комогорцев Максим Геннадьевич, кандидат технических наук

Котляров Алексей Васильевич, кандидат геолого-минералогических наук

Кузьмина Виолетта Михайловна, кандидат исторических наук, кандидат психологических наук

Курпаяниди Константин Иванович, доктор философии (PhD) по экономическим наукам

Кучерявенко Светлана Алексеевна, кандидат экономических наук

Лескова Екатерина Викторовна, кандидат физико-математических наук

Макеева Ирина Александровна, кандидат педагогических наук

Матвиенко Евгений Владимирович, кандидат биологических наук

Матроскина Татьяна Викторовна, кандидат экономических наук

Матусевич Марина Степановна, кандидат педагогических наук

Мусаева Ума Алиевна, кандидат технических наук

Насимов Мурат Орленбаевич, кандидат политических наук

Паридинова Ботагоз Жаппаровна, магистр философии

Прончев Геннадий Борисович, кандидат физико-математических наук

Семахин Андрей Михайлович, кандидат технических наук

Сенцов Аркадий Эдуардович, кандидат политических наук

Сенюшкин Николай Сергеевич, кандидат технических наук

Титова Елена Ивановна, кандидат педагогических наук

Ткаченко Ирина Георгиевна, кандидат филологических наук

Фозилов Садриддин Файзуллаевич, кандидат химических наук

Яхина Асия Сергеевна, кандидат технических наук

Ячинова Светлана Николаевна, кандидат педагогических наук

На обложке изображен Николай Иванович Костомаров (1817–1885) – русский и украинский общественный деятель, историк, публицист и поэт.

Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций.

Свидетельство о регистрации средства массовой информации ПИ № ФС77-38059 от 11 ноября 2009 г.

Журнал входит в систему РИНЦ (Российский индекс научного цитирования) на платформе elibrary.ru.

Журнал включен в международный каталог периодических изданий «Ulrich's Periodicals Directory».

Статьи, поступающие в редакцию, рецензируются. За достоверность сведений, изложенных в статьях, ответственность несут авторы. Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов материалов. При перепечатке ссылка на журнал обязательна.

Международный редакционный совет:

Айрян Заруи Геворковна, *кандидат филологических наук, доцент (Армения)*

Арошидзе Паата Леонидович, *доктор экономических наук, ассоциированный профессор (Грузия)*

Атаев Загир Вагитович, *кандидат географических наук, профессор (Россия)*

Ахмеденов Кажмурат Максutowич, *кандидат географических наук, ассоциированный профессор (Казахстан)*

Бидова Бэла Бертовна, *доктор юридических наук, доцент (Россия)*

Борисов Вячеслав Викторович, *доктор педагогических наук, профессор (Украина)*

Велковска Гена Цветкова, *доктор экономических наук, доцент (Болгария)*

Гайич Тамара, *доктор экономических наук (Сербия)*

Данатаров Агахан, *кандидат технических наук (Туркменистан)*

Данилов Александр Максимович, *доктор технических наук, профессор (Россия)*

Демидов Алексей Александрович, *доктор медицинских наук, профессор (Россия)*

Досманбетова Зейнегуль Рамазановна, *доктор философии (PhD) по филологическим наукам (Казахстан)*

Ешиев Абдыракман Молдоалиевич, *доктор медицинских наук, доцент, зав. отделением (Кыргызстан)*

Жолдошев Сапарбай Тезекбаевич, *доктор медицинских наук, профессор (Кыргызстан)*

Игисинов Нурбек Сагинбекович, *доктор медицинских наук, профессор (Казахстан)*

Кадыров Кутлуг-Бек Бекмурадович, *кандидат педагогических наук, заместитель директора (Узбекистан)*

Кайгородов Иван Борисович, *кандидат физико-математических наук (Бразилия)*

Каленский Александр Васильевич, *доктор физико-математических наук, профессор (Россия)*

Козырева Ольга Анатольевна, *кандидат педагогических наук, доцент (Россия)*

Колпак Евгений Петрович, *доктор физико-математических наук, профессор (Россия)*

Курпаяниди Константин Иванович, *доктор философии (PhD) по экономическим наукам (Узбекистан)*

Куташов Вячеслав Анатольевич, *доктор медицинских наук, профессор (Россия)*

Лю Цзюань, *доктор филологических наук, профессор (Китай)*

Малес Людмила Владимировна, *доктор социологических наук, доцент (Украина)*

Нагервадзе Марина Алиевна, *доктор биологических наук, профессор (Грузия)*

Нурмамедли Фазиль Алигусейн оглы, *кандидат геолого-минералогических наук (Азербайджан)*

Прокопьев Николай Яковлевич, *доктор медицинских наук, профессор (Россия)*

Прокофьева Марина Анатольевна, *кандидат педагогических наук, доцент (Казахстан)*

Рахматуллин Рафаэль Юсупович, *доктор философских наук, профессор (Россия)*

Ребезов Максим Борисович, *доктор сельскохозяйственных наук, профессор (Россия)*

Сорока Юлия Георгиевна, *доктор социологических наук, доцент (Украина)*

Узаков Гулом Норбоевич, *доктор технических наук, доцент (Узбекистан)*

Хоналиев Назарали Хоналиевич, *доктор экономических наук, старший научный сотрудник (Таджикистан)*

Хоссейни Амир, *доктор филологических наук (Иран)*

Шарипов Аскар Калиевич, *доктор экономических наук, доцент (Казахстан)*

Руководитель редакционного отдела: Кайнова Галина Анатольевна

Ответственные редакторы: Осянина Екатерина Игоревна, Вейса Людмила Николаевна

Художник: Шишков Евгений Анатольевич

Верстка: Бурьянов Павел Яковлевич, Голубцов Максим Владимирович, Майер Ольга Вячеславовна

Почтовый адрес редакции: 420126, г. Казань, ул. Амирхана, 10а, а/я 231.

Фактический адрес редакции: 420029, г. Казань, ул. Академика Кирпичникова, д. 25.

E-mail: info@moluch.ru; http://www.moluch.ru/.

Учредитель и издатель: ООО «Издательство Молодой ученый».

Тираж 500 экз. Дата выхода в свет: 1.11.2016. Цена свободная.

Материалы публикуются в авторской редакции. Все права защищены.

Отпечатано в типографии издательства «Молодой ученый», 420029, г. Казань, ул. Академика Кирпичникова, д. 25.

СОДЕРЖАНИЕ

МАТЕМАТИКА

- Астафьева В. В.**
Разработка математической модели
нейронной сети1
- Дуриндина К. Ю., Цыбенко А. А.**
Программное обеспечение многомерного
статистического анализа 4
- Кадыева Л. М., Левин С. Е., Окренг Я. Н.**
Комбинированный алгоритм линейной
оптимизации с поиском максимального потока
на графе 8

ФИЗИКА

- Емельянов А. А., Бесклеткин В. В.,
Устинов А. П., Патерило А. С., Краев А. В.,
Орлов Е. С., Романов А. А., Строкова Т. А.**
Математическая модель электропривода
на базе БДПТ в пакете SimPowerSystems.....14

ХИМИЯ

- Кудайбергенова Д. С.**
Наноструктурирование редкого
и рассеянного индия36

ИНФОРМАТИКА

- Александрова В. И.**
Особенности обработки персональных данных
несовершеннолетних в информационных
системах персональных данных 40
- Астафьева В. В.**
Технология конструирования программного
обеспечения.....42

Марьянов П. А.

Уплотнение структуры данных префиксного
дерева на основе статистической модели46

Подорожный И. В., Светличный А. Н., Подлеснов А. В.

Введение в контейнеры, виртуальные машины
и docker49

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Атласова А. М.

Исследование и перспективы развития
подземного пневмотранспорта
для сбора отходов в Москве53

Борматенко А. Б., Живоглазов А. А.

Оборона важных объектов при помощи
мобильного многоцелевого тактического
ракетного комплекса56

Васильев И. В., Семенцов С. Г.

Влияние помещения на звук59

Горшков Е. А., Колыбелкина Н. С.

Подходы к автоматизации управления
документооборотом ЖКХ на примере
товарищества собственников жилья
«Электрон»..... 61

Дороничева Р. М., Иващенко Г. А.

Перспективы развития нормативно-технического
обеспечения в области энергетической
эффективности в зданиях.....64

Кадыров М. М., Каримова Н. О.

Структурный подход к применению
и компьютерной реализации различных видов
динамических моделей 67

Коваленко Д. В. Неисправности батарей статических конденсаторов, возникающих при наличии высших гармоник в системах электроснабжения69	Молокова Н. В., Фирчук Ж. В., Белоусова Д. А., Окишев С. С. Автоматизированная фильтрация данных аппаратуры электромагнитного исследования геологической среды с помощью программных средств93
Коваленко Д. В. Применение пассивных фильтров для компенсации высших гармоник тока в системах электроснабжения промышленных предприятий72	Молокова Н. В., Фирчук Ж. В., Белоусова Д. А., Окишев С. С. Разработка программного модуля для исследования связи свойств геологической среды и рельефа.....96
Коваль С. А., Онуфриенко Р. В., Сазанов Р. М., Федоров Д. П. Внедрение в учебный процесс электронной виртуальной лабораторной установки «Плоская электромагнитная волна».....76	Назарова К. Е., Мартынова Л. Е., Белозёрова А. А., Никишова А. В. Автоматизация выбора системы управления информационной безопасностью99
Когай Г. Д., Амиров А. Ж., Стародубенко Р. В. Кем быть? Front-end? Back-end? Или UX разработчиком?78	Назарова К. Е., Мартынова Л. Е., Пересыпкин И. П., Никишова А. В. Определение критериев оценки системы управления информационной безопасностью 102
Коробейников П. А., Соколова А. С., Молокова Н. В. Разработка программного модуля для оцифровывания геофизических палеток и построения произвольных теоретических кривых зондирования геологической среды ... 80	Резниченко Н. Е. Основные особенности статических оперативных запоминающих устройств 106
Кудрявцев К. Р. Проектирование парка отдыха со спортивным уклоном84	Саранчук А. С. Стрелковый комплекс на базе автоматов семейства АК (АК-74) и стрелковый комплекс на базе винтовок AR-15: современность и возможные перспективы 109
Кузин Д. А. Создание модульной системы умного дома на базе аппаратного комплекса National Instruments.....87	Khidirova S. M., Davronov S. R. Building systems of quality analysis adaptive test control of knowledge 111
Мартынова Л. Е., Умницын М. Ю., Назарова К. Е., Пересыпкин И. П. Исследование и сравнительный анализ методов аутентификации 90	Шевцов Г. А., Арсеньев Е. А. Сравнение предложенного звукоизоляционного экрана с использованием акустического поролон с аналогами..... 114
	Юсупов О. Р. Сравнительный анализ возможности использования технологий биометрической идентификации 118

МАТЕМАТИКА

Разработка математической модели нейронной сети

Астафьева Виктория Владиславовна, студент
Московский технологический университет

В статье рассмотрены вопросы разработки математической модели нейронной сети.

Ключевые слова: модель, нейрон, математика, нейронные сети, основные модели нейронных сетей, нейрон

В последние годы большое внимание уделяется изучению и созданию искусственных нейронных сетей, которые используются в различных системах управления, авионавтике, медицине и экономике. Прототипом для создания искусственного нейрона послужил биологический нейрон, нервная клетка головного мозга. Известно, что размер нервной клетки в поперечнике составляет 30 микрон (мкм). У тела нервной клетки имеются отростки, представляющие собой ветвящиеся структуры, называемые дендритами, они простираются на 200–300 мкм от тела клетки. Большинство нейронов имеют также более длинный отросток, называемый аксоном, который может иметь протяженность от 50 мкм до нескольких метров и быть разветвленным.

В 1943 году американским ученым Уорреном Маккаллоком (W. McCulloch) и его учеником Уолтером Питтсом (W. Pitts) была создана первая математическая модель нейрона (базового элемента мозга). Также они сформулировали основные положения теории деятельности головного мозга.

Ими было сделано следующее:

1. разработана модель нейрона как простейшего процессорного элемента, выполнявшего вычисление переходной функции от скалярного произведения вектора входных сигналов и вектора весовых коэффициентов;
2. предложена конструкция сети таких элементов для выполнения логических и арифметических операций;
3. сделано основополагающее предположение о том, что такая сеть способна обучаться, распознавать образы, обобщать полученную информацию.

За последнее время развитие теории нейронных сетей ушло далеко вперед, но по-прежнему многие утверждения У. Маккаллока остаются актуальными. В частности, при большом разнообразии моделей нейронов принцип их действия, заложенный У. Маккаллоком и У. Питтсом, остается неизменным. Недостатком модели У. Маккаллока является то, что эта модель использует пороговый вид активационной функции нейрона, который не дает нейронной сети достаточную гибкость при обучении и настройке для решения поставленной задачи.

Дальнейшее развитие теория нейронных сетей получила в работах американского нейрофизиолога Френсиса Розенблатта (Rosenblatt F.).

В 1958 году Ф. Розенблат создал собственную модель нейронной сети, путем введения в модель У. Маккаллока и У. Питтса способность связей к модификации, что сделало ее обучаемой. Такая модель получила название персептрон. [2]

Первоначально персептрон представлял собой однослойную структуру с жесткой пороговой функцией процессорного элемента и бинарными или многозначными входами, в дальнейшем эта модель была значительно усовершенствована.

В 1982 году американский биофизик Джон Хопфилд (J. Hopfield) предложил свою модель нейронной сети. Сеть Хопфилда имеет обратные связи между слоями, что увеличивает ее обобщающие свойства, такие сети нашли широкое применение при распознавании образов. В дальнейшем, за несколько лет было установлено множество эффективных алгоритмов и архитектур нейронных сетей, таких как сеть обратного распространения, двунаправленная ассоциативная память, самоорганизующиеся карты и др.

Формирование каждой нейронной сети предполагает большой объем вычислений (обучение сети обычно является итерационным процессом). Поэтому только с ростом вычислительной мощности компьютеров появилась возможность практического применения нейронных сетей, что дало мощный толчок к широкому распространению программ, использующих принципы нейросетевой обработки данных.

Под внешним воздействием нейрон может "сработать", создавая выходной импульс, который далее распространяется по аксону. Обычно это происходит под воздействием импульсов, поступающих из других нейронов через возбуждающие синапсы. Между моментом прихода импульса к данному нейрону и появлением сигнала на его выходе всегда имеется синаптическая задержка (которая равна приблизительно 1 мс). Таким образом, «вычислительные» элементы мозга действуют медленно по сравнению с элементами вычислительных машин, где скорости передачи сигналов измеряются в наносекундах.

Высокая «вычислительная эффективность» мозга достигается не за счет больших скоростей выполнения операций на нейронном уровне, а благодаря одновременному действию большого числа нейронов. В отличие от этого в вычислительных машинах все операции выполняются последовательно.

В настоящее время большое внимание уделяется моделированию и исследованию искусственных нейронных сетей, программа управления которыми должна работать в реальном времени, обладать способностью к обучению, максимально полно использовать поступающую извне информацию, иметь память о прошлых ситуациях, обладать способностью непрерывного суммирования и классификации поступающей информации.

Представим проблему моделирования и обучения искусственной нейронной сети достаточно общей топологии, описываемой системой дифференциальных уравнений с запаздыванием, которое вызвано конечным временем передачи сигнала от входного синапса к выходному (от одного нейрона к другому). Для решения этой задачи используется аппарат математической теории оптимального управления, позволяющий для различных критериев определить оптимальные весовые коэффициенты нейронной сети, и теория решения дискретных задач методами нелинейного программирования.

На динамическое поведение нейронной сети влияют такие факторы, как входные данные, топология сети и физические свойства отдельного элемента. В нашем случае выходные характеристики нейронной сети являются функцией топологии сети и входных данных. При этом учитывается влияние запаздывания при передаче сигнала от одного нейрона к другому. Взаимодействие нейронов описывается весовыми коэффициентами, которые характеризуют силу воздействия нейрона на нейрон: будь, то связь возбуждающая, тормозящая, нейтральная либо будет вообще отсутствовать.

Коэффициенты устанавливают и раскрывают организацию нейронной сети. Согласно [5] из многообразия организаций можно выделить три основных типа: иерархический тип, локальные сети и дивергентные сети с одним входом.

Иерархическая организация характерна для систем, которые воспринимают и проводят информацию в мозг, а также осуществляют исполнительскую деятельность. В этих сетях информация передается последовательно от одного уровня к другому. Передача осуществляется конвергентно (несколько нейронов одного уровня контактируют с одним нейроном другого уровня) и дивергентно (нейрон одного уровня образует связи с несколькими нейронами другого уровня).

Считается, что конвергенция и дивергенция обеспечивают точность и надежность предоставления информации.

Локальные сети образованы нейронами с короткими аксонами, нейроны этих сетей действуют как фильтры, удерживающие поток информации в пределах определенного иерархического уровня.

Дивергентные сети с одним входом имеют своей отличительной чертой то, что один нейрон образует выходные связи с обширным числом других элементов, оказывает влияние на множество нейронов и может проводить связь со всеми иерархическими уровнями.

В некоторых работах рассматривается модульный принцип организации, строения мозга, когда нейроны разбиваются на ансамбли, динамически связанные между собой.

Разработанный здесь подход накладывает незначительные ограничения на топологию нейронной сети (и возможно использован без дополнительных изменений для работы нейронной сети в непрерывном режиме на заданном интервале времени). [1]

Искусственный нейрон (базовый процессорный элемент) — является основой любой искусственной нейронной сети (ИНС).

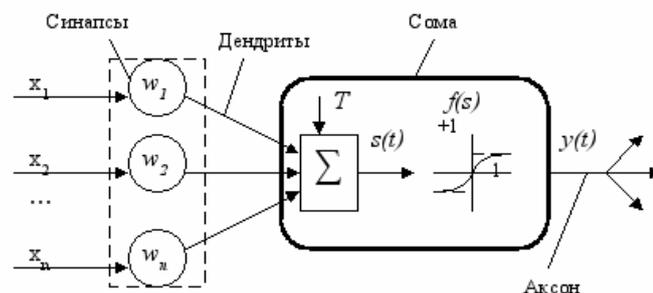


Рис. 1. Изображение искусственного нейрона в виде схемы

Нейроны выступают как относительно простые, однотипные элементы, имитирующие работу нейронов мозга. Каждый нейрон характеризуется своим текущим состоянием (возбужден или заторможен) по аналогии с нервными клетками головного мозга.

Искусственно созданный нейрон, также как и его естественный прототип, имеет группу синапсов (входов), которые соединены с выходами других нейронов, а также выходную связь данного нейрона — аксон, откуда сигнал возбуждения или торможения поступает на синапсы других нейронов.

Искусственный нейрон состоит из двух элементов — взвешенного сумматора и нелинейного преобразователя.

На вход искусственного нейрона поступает некоторое множество сигналов, каждый из которых является выходом другого нейрона. Каждый вход умножается на соответствующий вес, аналогичный синаптической силе, и все произведения суммируются, определяя уровень активации нейрона. [4]

Взвешенный сумматор производит суммирование по формуле:

$$S_{jl} = \sum_{i=1}^n X_i W_{ijl} + W_{0jl}$$

где, n — номер входа нейрона; — номер нейрона в слое; i, j, l — номер слоя.

X_i — входные сигналы, совокупность всех входных сигналов нейрона, образующих вектор .

W_i — весовые коэффициенты, совокупность весовых коэффициентов, образующих вектор весов.

W_0 — вес, моделирующий пороговый уровень нейрона

Взвешенная сумма входных сигналов:

$S = X^T W$, где X^T — вектор входных сигналов нейрона, подающийся на вход с весом;

W — вектор весов.

Нелинейный элемент преобразует выход сумматора по формуле:

$$Y_{jl} = f(S_{jl}),$$

Где функция активации, которая подбирается спецификой решаемой задачи, удобством реализации нейронной сети и алгоритмом обучения.

Среди простых типов искусственных нейронов наиболее известен «Adaline», созданный Б. Уидроу, для которого функция — линейная, а выход определяется соотношением:

$$q = \sum_{j=1}^n w_j r_j + w_0 \cdot 1, \quad j = \overline{0, n}, \text{ где, } i, j \text{ — весовые коэффициенты, } \mathbf{w}, \mathbf{r} \text{ — входы}$$

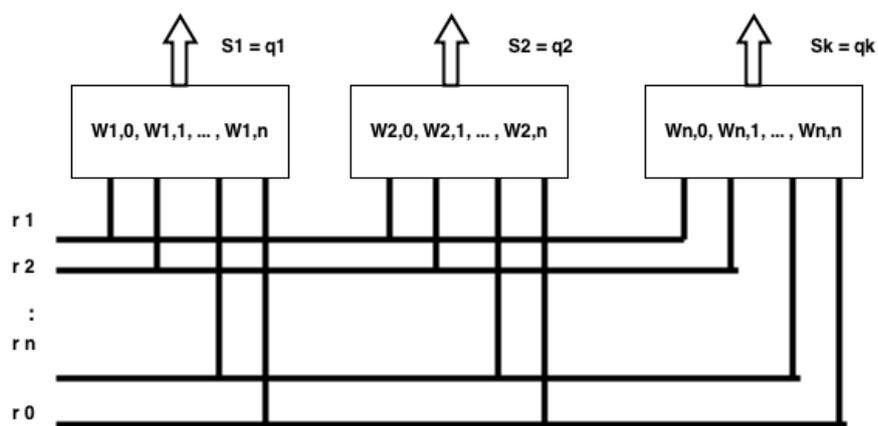


Рис. 2. Схематическое представление однослойной линейной искусственной нейронной сети

Простейшая однослойная линейная ИНС, которая имеет в своем составе K нейронов типа «adaline» (Рис. 2) и носит название «madaline».

K — входы и выходы ИНС могут быть представлены в векторно-матричной форме так:

$$q_1, \dots, q_i, \dots, q_k \quad n + 1 \quad r_0, r_i, \dots, r_j, \dots, r_n$$

$$q = \mathbf{W}^{(K)} \mathbf{r}_1 + w_0 r_0 = \mathbf{W}^{(K)} \mathbf{r},$$

где r_1 — вектор выхода; r_0 - вектор входа, с учетом инициализации, одинакового для всех адалин, $\mathbf{W}^{(K)}r_1$ — матрица весовых коэффициентов; $\mathbf{W}^{(K)}r$ - матрица, получаемая из матрицы удалением последнего столбца — вектора коэффициентов инициализирующих связей

$$q = \text{col}(q_1, \dots, q_i, \dots, q_k) \quad r_1 = \text{col}(r_1, \dots, r_j, \dots, r_n) - r_0 \quad r^T = (r_1^T : r_0^T); \quad W^{(K)} = \|w_{ij}\|, \quad i = \overline{1, k} \quad j = \overline{0, n} -$$

$$W_1^{(K)} = \|W_{ij}\|, \quad i = \overline{1, K}; \quad j = \overline{1, n} - \quad W^{(K)} w_0 = \text{col}(w_{1,0}, \dots, w_{k,0}).$$

В соответствии с формулой, линейная многослойная сеть типа «madaline» $q = \mathbf{W}^{(K)}r_1 + w_0r_0 = \mathbf{W}^{(K)}r$, осуществляет отображение в $r_1 \in R^n \quad q \in R[3]$.

Литература:

1. Хайкин, С. Нейронные сети: полный курс, 2-е изд., испр.: Пер. с англ. — М.: ООО «И. Д. Вильямс», 2006. — 1104 с.
2. Андреева Е. А. Оптимизация искусственной нейронной сети: Применение функционального анализа в теории приближений. //Сб. научн. тр. — Тверь: ТвГУ, 1996. — С. 7–12.
3. Интеллектуальные процессы и их моделирование. //Сб. под ред. Е.П. Велихова. — М.: Наука, 1987.
4. Кащенко С. А., Майоров В. В. Об одном дифференциально-разностном уравнении, моделирующем импульсную активность нейрона — 1993. — Т. 5. — №12. — С. 13–25.
5. Майоров В. В., Мышкин И. Ю. Математическое моделирование нейронов сети на основе уравнений с запаздыванием. — 1990. — Т. 2. — №11. — С. 64–76.

Программное обеспечение многомерного статистического анализа

Дуридина Ксения Юрьевна, преподаватель;
Цыбенко Алла Александровна, преподаватель
Кубанский государственный университет (г. Краснодар)

При проведении научных исследований, как в технических, так и в гуманитарных областях, возникают задачи обработки больших объёмов данных: выявление зависимостей, проведение статистических и маркетинговых исследований, построение моделей и т. п.

Исходная информация в социально-экономических исследованиях чаще всего представляется в виде набора объектов, каждый из которых характеризуется рядом признаков (показателей). В качестве объектов могут выступать страны, регионы, предприятия, респонденты и так далее, а в качестве признаков — различные показатели социально — экономической структуры изучаемых объектов.

В настоящее время вычислительные системы и компьютерные сети позволяют накапливать большие массивы данных для решения задач обработки и анализа данных.

Подобные задачи обычно решают с помощью статистических пакетов. Однако существующие в настоящее время универсальные программные продукты, реализующие большое количество статистических процедур, стоят немалых денег. Поэтому актуальна задача создания программных средств, реализующих одну или несколько статистических процедур.

При исследовании сложных социально-экономических, технических, медицинских и других объектов и процессов сталкиваются с тем, что соответствующие статистические данные носят многомерный и разнотипный характер. Поэтому одними из основных являются задачи оценки влияния различных факторов на выходные переменные и классификации объектов и процессов по многомерным данным.

Для оценки влияния различных факторов на выходные переменные используют методы многофакторного дисперсионного анализа. Для классификации многомерных объектов и процессов используют методы дискриминантного и кластерного анализа.

В настоящей работе представлено два программных продукта предназначенных для проведения кластерного и дискриминантного анализов соответственно.

После запуска программы для проведения дискриминантного анализа на экране монитора появляется главное окно программы.

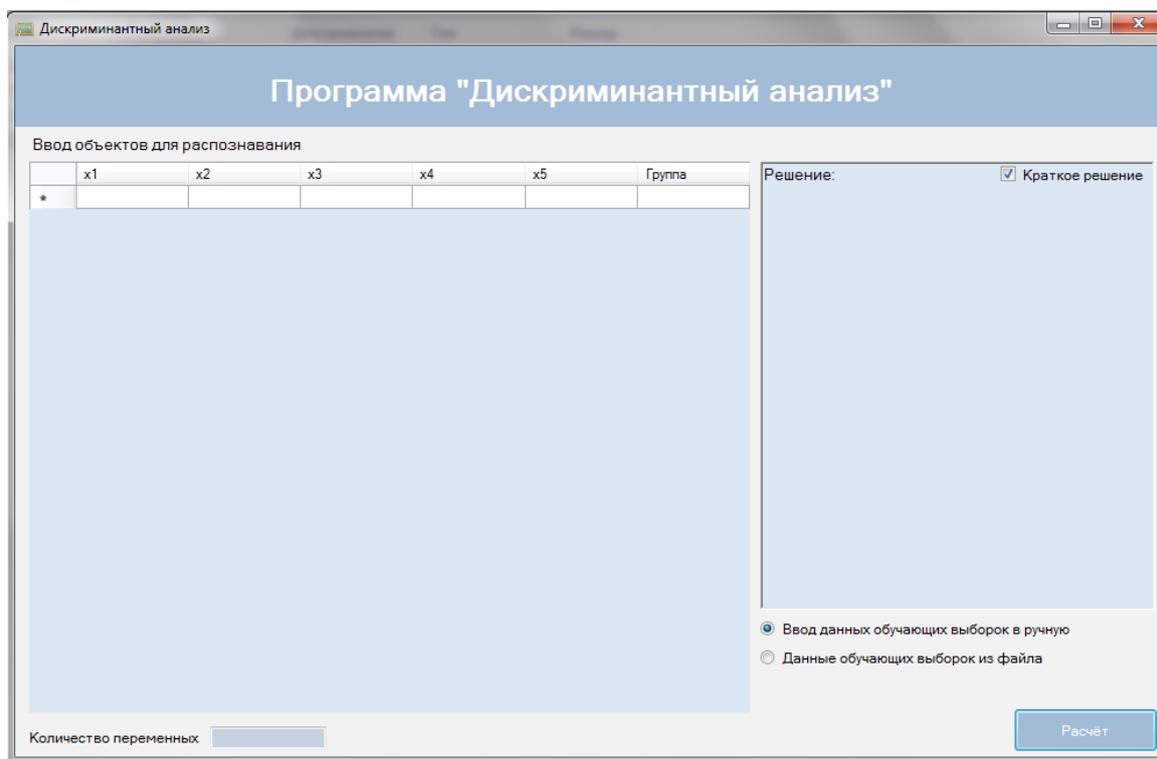


Рис. 1. Диалоговое окно программы

На данной панели, можно задавать некоторые параметры, загружать данные, а также можно выбрать загружать данные из файла, или вводить вручную в соответствующую таблицу.

Ход выполнения расчетов и результаты анализа отображаются в окне «Решение».

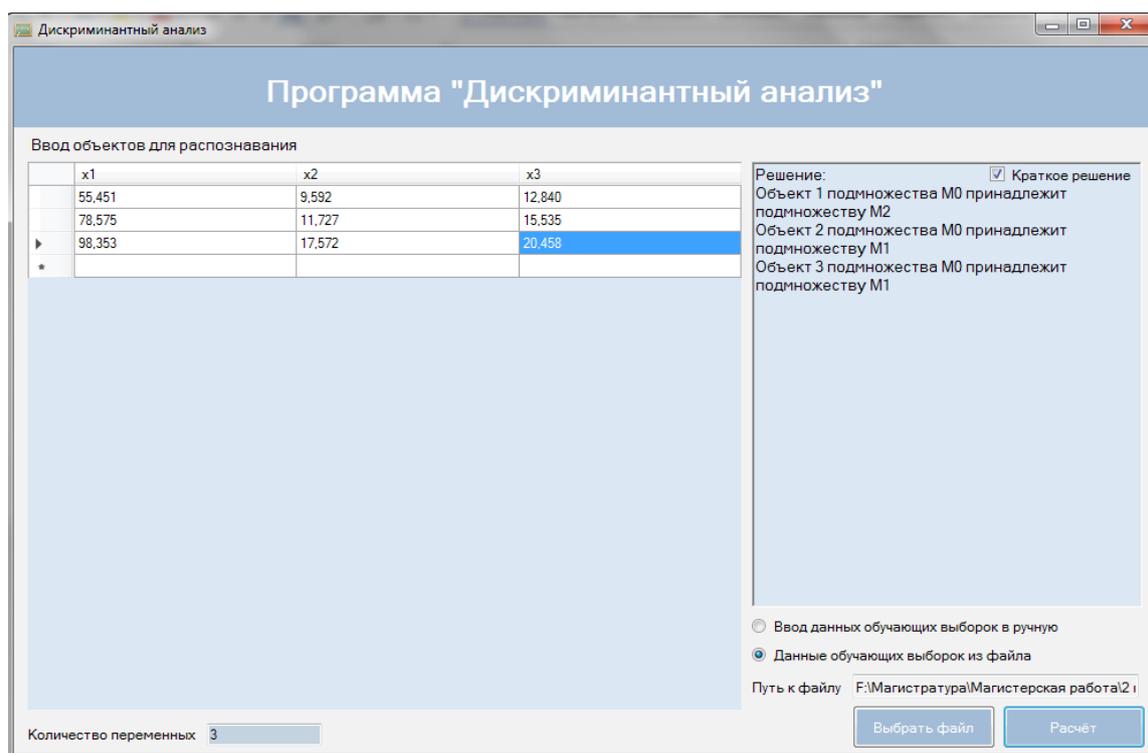


Рис. 2. Окно «Краткого решения» программы

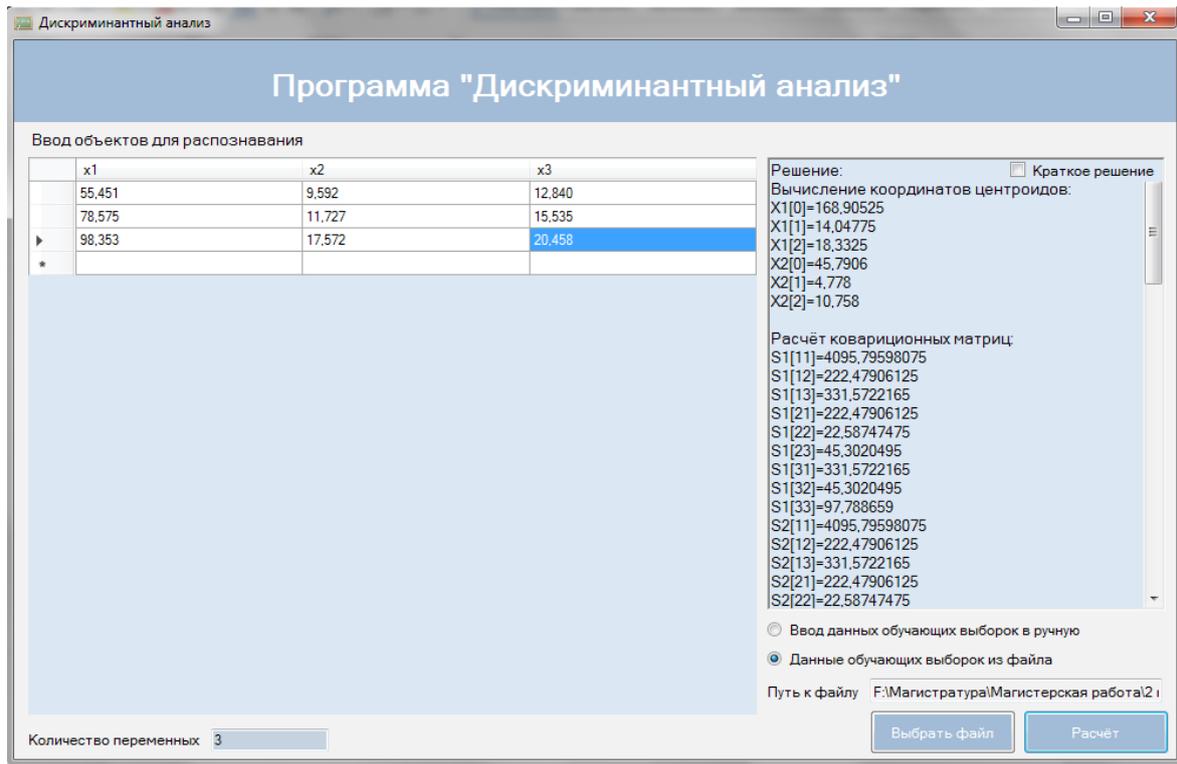


Рис. 3. Окно «Развернутого решения» программы

После запуска программы для проведения кластерного анализа появится главное окно программного продукта, которое выглядит следующим образом.

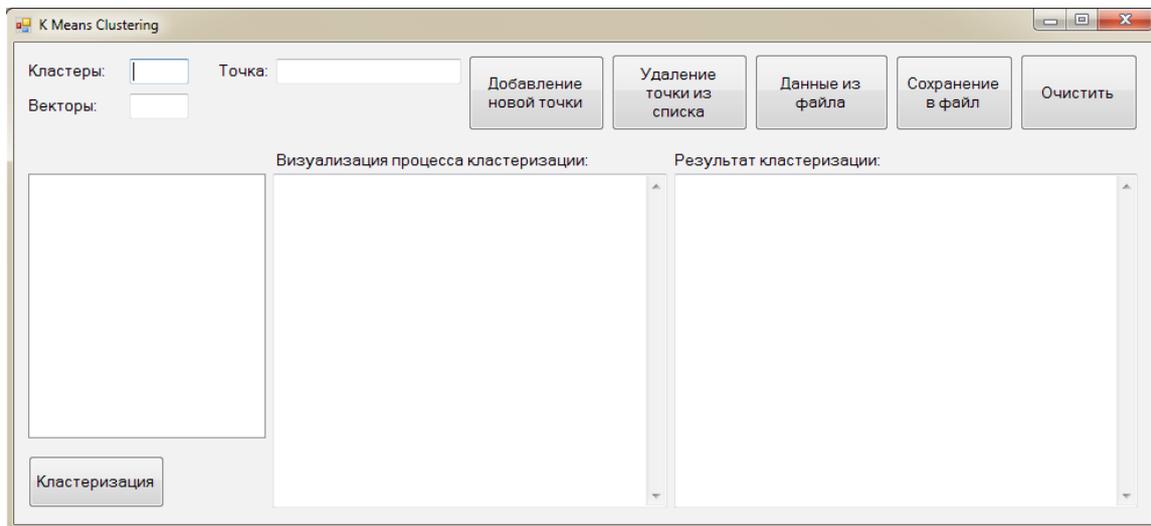


Рис. 4. Главная форма программы

В верхнем окне расположены кнопки: для добавления точек вручную, удаление координат из уже внесенных в программу, добавление точек из файла, сохранение результатов в файл; а также поля ввода для добавления необходимых параметров, таких как кластеры (на какое количество группа разбить объекты) и векторы (по какому количеству параметров проводить кластеризацию).



Рис. 5. Кнопочная панель

После заполнения всех полей, и нажатия кнопки «Кластеризация» будут отражены результаты работы программы, а именно, сколько операций было проведено и собственно на какие группы распределились объекты.

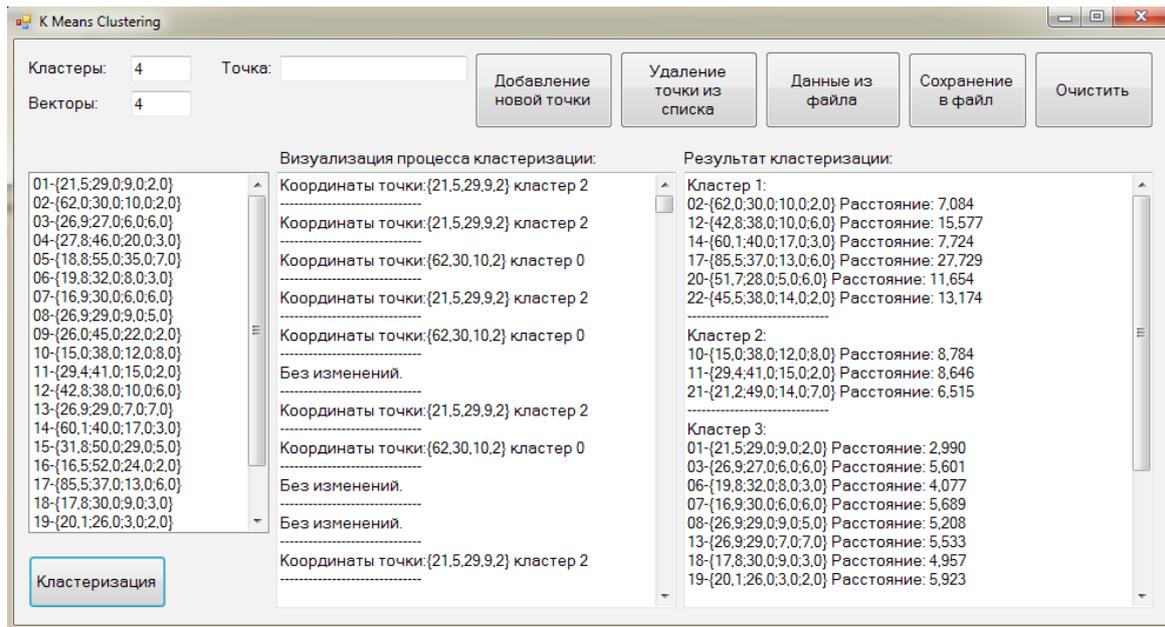


Рис. 6. Реализация программы

Сохраненные результаты в файл будут выглядеть следующим образом.

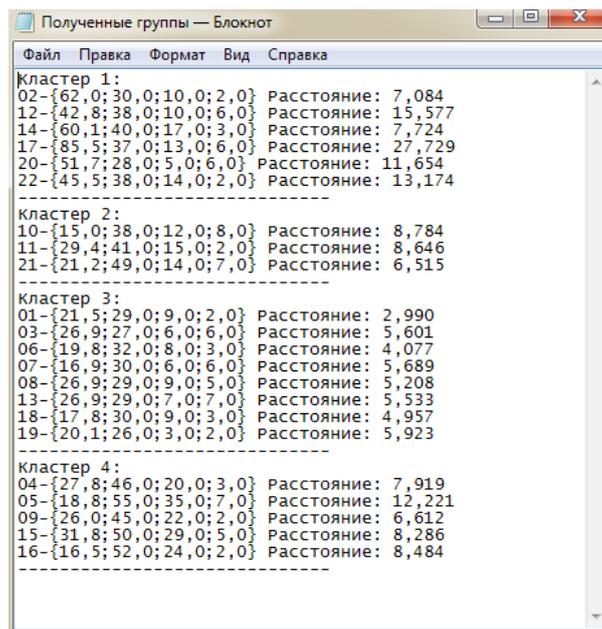


Рис. 7. Результат работы программы

Литература:

1. Айвазян, С. А., Мхитарян В. С. Практикум по прикладной статистике и эконометрике: Учеб. пособие. — М.: МЭСИ, 2012
2. Айвазян, С. А., Мхитарян В. С. Прикладная статистика. Основы эконометрики: Учебник: В 2-х тт. — М.: ЮНИТИ — ДАНА, 2010
3. Айвазян, С. А., Мхитарян В. С. Прикладная статистика в задачах и упражнениях: Учебник. — М.: ЮНИТИ — ДАНА, 2010
4. Дубров, А. М., Трошин Л. И. Многомерные статистические методы: Учебник. — М.: Финансы и статистика, 2010
5. Орлова, И. В. Многомерный статистический анализ в экономических задачах: компьютерное моделирование в SPSS, Москва, Вузовский учебник, 2009. — 310 с.
6. Фридман, А. Л. Язык программирования С++ / А. Л. Фридман. — М.: Бинум, 2006. — 523 с.: ил.
7. Калинина, В. Н., Соловьев В. И. Введение в многомерный статистический анализ: Учебное пособие / ГУУ. — М., 2008. — 66 с.
8. Лепский, А. Е., Броневиц А. Г. Математические методы распознавания образов: Курс лекций. — Таганрог: Изд-во ТТИ ЮФУ, 2009. — 155 с.
9. Лагутин, М. Б. Наглядная математическая статистика. М.: П — центр, 2006

Комбинированный алгоритм линейной оптимизации с поиском максимального потока на графе

Кадыева Лейла Меджидовна, математик;
Левин Самуэль Евгеньевич, вице-президент, технический директор;
Окрент Яков Ноевич, главный научный сотрудник
ООО «РКСС — Программные Системы» (г. Москва)

В данной статье приводится описание комбинированного алгоритма линейной оптимизации с поиском максимального потока на графе на примере оптимизации работы железнодорожной станции со сложной топологией путей.

Ключевые слова: максимальный поток, транспортная задача, целочисленное линейное программирование, задача нахождения минимального пути между вершинами графа

Планирование и контроль выполнения планов железнодорожных перевозок невозможны без анализа использования технических средств, учета и оценки их работы. Наибольшую сложность вызывают задачи в железнодорожных станциях, представляющих собой сложные многомерные системы: сложная топология путей, пустые и груженные вагоны, значительное количество входов и выходов, тупиков, депо, светофоров, стрелок, перекрестков и т. д. Одними из наиболее затратных составляющих организации эксплуатации станции являются задействование локомотивов с целью минимизации нахождения на ней грузов. Поэтому решение проблемы повышения эффективности эксплуатации станционного хозяйства является актуальной научной задачей, имеющей большое практическое значение.

Постановка задачи

Задана железнодорожная станция, состоящая из следующих компонент:

- Источники пустых вагонов (тупики, депо и пр.);
- Платформы с грузом, который нужно вывезти с ж/д станции;
- Выезды из станции, ведущие к потребителям;
- Топология станции (ж/д пути, стрелки, перекрестки, светофоры и пр.).

Поскольку эксплуатация локомотивов, обеспечивающих движение вагонов от одной компоненты станции к другой, является одной из наиболее затратных операций, в работе поставлена задача повышения эффективности использования бюджета времени локомотивного и среднесуточного пробега вагонного парков. Для этого необходимо решить следующие взаимосвязанные задачи оптимизации в рамках данной ж/д станции:

- Минимизировать бюджет времени использования локомотивов;
- Минимизировать среднесуточный пробег вагонов.

При решении этих задач необходимо учитывать количественные показатели функционирования станции, к которым относятся:

- объем перевозок (отправления) грузов;
- грузооборот;
- число вагонов или масса грузов, погруженных за сутки.

Работа вагонного парка определяется для всей сети числом вагонов, погруженных за сутки, а для дорог и отделений — суммой вагонов своей погрузки и принятых груженых вагонов от других дорог и отделений. Так как принятые вагоны могут быть или выгружены, или сданы груженными, работа определяется как сумма выгруженных и сданных груженых вагонов.

Основными качественными показателями работы железных дорог и их подразделений являются:

- соблюдение графика движения, выполнение плана перевозок и плана формирования поездов;
- реализация технической, участковой и маршрутной скоростей движения поездов;
- степень использования подвижного состава, характеризующаяся:

1. оборотом;
2. бюджетом времени;
3. среднесуточным пробегом и производительностью локомотивов;
4. оборотом и среднесуточным пробегом вагонов;
5. статической и динамической нагрузкой;
6. производительностью грузовых вагонов.

Оборот локомотива определяется продолжительностью обслуживания им одной пары поездов на участке обращения, т. е. промежутком времени с момента выдачи локомотива под поезд до момента выдачи его под следующий поезд.

При работе локомотивов по удлиненным участкам обращения, выходящим за пределы границ отделения, а иногда и дороги, вводится дополнительный показатель использования локомотивов, называемый их бюджетом времени. Этот показатель характеризует расчленение, часы или %, времени работы на отдельные операции: движение на перегонах, простои на промежуточных станциях, нахождение на станциях смены бригад, в пунктах оборота и на станции приписки.

Комплексным показателем использования локомотива является его суточная производительность, тонно-километры (ткм) брутто/локомотив, определяемая делением общего грузооборота на участках обращения локомотивов за сутки на численность эксплуатируемого парка локомотивов, в состав которого входят локомотивы, находящиеся во всех видах движения, а также подвергаемые техническим операциям и осмотру.

Универсальным показателем качества работы железных дорог и использования подвижного состава, отражающим уровень организации труда всех работников железных дорог и подъездных путей предприятий, является оборот вагона, т. е. промежуток времени между двумя последовательными погрузками в один и тот же вагон.

Оборот вагона представляет собой сумму времени нахождения вагона в поездах на участках (в движении и на промежуточных станциях) и транзитного вагона — на технических станциях (в транзитных поездах и под переработкой), а также станциях погрузки и выгрузки. Оборота вагонов имеет большое значение для экономики в целом: им определяются не только качество использования подвижного состава и транспортные издержки, но и продолжительность перевозки грузов.

Описание решения проблемы

Учитывая ограничения реальной системы, разработанный программный комплекс формирует граф структуры ж/д станции и на его основе строит модель многоэтапной двухкритериальной оптимизации функционирования локомотивного и вагонного парков:

- На первом этапе производится минимизация максимального времени прохождения составом железнодорожной сети станции;
- На втором этапе строится оптимальный план распределения вагонов с целью минимизации их среднесуточного пробега.

1 этап: Минимизация бюджета времени локомотивов на ж/д станции

Для минимизации времени использования локомотивного парка необходимо произвести перераспределение весов ребер графа, т. е. максимально допустимых скоростей движения по конкретным участкам ж/д станции. Изначально максимально допустимые скорости движения задаются согласно реальным данным.

Пусть имеется взвешенный граф $G = (V, E)$, где V — множество вершин графа (узлов), а E — множество дуг. Вершины графа соответствуют компонентам железнодорожной станции (см. Постановку задачи), а дуги, называемые так же ребрами, — участкам путей между этими компонентами, при этом вес ребра t_{ij} проассоциирован со временем, которое нужно потратить на прохождение данного участка пути. Для перераспределения весов ребер используется задача о максимальном потоке на сети, которая позволяет минимизировать максимальное время прохождения составом железнодорожной сети станции:

$$T^+ = \min(\max t_{ij}).$$

Для решения задачи необходимо преобразовать исходный граф в ориентированный граф (орграф). Для этого необходимо ввести дополнительные ребра, равные по весу уже существующим, но обратные по направлению. Стоит отметить, что нет необходимости вводить дополнительные ребра, если оригинальное ребро выходит из источника вагонов либо заканчивается на выезде со станции, так как в этих случаях направления путей определяются однозначно.

На следующем шаге вводятся дополнительные узлы — «Исток» и «Сток». Первый узел соединяется со всеми источниками вагонов, из которых начинается движение системы, второй — с выездами из станции, которые являются конечными пунктами. Веса введенных ребер должны быть больше максимального веса уже существующего ребра, чтобы не оказывать влияние на систему в целом.

После этого решается известная задача о максимальном потоке любым известным способом (например, при помощи алгоритма Форда- Фалкерсона).

Минимизация времени прохождения графа производится за счет перераспределения ходовых скоростей (весовых коэффициентов) на его ребрах с учетом существующих ограничений.

Для перехода к следующему этапу полученный граф с перераспределенными весами ребер необходимо подготовить. Для этого нужно построить две матрицы распределения времени $\{t_{ij}\}$ и $\{t_{jk}\}$, характеризующие минимальное время прохождения пути от источников пустых вагонов до платформ и от платформ до выездов со станции соответственно. Для этого используется алгоритм нахождения кратчайшего пути между вершинами графа (алгоритм Флойда-Уоршола [6]), т. е. решается следующая задача:

$F = \sum_i \sum_j t_{ij}^* x_{ij} \rightarrow \min$; где $x_{ij} \geq 0$, — вес каждого ребра, $t_{ij}^* \in T^*$, при условии, что для всех i и j с начальной вершиной обхода A и конечной B выполняется следующее равенство [6, 7]:

$$\sum_j (x_{ij} - x_{ji}) = \begin{cases} 1, \text{ if } i = A; \\ -1, \text{ if } i = B; \\ 0, \text{ otherwise.} \end{cases} \quad x_{ij} \geq 0; \forall (i, j) \in V.$$

2 этап: Минимизация среднесуточного пробега вагонов

После того, как были получены данные, соответствующие минимальному времени прохождения определенных участков путей ж/д станции, составляется план движения составов по этим путям, с учетом ограничений.

Пусть в системе имеется A источников вагонов, каждый из которых может предоставить a_i вагонов, $i = \overline{1, n}$, B платформ, на каждой из них b_j груза (груз здесь и далее измеряется в вагонах), $j = \overline{1, m}$, и C выездов со станции, на каждый из которых нужно подать c_k груза, $k = \overline{1, l}$. При этом подразумевается, что $\sum_{i=1}^n a_i \geq \sum_{j=1}^m b_j$, то есть количества пустых вагонов хватит на то, чтобы вывезти весь груз с платформ, и $\sum_{k=1}^l c_k = \sum_{j=1}^m b_j$, другими словами, на выезды со станции нужно подать столько же груза, сколько находится на платформах, излишек на станции не остается. Так же уже известны матрицы распределения времени $\{t_{ij}\}$ и $\{t_{jk}\}$, полученные после первого этапа оптимизации. Тогда задача оптимизации среднесуточного пробега вагонов может быть разбита на две подзадачи:

- 1) Нахождение оптимального варианта подвоза пустых вагонов к платформам [1]:

$$T_{sf}^{(1)} = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m t_{ij} x_{ji} \rightarrow \min;$$

при следующих ограничениях:

$$\sum_{j=1}^m x_{ij} = a_i \sum_{j=1}^m x_{ij} = a_i;$$

$$\sum_{i=1}^n x_{ij} = b_j \sum_{i=1}^n x_{ij} = b_j;$$

$$\sum_{i=1}^n a_i \geq \sum_{j=1}^m b_j ;$$

$$x_{ij} \geq 0;$$

Оптимизация подачи загруженных вагонов к потребителям [1]:

$$T_{sf}^{(2)} = \sum_{j=1}^m \sum_{k=1}^l t_{jk} x_{kj} \rightarrow \min;$$

при следующих ограничениях:

$$\sum_{k=1}^l x_{jk} = b_j \sum_{k=1}^l x_{jk} = b_j;$$

$$\sum_{j=1}^m x_{jk} = c_k \sum_{j=1}^m x_{jk} = c_k;$$

$$\sum_{k=1}^l c_k = \sum_{j=1}^m b_j ;$$

$$x_{ij} \geq 0;$$

где $\{x_{ij}\}$ и $\{x_{jk}\}$ — планы распределения вагонов на участках от тупиков к платформам и от платформ к выездам со станции соответственно. Поставленная задача целочисленного программирования решается средствами MATLAB (*Optimization Toolbox*, функция целочисленного линейного программирования *intlinprog*, алгоритм поиска экстремума — *interior-point-legacy*). Результатом работы данного этапа являются оптимальные планы распределения вагонов — $\{x_{ij}\}$ и $\{x_{jk}\}$, — и показатели эффективности работы системы $T_{ef}^{(1)}$ и $T_{ef}^{(2)}$ (размерность — вагоно-часы).

Пример работы программного комплекса

В качестве примера была взята схема станции «Рудная». Построенный на ее основе граф содержит 237 ребер и 198 узлов, из них:

- 33 источника вагонов;
- 139 стрелок;
- 17 платформ;
- 9 выездов со станции.

Допустимый интервал ходовой скорости — [10; 40]. Результат визуализации данного графа представлен на Рис. 1.

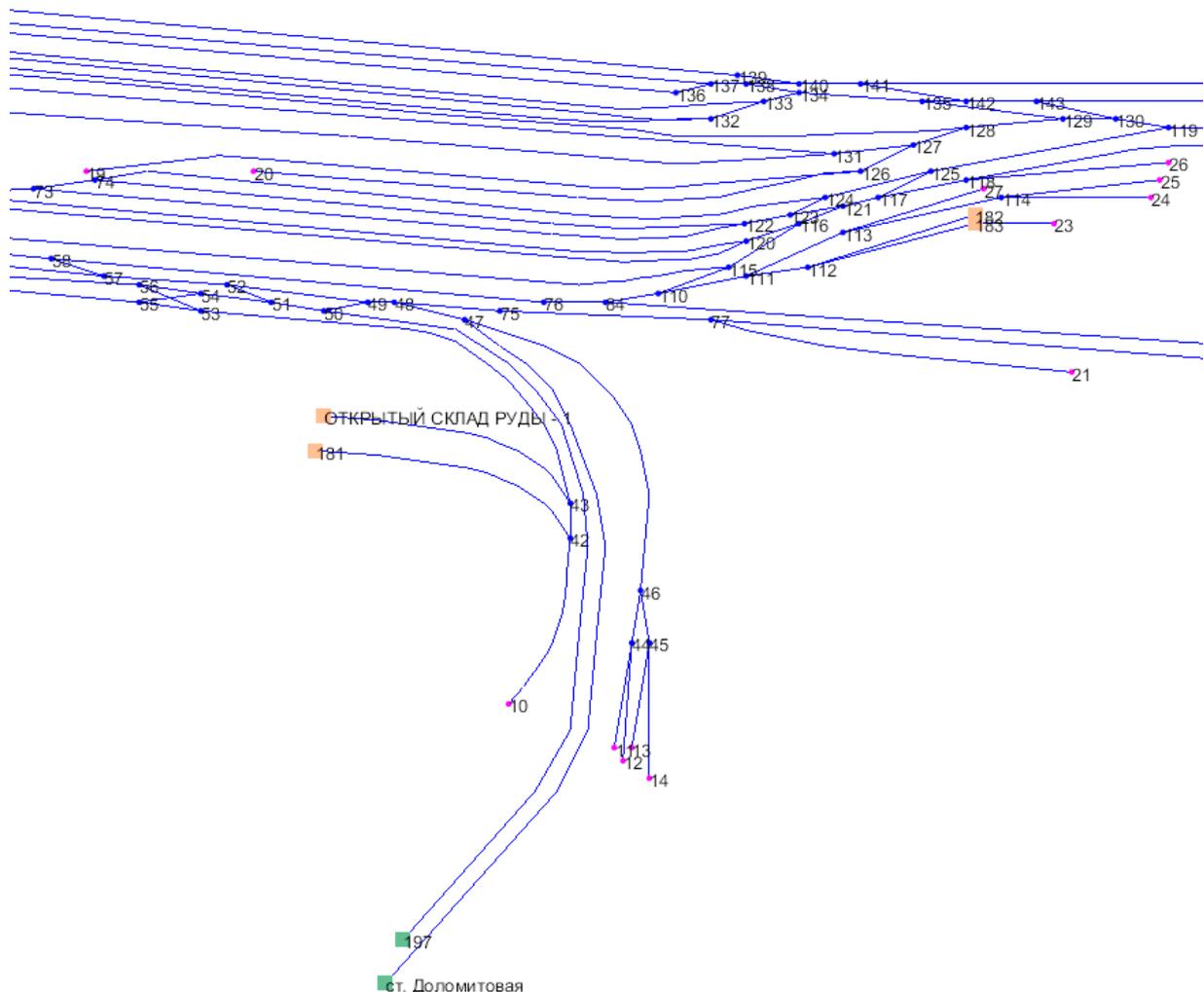


Рис. 1. Демонстрация работы визуализации введенных данных (фрагмент)

Для оценки качества работы программного комплекса, был задан пример распределения пустых вагонов по платформам и груженых вагонов по выездам из станции. В соответствии с ним суммарное время системы составило 2,11 часа, общая эффективность системы — 126,29 вагоно-часов.

По завершении работы программного комплекса были получены следующие итоговые показатели (для удобства исходные и полученные данные сгруппированы в таблицу см. Рисунок 2):

- Суммарное время системы — 1,49 часа;
- Общая эффективность системы — 86,79 часа.

	A	B	C	D
1	Показатель	До проведения оптимизации	После проведения оптимизации	Прирост, %
2	Суммарное время системы (ч)	2,11	1,49	29,3
3	Общая эффективность системы (вагоно-часы)	126,29	86,79	31,3

Рис. 2. Результаты оптимизации

Так же программным комплексом были построены оптимальные планы распределения вагонов, представленные на Рисунок 3, Рисунок 4.

Время, потраченное на расчёты, составило 3,68 секунды.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S
1		Платформы																	
2	Депо	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	Всего вагонов
3		1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	60
4		2	25	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	90
5		3	25	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40
6		4	0	0	35	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	55
7		5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8		6	0	0	0	0	80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	80
9		7	0	0	0	0	10	0	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	60
10		8	0	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	100
11		9	0	0	0	0	0	0	95	0	0	0	0	0	0	0	0	0	95
12		10	0	0	0	0	0	0	0	90	0	0	0	0	0	0	0	0	90
13		11	0	0	0	0	0	0	75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	75
14		12	0	0	0	0	0	0	0	95	0	0	0	0	0	0	0	0	95
15		13	0	0	0	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	15	0	0	80
16		14	0	0	0	0	0	0	65	15	0	0	0	0	0	0	0	0	80
17		15	0	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100
18		16	0	0	0	0	60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	60
19		17	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100
20		18	0	0	0	0	0	90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	90
21		19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	60	5	0	0	0	0	80
22		20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	80	0	0	0	0	80
23		21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	25	0	0	40
24		22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	60	0	0	60
25		23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	0	0	0	0	0	0	25
26		24	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0	100
27		25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	75	0	0	5	0	0	0	80
28		26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
29		27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	60	0	0	0	0	60
30		28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	0	0	0	0	0	40
31		29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
32		30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	20	0	0	0	35
33		31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
34		32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
35		33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
36	Всего груза (в вагонах)	50	50	50	100	150	100	160	300	300	100	100	100	100	100	100	0	0	

Рис. 3. Оптимальный план развоза пустых вагонов по платформам на погрузку

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	
1		Потребители (выезды со станции)										
2	Платформы	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Всего груза (в вагонах)	
3		1	20	0	30	0	0	0	0	0	50	
4		2	20	0	30	0	0	0	0	0	50	
5		3	0	0	50	0	0	0	0	0	50	
6		4	10	0	0	90	0	0	0	0	100	
7		5	0	15	0	0	10	25	50	20	30	150
8		6	0	10	10	0	65	15	0	0	0	100
9		7	90	0	0	10	30	30	0	0	0	160
10		8	0	90	0	0	15	15	60	80	40	300
11		9	50	15	100	0	45	0	85	0	5	300
12		10	0	0	0	0	0	25	0	60	15	100
13		11	0	0	60	0	10	10	10	0	10	100
14		12	80	0	0	0	0	0	20	0	0	100
15		13	0	0	0	70	0	15	0	0	15	100
16		14	10	0	20	0	15	25	15	0	15	100
17		15	0	60	0	0	10	0	10	0	20	100
18		16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19		17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	Всего груза (в вагонах)	280	190	300	170	200	160	250	160	150		

Рис. 4. Оптимальный план подачи груза на выходы с платформ

Заключение

Разработанный алгоритм и построенный на его основе программный комплекс позволил решить задачу оптимизации использования локомотивного и вагонного парков станции со сложной топологией путей. Его использование позволило:

1. Снизить начальный бюджет времени (в приведенном примере показатель снижения составил 29,3%);
2. Минимизировать среднесуточный пробег вагонов, повышая тем самым эффективность работы (в примере показатель роста — 31.1%).

Метод поиска оптимального плана отличается своим быстроедействием от использования классических методов оптимизации (по оценкам в 1.5–2 раза), что важно в применении данного алгоритма на практике. Разработанный программный комплекс также отлично справляется с «проклятием размерности» — в приведенном примере матрица транспортной задачи имела размерность 200 x 200.

Литература:

1. «Математические модели и методы в логистике»: учеб. пособ. / В.С. Лубенцова. Под редакцией В.П. Радченко. — Самара. Самар. гос. техн. ун-т, 2008, — 157 с.
2. «Total time minimizing transportation problem» — Ilija Nicolic — Yugoslav Journal of Operations Research, 17 (2007), Number 1, 125–133
3. «A New Approach to the Maximum-Flow Problem» — Andrew V. Goldberg, Robert E. Tarjan — Journal of ACM (JACM) Volume 35 Issue 4, Oct. 1998, Pages 921–940
4. «Разрешимость транспортной задачи по критерию времени» — Е.И. Титова, А.В. Чапрасова — ж. «Молодой ученый». — 2014. — № 4. — с. 36–38
5. «Построение математических моделей в прикладных задачах» — Ю.А. Крымская, Е.И. Титова, С.Н. Ячинова — ж. «Молодой ученый». — 2013. — № 12 (59). — с. 3–6
6. R. W. Floyd. Algorithm 97: Shortest path. Communication of the ACM 5 (6):345, 1962.
7. Shortest Path URL: <https://www.utdallas.edu/~chandra/documents/networks/net3.pdf> (дата обращения: 21.09.2016)

ФИЗИКА

Математическая модель электропривода на базе БДПТ в пакете SimPowerSystems

Емельянов Александр Александрович, доцент;
 Бесклеткин Виктор Викторович, ассистент;
 Устинов Артем Павлович, студент;
 Патерило Александр Сергеевич, студент;
 Краев Андрей Владиславович, студент;
 Орлов Евгений Сергеевич, студент;
 Романов Александр Андреевич, студент;
 Строкова Татьяна Александровна, студент

Российский государственный профессионально-педагогический университет (г. Екатеринбург)

Целью данной работы является овладение технологией сборки модели электропривода на базе бесконтактного двигателя постоянного тока (БДПТ) в пакете SimPowerSystems для использования в лабораторных работах по дисциплинам «Математическое моделирование электромеханических систем» и «Электрический привод».

За основу принята математическая модель из электронного ресурса [1]. Показаны пути поиска разделов необходимых элементов схемы электропривода, позволяющих студентам без больших потерь времени получить необходимые характеристики. Полезные рекомендации по работе в SimPowerSystems даны в работах [2], [3], [4], [5].

Общая схема модели приведена на рис. 1.

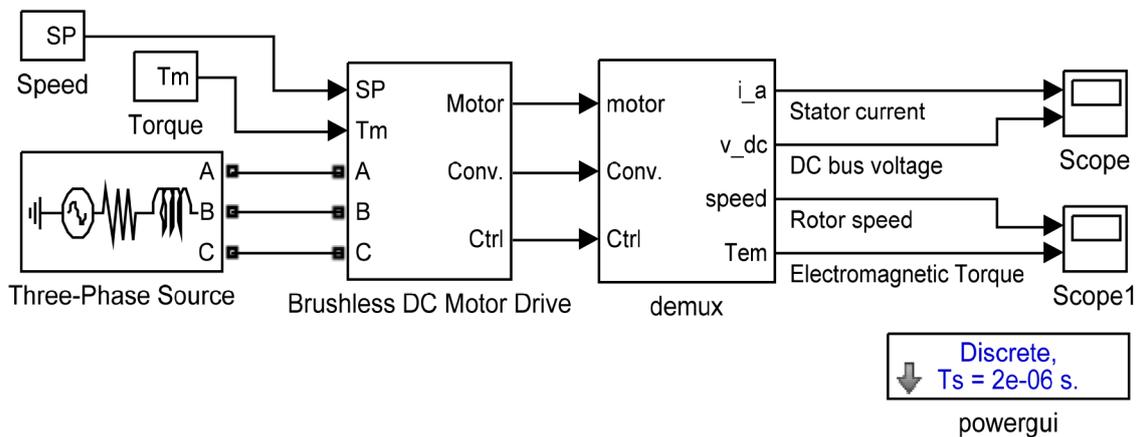


Рис. 1. Общая схема модели электропривода на базе БДПТ

Задание скорости (Speed) и наброс нагрузки (Torque) представлены в блоках Subsystem (библиотека Simulink/Ports & Subsystems) и показаны на рис. 2.



Рис. 2. Задание скорости (а) и наброс нагрузки (б)

В блоках Digital Clock (библиотека Simulink/Sources) в поле Sample time необходимо задать параметр Ts. В блоках 1-D Lookup Table 1 и 2 (Simulink/Lookup Tables) задать значения параметров Table data и Breakpoints 1, как показано на рис. 3.

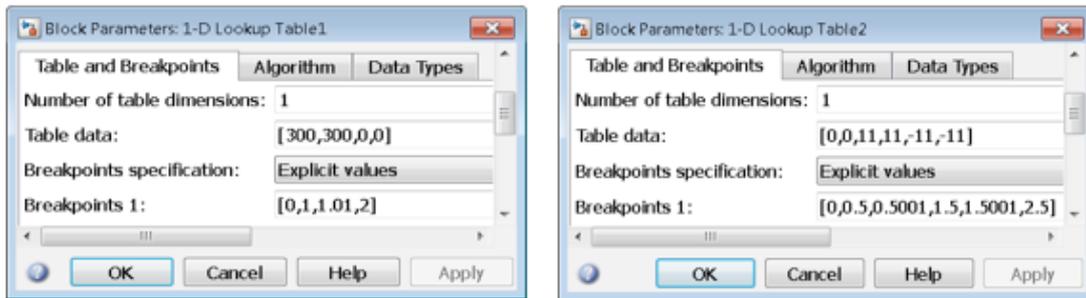


Рис. 3. Параметры блоков 1-D Lookup Table 1 и 2

Трехфазный источник напряжения (Three-Phase Source) находится в разделе Electrical Sources библиотеки SimPowerSystems (Simscape) (рис. 4). Его параметры представлены на рис. 4.

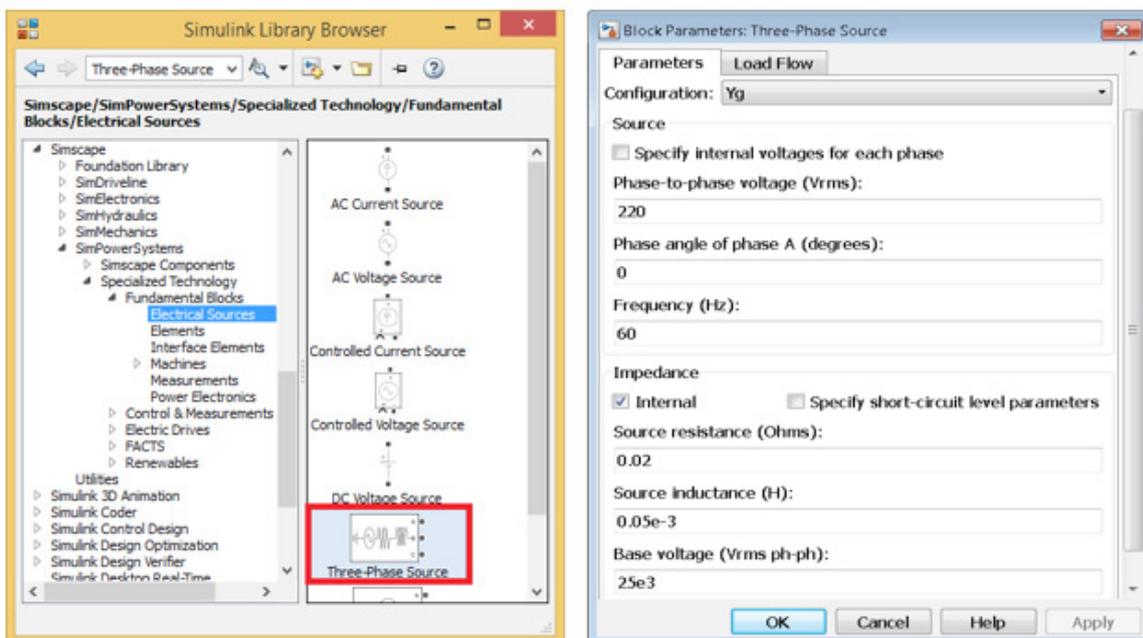


Рис. 4. Расположение и параметры блока Three-Phase Source

Демультимплексор (demux) собран в блоке Subsystem и показан на рис. 5.

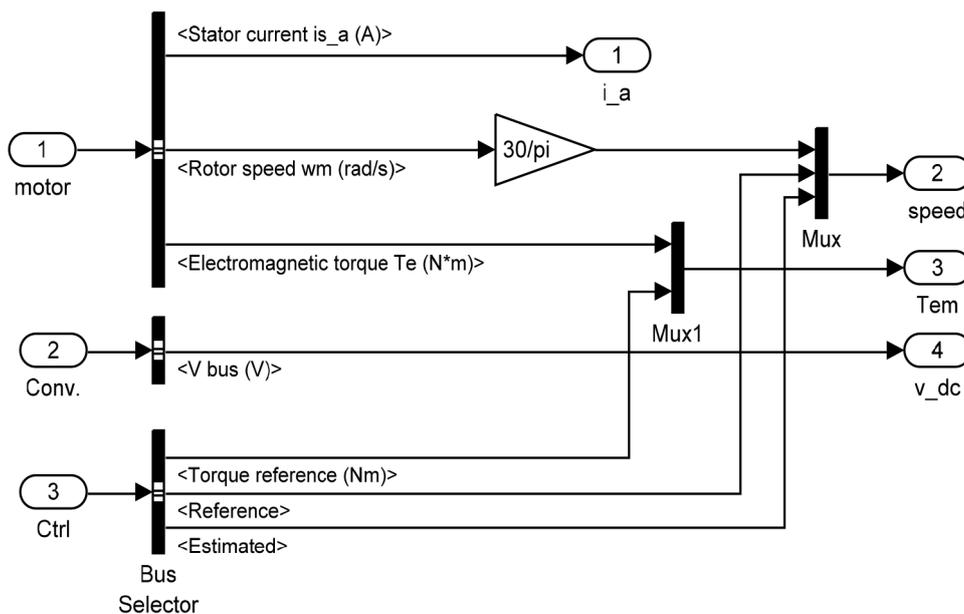


Рис. 5. Схема блока demux

В блоке Bus Selector (библиотека Simulink/Signal Routing) необходимо в списке сигналов (Signals in the bus) выбрать характеристики Torque reference, Reference и Estimated, после чего добавить их в список выбранного (Selected signals) кнопкой Select (рис. 6).

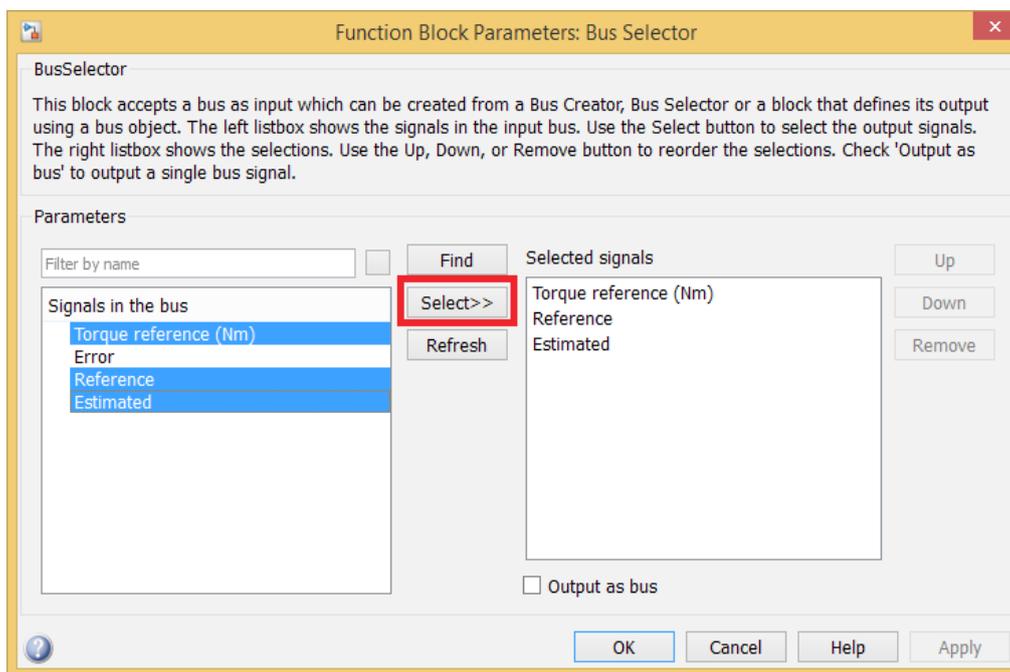


Рис. 6. Выбор характеристик в блоке Bus Selector

Для работы модели потребуется блок Powergui (раздел Fundamental Blocks библиотеки SimPowerSystems), параметры которого приведены на рис. 7.

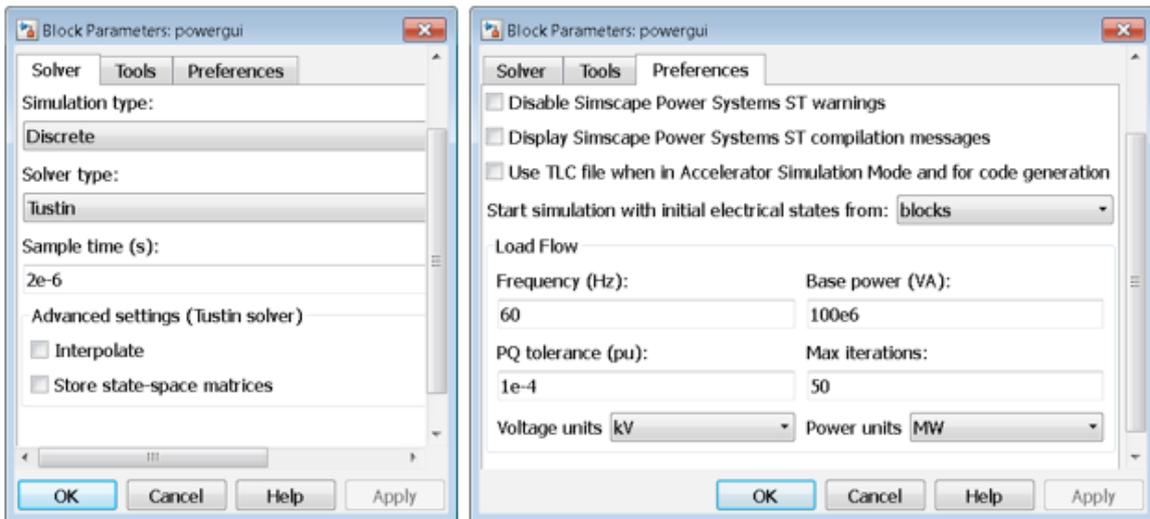


Рис. 7. Параметры блока Powergui

Подробно рассмотрим блок Brushless DC Motor Drive, структура которого приведена на рис. 8.

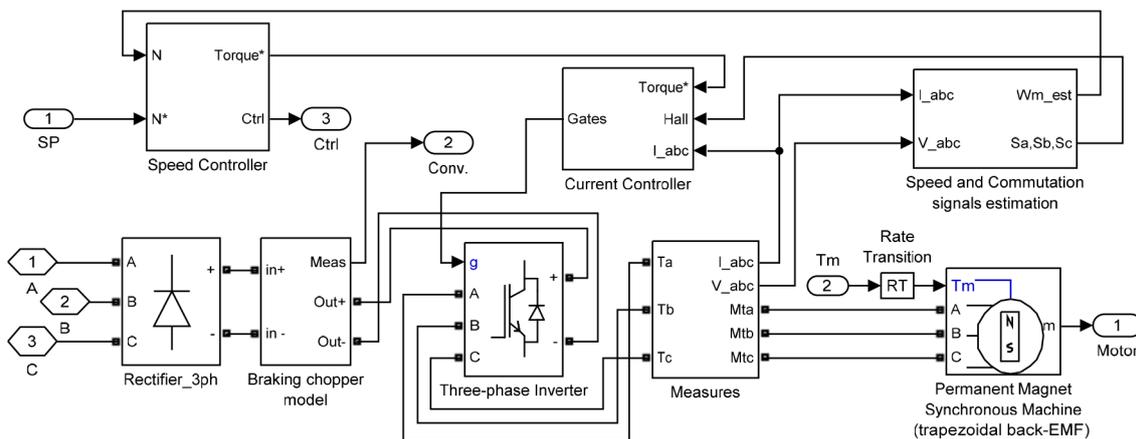


Рис. 8. Структура блока Brushless DC Motor Drive

1. Блок регулятора скорости (Speed Controller).

Модель регулятора скорости приведена на рис. 9.

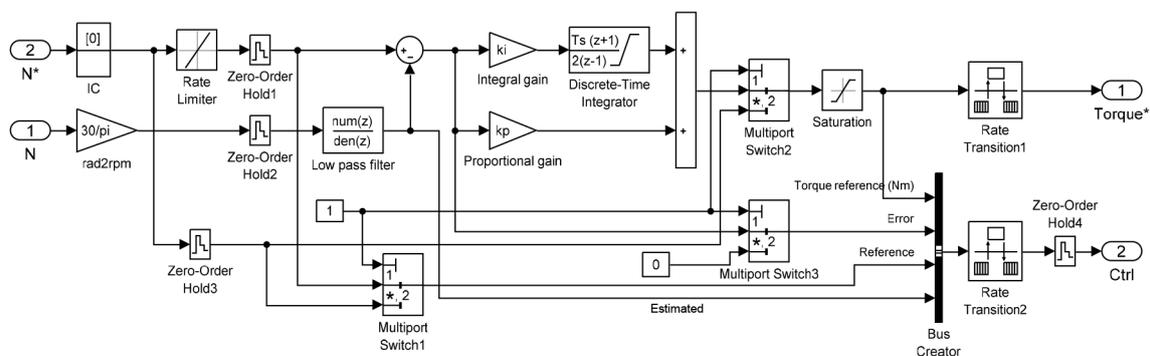


Рис. 9. Регулятор скорости (Speed Controller)

Все элементы на рис. 9 находятся в следующих разделах библиотеки Simulink:

— Discontinuities: блоки Rate Limiter и Saturation;

- Discrete: блоки Zero-Order Hold, Discrete-Time Integrator, элемент Low pass filter (блок Discrete Transfer Fcn);
- Signal Attributes: блоки IC и Rate Transition;
- Signal Routing: блоки Multiport Switch и Bus creator.

Параметры элементов регулятора скорости приведены в табл. 1 и на рис. 10, 11, 12.

Таблица 1

Элемент	Параметр	Значение
IC	Initial value	0
rad2rpm	Gain	30/pi
Zero-Order Hold 1, 2, 3	Sample time	Tsc
Zero-Order Hold 4	Sample time	Ts
Integral gain	Gain	ki
Proportional gain	Gain	kp

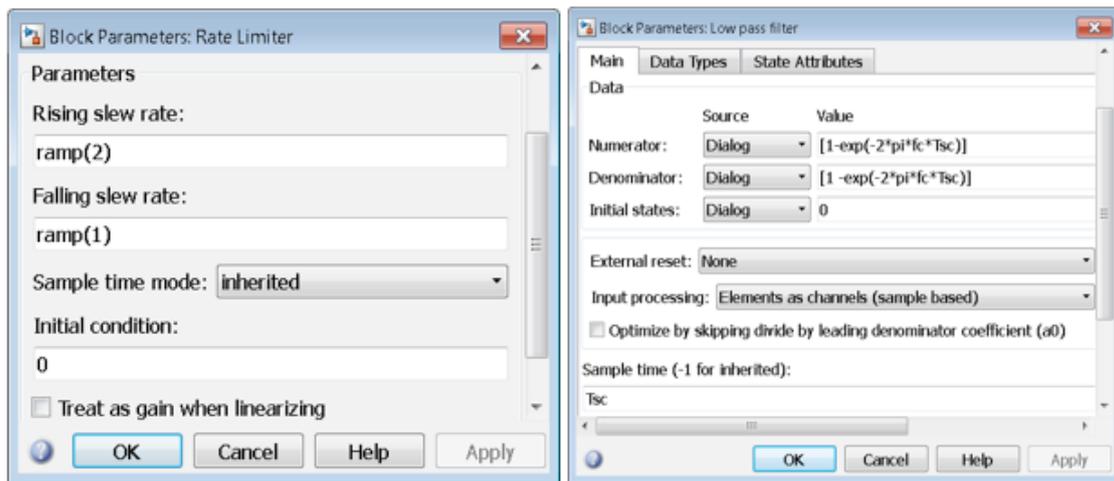


Рис. 10. Параметры блоков Rate Limiter и Low pass filter

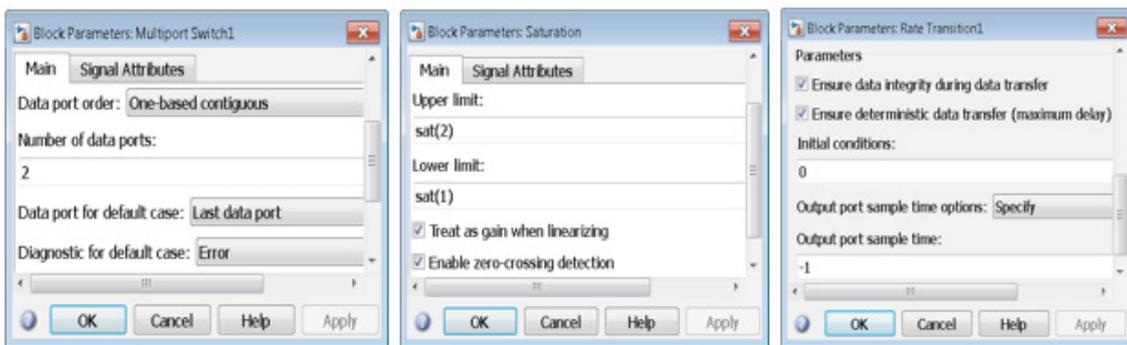


Рис. 11. Параметры блоков Multiport Switch 1, 2 и 3, блока Saturation и блоков Rate Transition 1 и 2

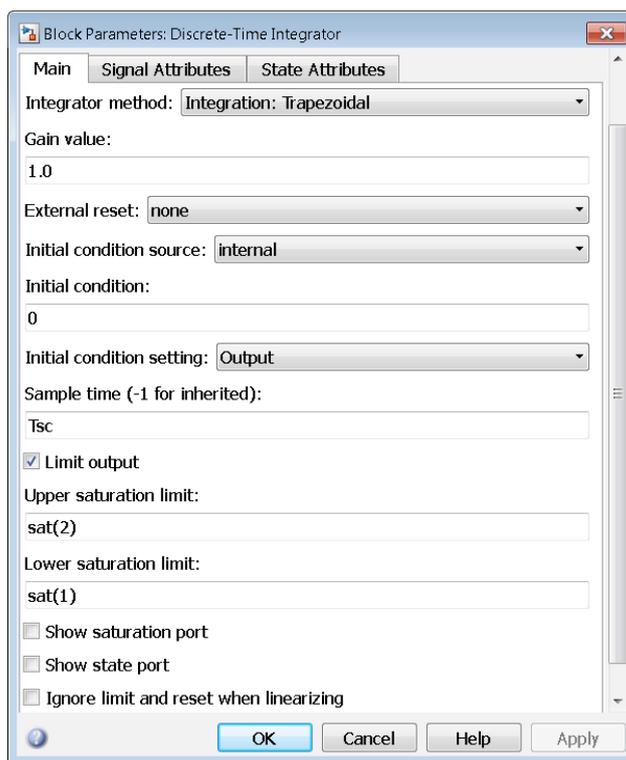


Рис. 12. Параметры блока Discrete-Time Integrator

2. Блок трехфазного выпрямителя (Rectifier_3ph).

Трехфазный выпрямитель (Rectifier_3ph) представлен блоком Universal Bridge из раздела Power Electronics библиотеки SimPowerSystems (рис. 13). Его параметры даны на рис. 13.

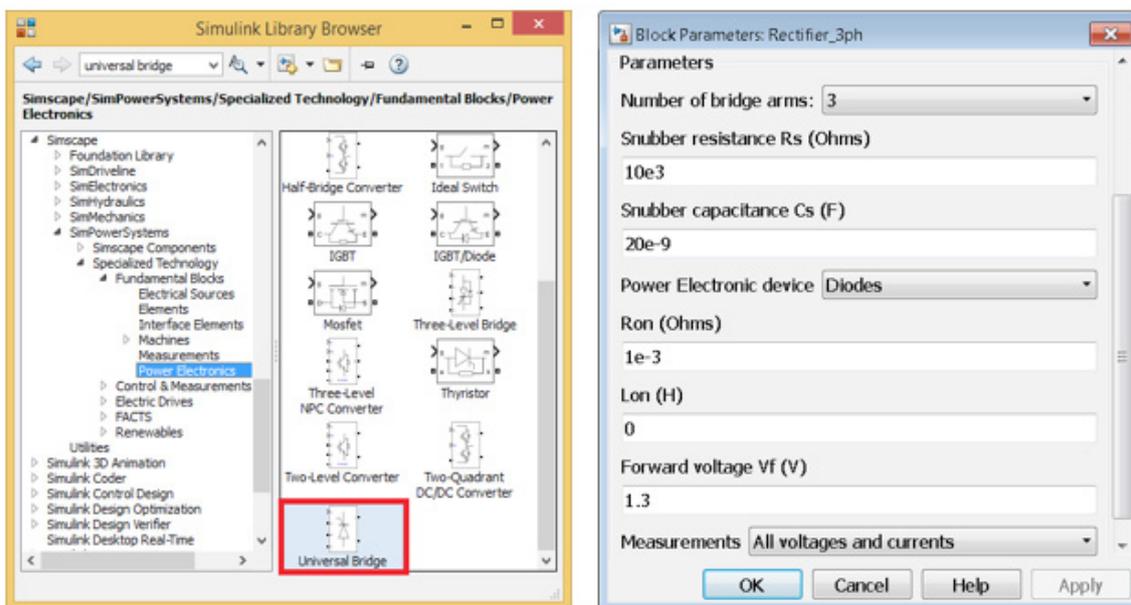


Рис. 13. Расположение блока Universal Bridge и параметры трехфазного выпрямителя

3. Блок тормозного прерывателя (Braking Chopper).

Структура модели тормозного прерывателя (Braking chopper model) представлена на рис. 14. Блоки Capacitive DC bus with braking chopper и Braking chopper даны на рис. 15.

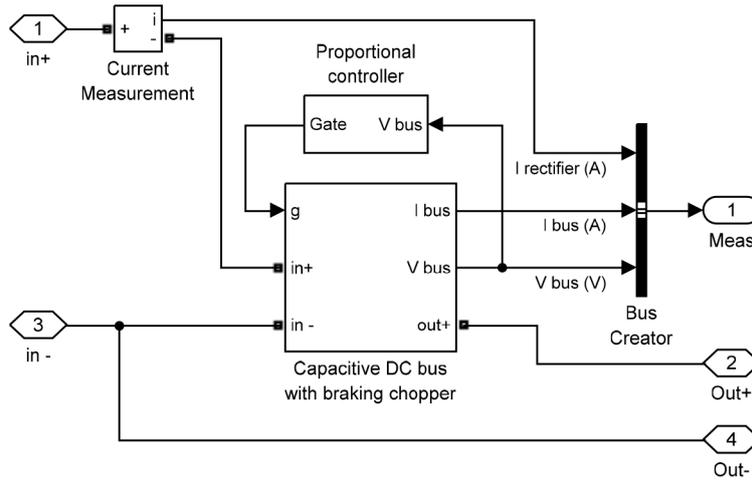


Рис. 14. Модель тормозного прерывателя (Braking chopper model)

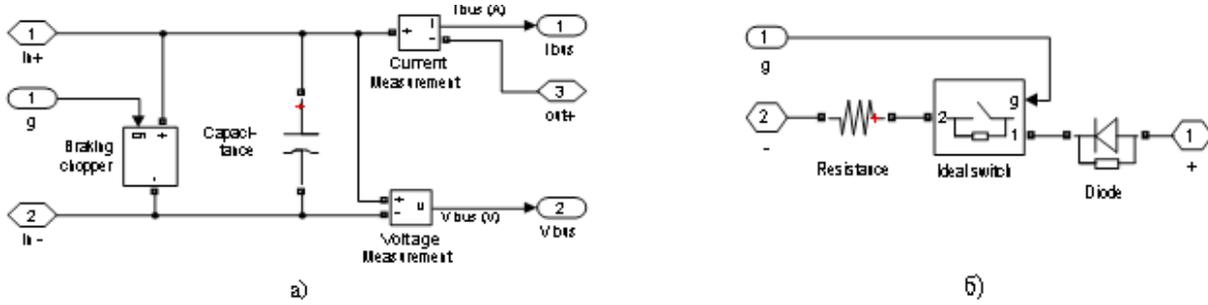


Рис. 15. Блоки Capacitive DC bus with braking chopper (а) и Braking chopper (б)

Блоки Current Measurement и Voltage Measurement расположены в разделе Measurements библиотеки SimPowerSystems, блоки Ideal Switch и Diode в разделе Power Electronics (рис. 16). Порты подключения (Connection Port) находятся в разделе Elements.

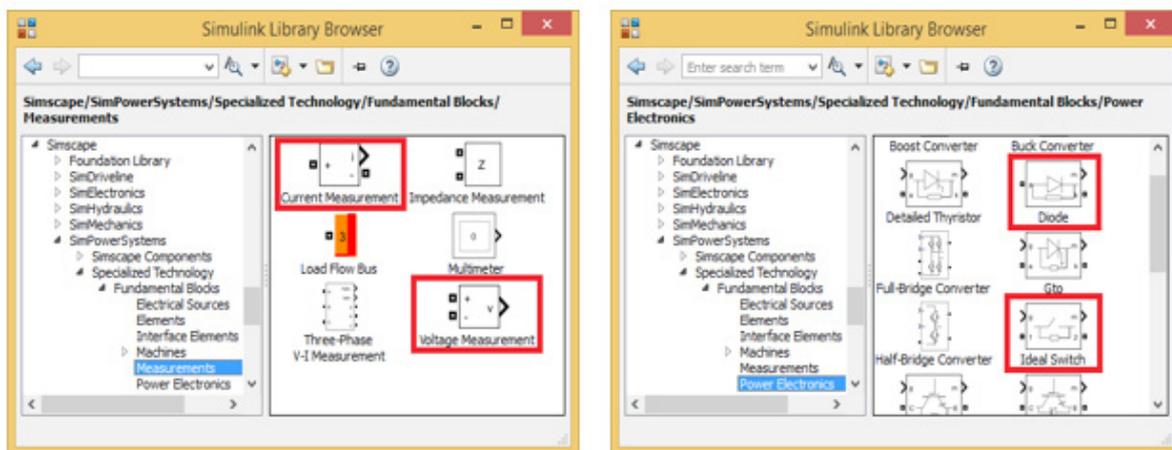


Рис. 16. Расположение Current Measurement, Voltage Measurement, Ideal Switch и Diode

Емкость (Capacitance) и сопротивление (Resistance) заданы блоками Series RLC Branch из раздела Elements библиотеки SimPowerSystems (рис. 17). Параметры этих блоков приведены на рис. 18.

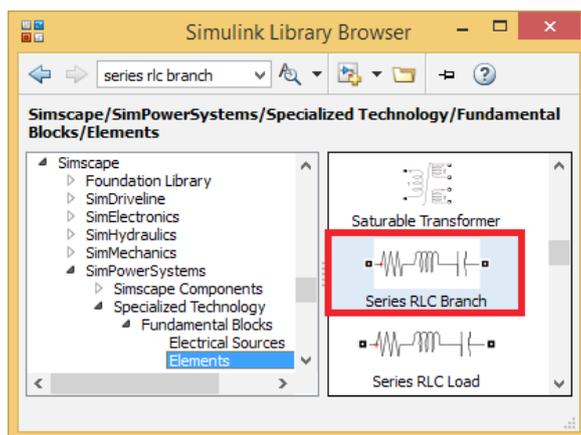


Рис. 17. Расположение блока Series RLC Branch

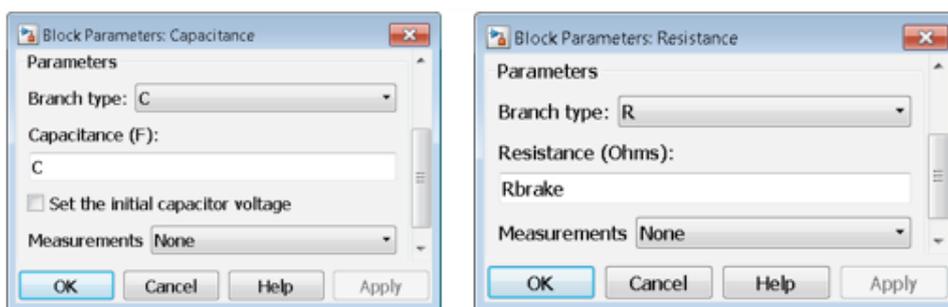


Рис. 18. Параметры блоков Capacitance и Resistance

Параметры блоков Ideal switch и Diode приведены на рис. 19.

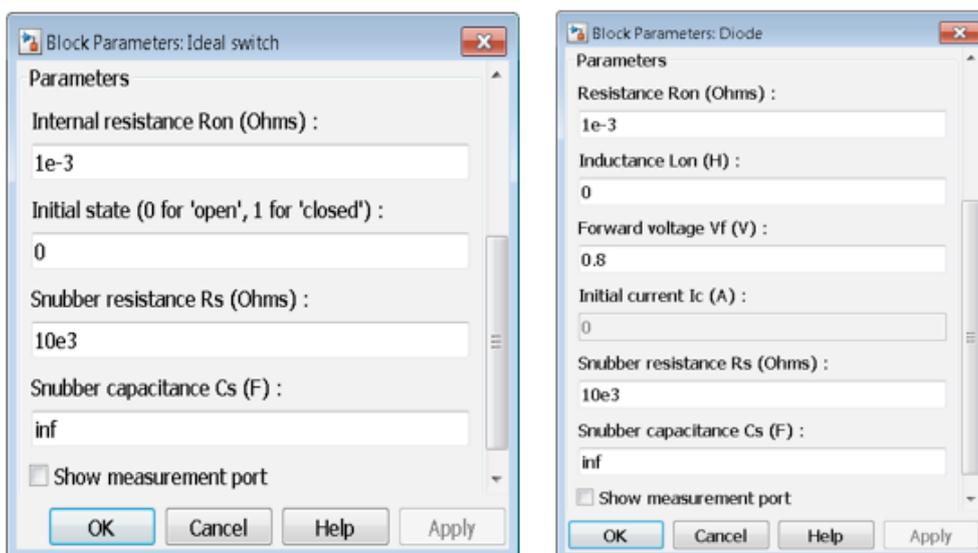


Рис. 19. Параметры блоков Ideal switch и Diode

Блоки Proportional controller и Ramp_generator показаны на рис. 20.

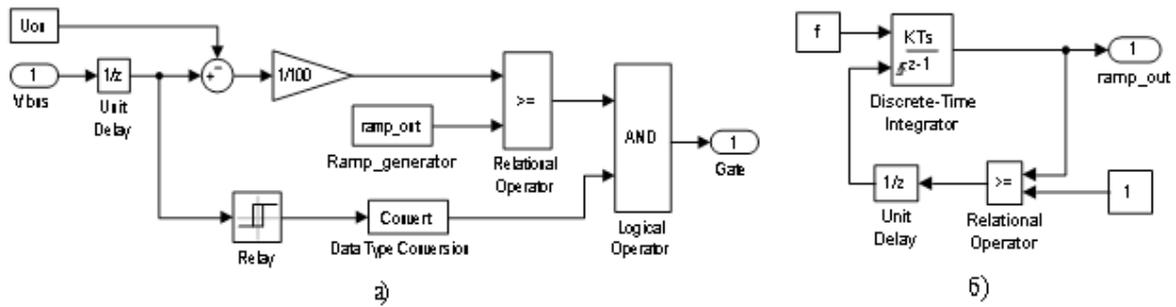


Рис. 20. Блоки Proportional controller (а) и Ramp_generator (б)

Параметры блоков Unit Delay (библиотека Simulink/Discrete) и Data Type Conversion (Simulink/Signal Attributes) даны на рис. 21.

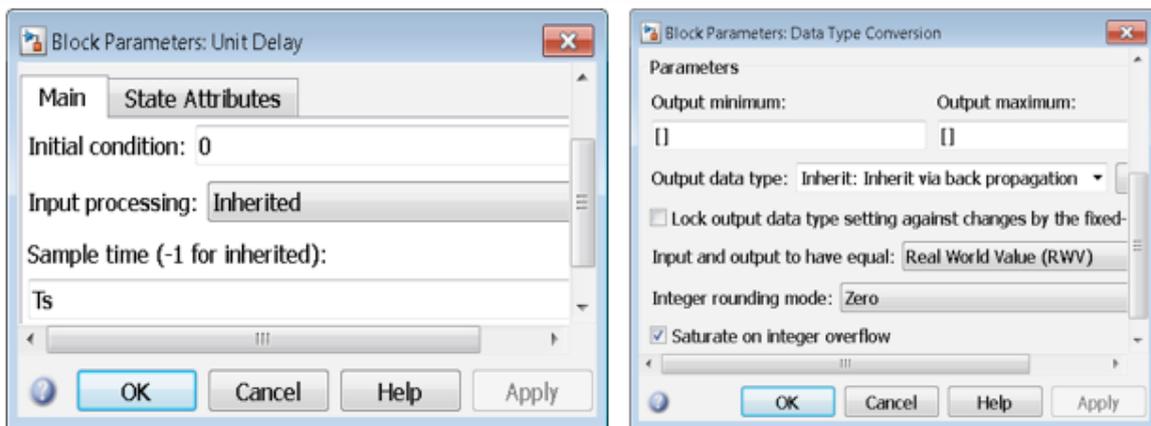


Рис. 21. Параметры блоков Unit Delay и Data Type Conversion

Параметры блоков Relational Operator и Logical Operator (Simulink/Logic and Bit Operations) приведены на рис. 22.

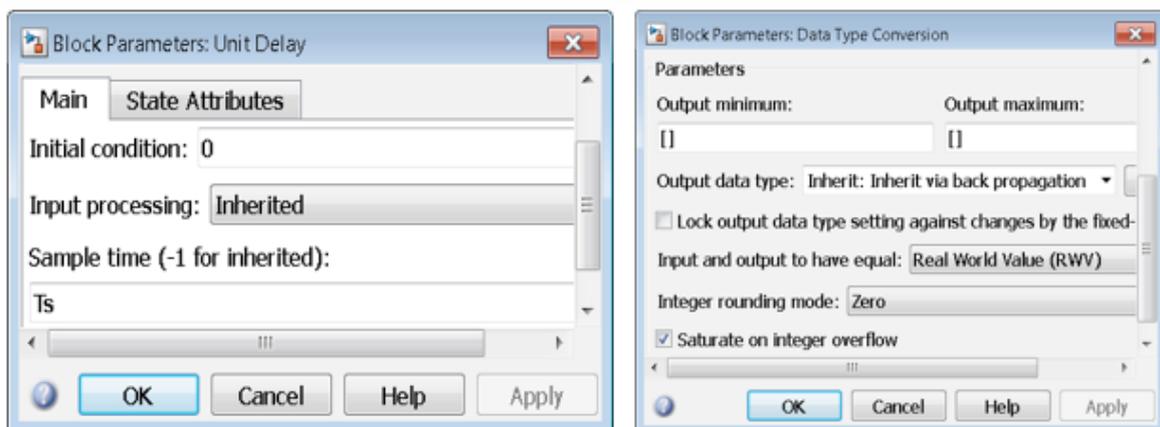


Рис. 22. Параметры блоков Relational Operator и Logical Operator

Параметры блоков Relay (Simulink/Discontinuities) и Discrete-Time Integrator (Simulink/Discrete) представлены на рис. 23.

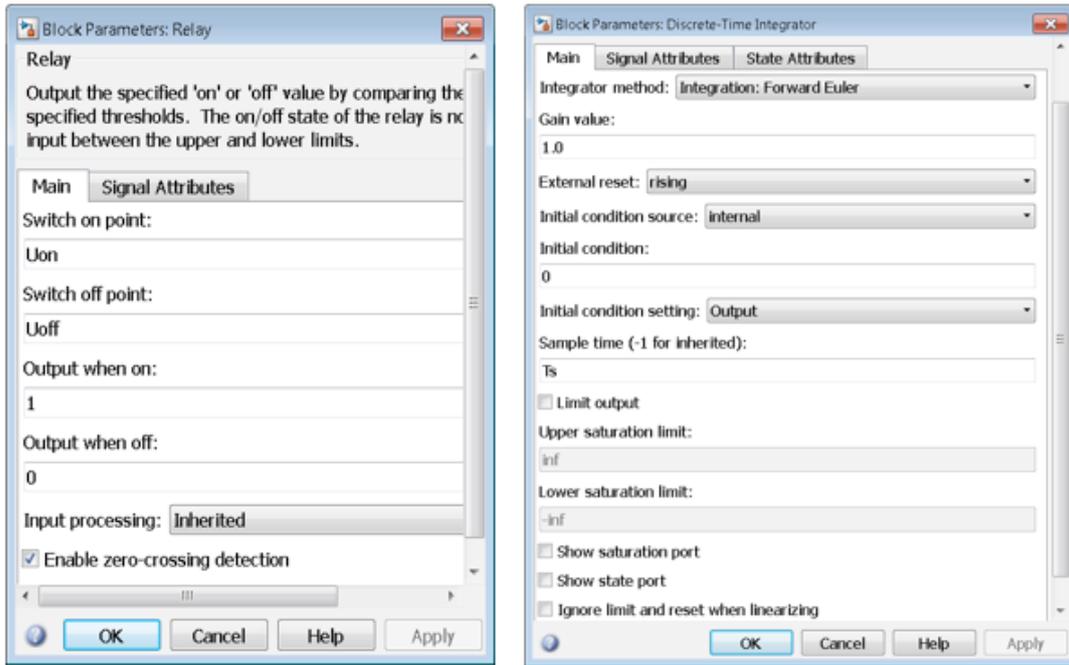


Рис. 23. Параметры блоков Relay и Discrete-Time Integrator

4. Блок трехфазного инвертора напряжения (Three-phase Inverter).

Трехфазный инвертор напряжения (Three-phase Inverter) представлен блоком Universal Bridge. Его параметры даны на рис. 24.

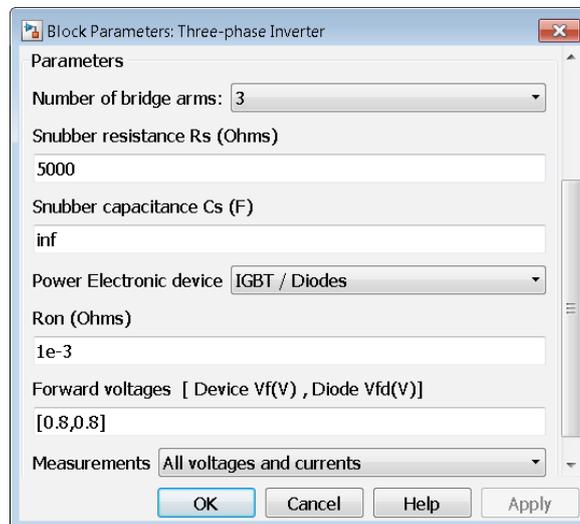


Рис. 24. Параметры трехфазного инвертора напряжения

5. Блок измерения напряжения (Measures).

Схема блока Measures изображена на рис. 25.

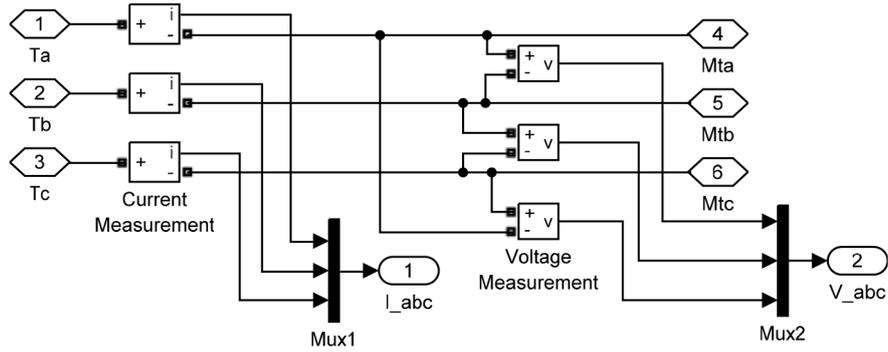


Рис. 25. Блок Measures

6. Блок регулятора тока (Current Controller).

Модель регулятора тока (Current Controller) показана на рис. 26.

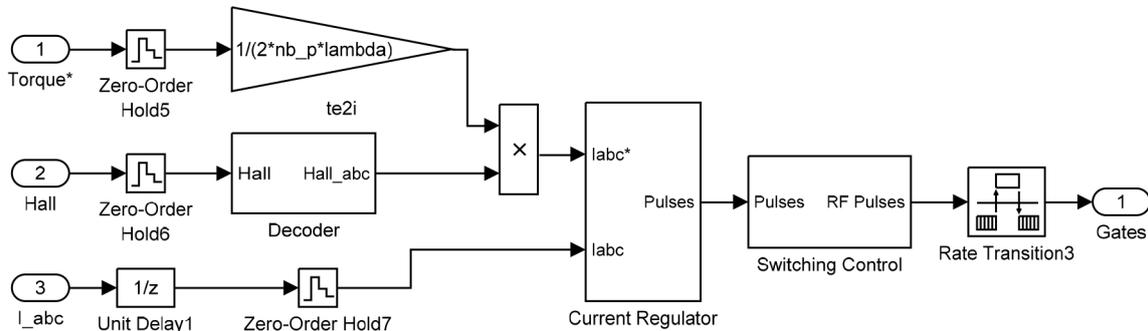


Рис. 26. Регулятор тока

В блоках Zero-Order Hold 5, 6 и 7 в строке Sample time необходимо написать параметр Ts_vect. Параметры блоков Unit Delay 1 и Rate Transition 3 задаются такими же, как на рис. 11 и 21.

Декодер (Decoder) изображен на рис. 28. В логических операторах NOT и AND следует задать Output data type: boolean. Параметры блоков Data Type Conversion представлены на рис. 27.

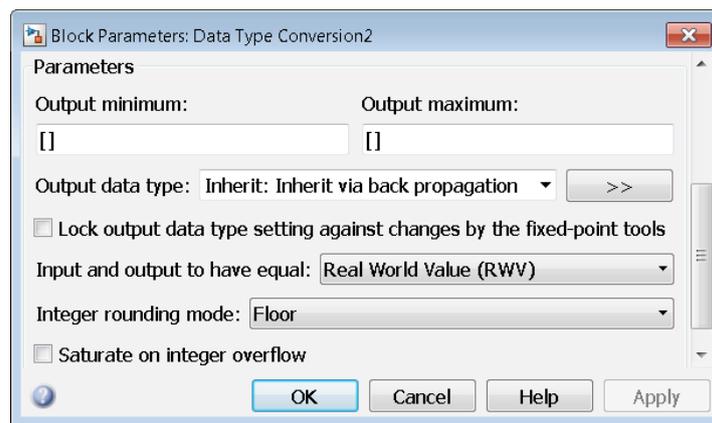
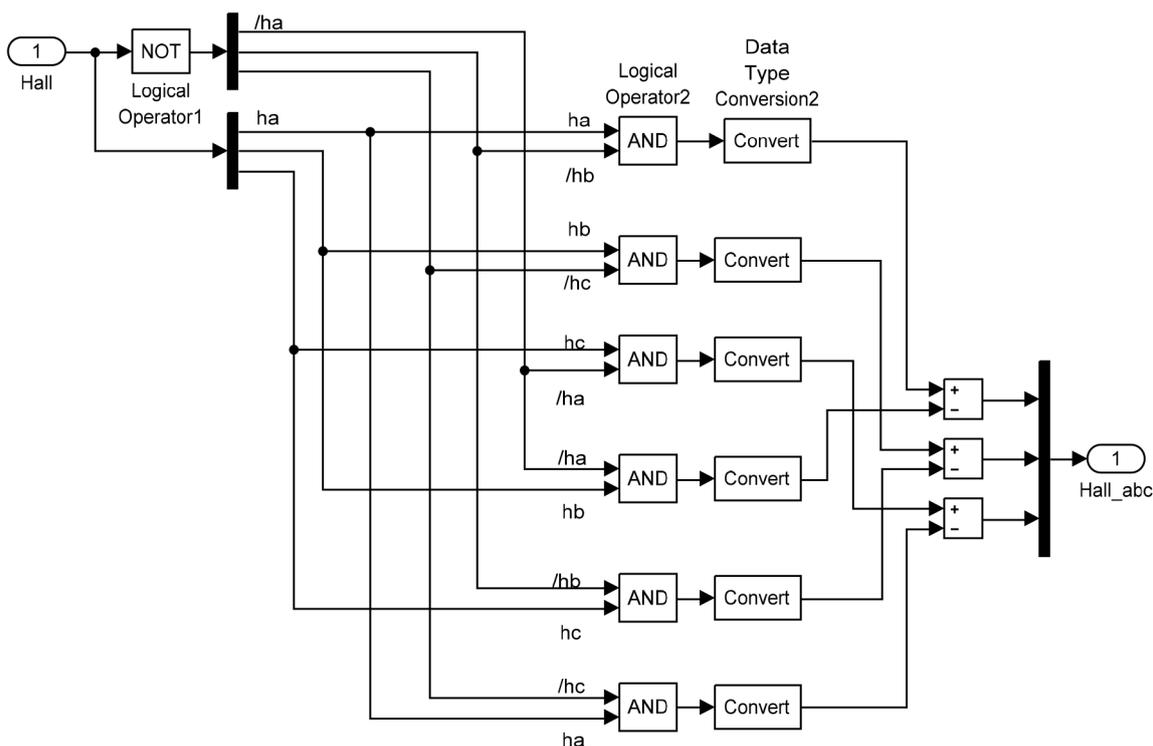


Рис. 27. Параметры блоков Data Type Conversion в схеме декодера



Этот модуль реализует следующую таблицу истинности

ha	hb	hc	emf_a	emf_b	emf_c
0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	-1	+1
0	1	0	-1	+1	0
0	1	1	-1	0	+1
1	0	0	+1	0	-1
1	0	1	+1	-1	0
1	1	0	0	+1	-1
1	1	1	0	0	0

Рис. 28. Блок Decoder

Блок Current Regulator представлен на рис. 29. Параметры блоков Data Type Conversion задаются такими же, как на рис. 21. Логическим операторам NOT в строке Output data type следует установить параметр Inherit: Logical. В блоках Relay 1, 2 и 3 задаются параметры в соответствии с рис. 30.

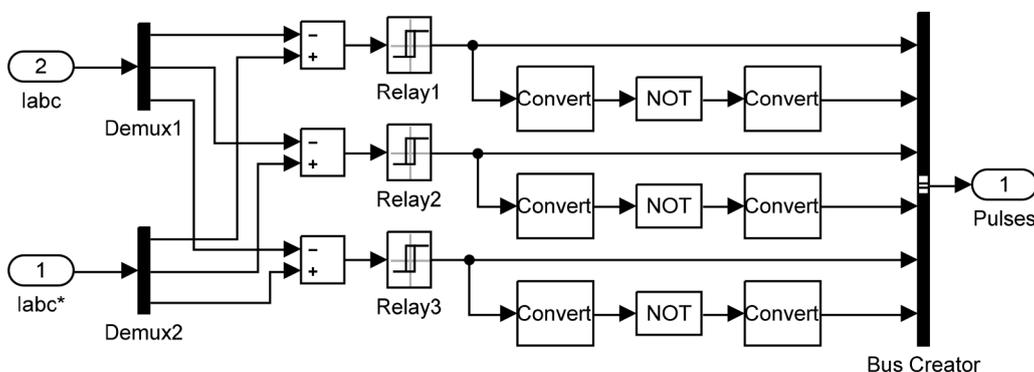


Рис. 29. Блок Current Regulator

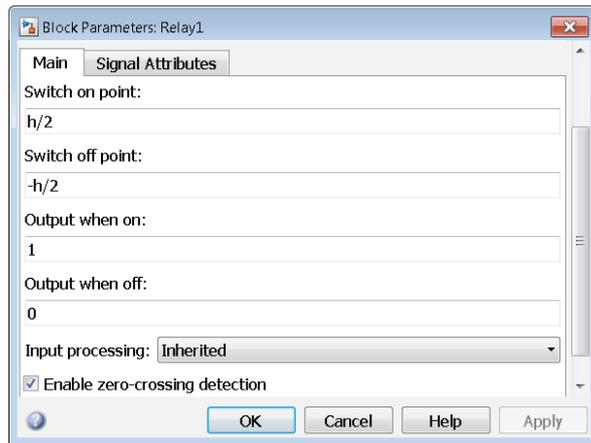


Рис. 30. Параметры блоков Relay 1, 2 и 3

Блок Switching Control представлен на рис. 31.

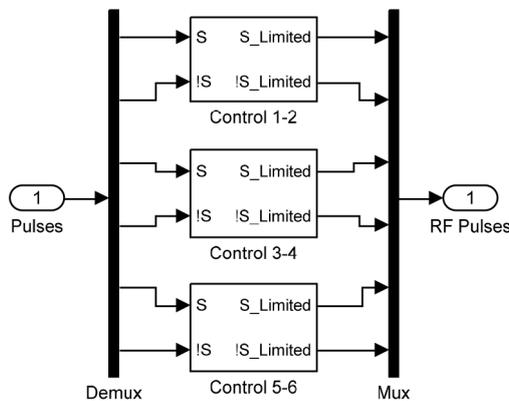


Рис. 31. Блок Switching Control

Блоки Control 1–2, 3–4 и 5–6 имеют одинаковую структуру, показанную на рис. 32, а. Структура блоков Trig 1 и 2 приведена на рис. 32, б.

В блоке S-R Flip-Flop (библиотека Simulink Extras/Flip Flops) необходимо задать параметр Initial condition: 0.

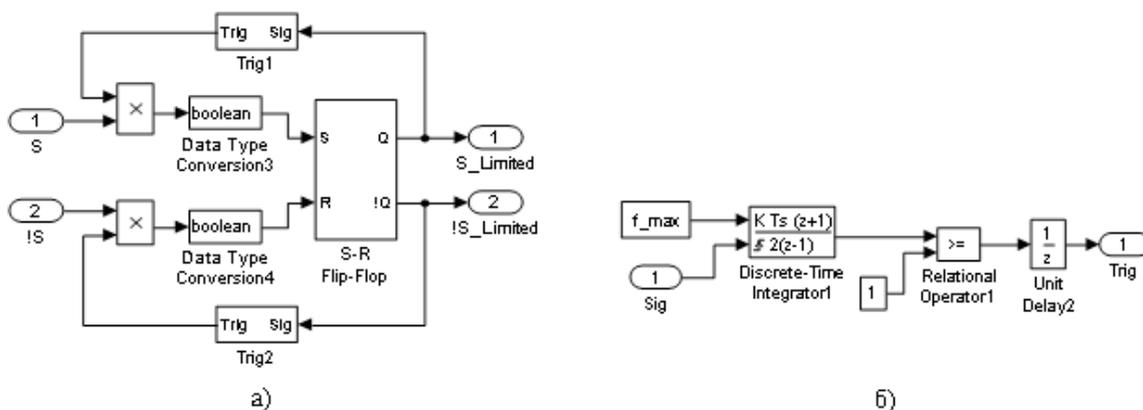


Рис. 32. Структура блоков Control (а) и Trig (б)

Параметры блоков Data Type Conversion и блока Discrete-Time Integrator 1 даны на рис. 33, блоков Relational Operator 1 и Unit Delay 2 — на рис. 34.

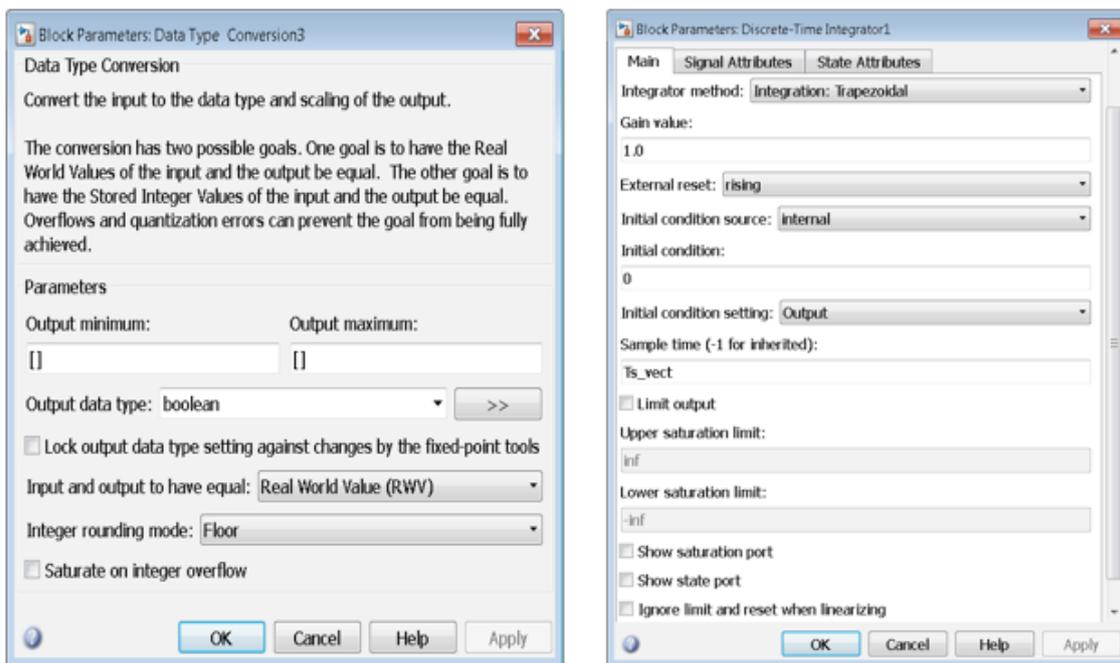


Рис. 33. Параметры блоков Data Type Conversion и блока Discrete-Time Integrator 1

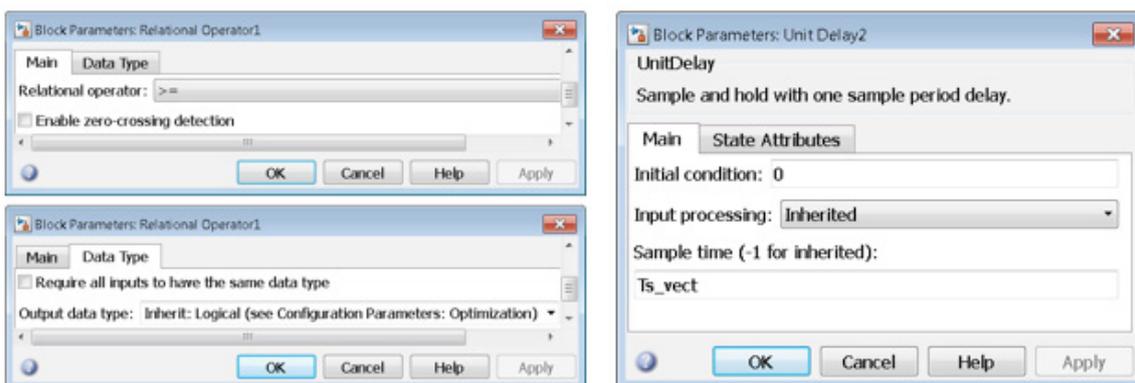


Рис. 34. Параметры блоков Relational Operator 1 и Unit Delay 2

7. Блок расчета сигналов скорости и коммутации (Speed and Commutation signals estimation).

Блок расчета сигналов скорости и коммутации показан на рис. 35.

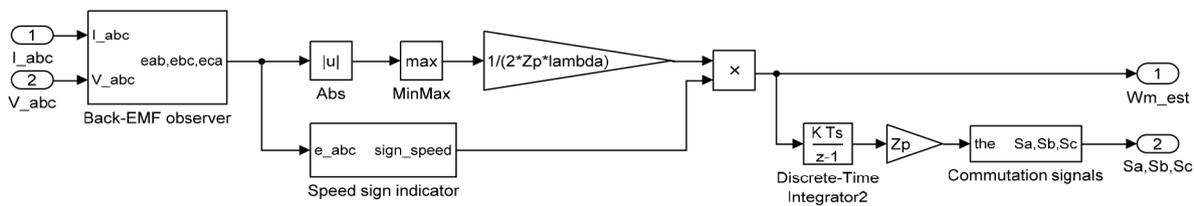


Рис. 35. Блок расчета сигналов скорости и коммутации

Блок Back-EMF observer изображен на рис. 36. Элементы ic-ia, ib-ic, ia-ib представлены блоками Fcn (Simulink/ User-Defined Functions), в которых требуется записать следующие выражения:

- блок ic-ia: $u(3) - u(1)$;
- блок ib-ic: $u(2) - u(3)$;
- блок ia-ib: $u(1) - u(2)$.

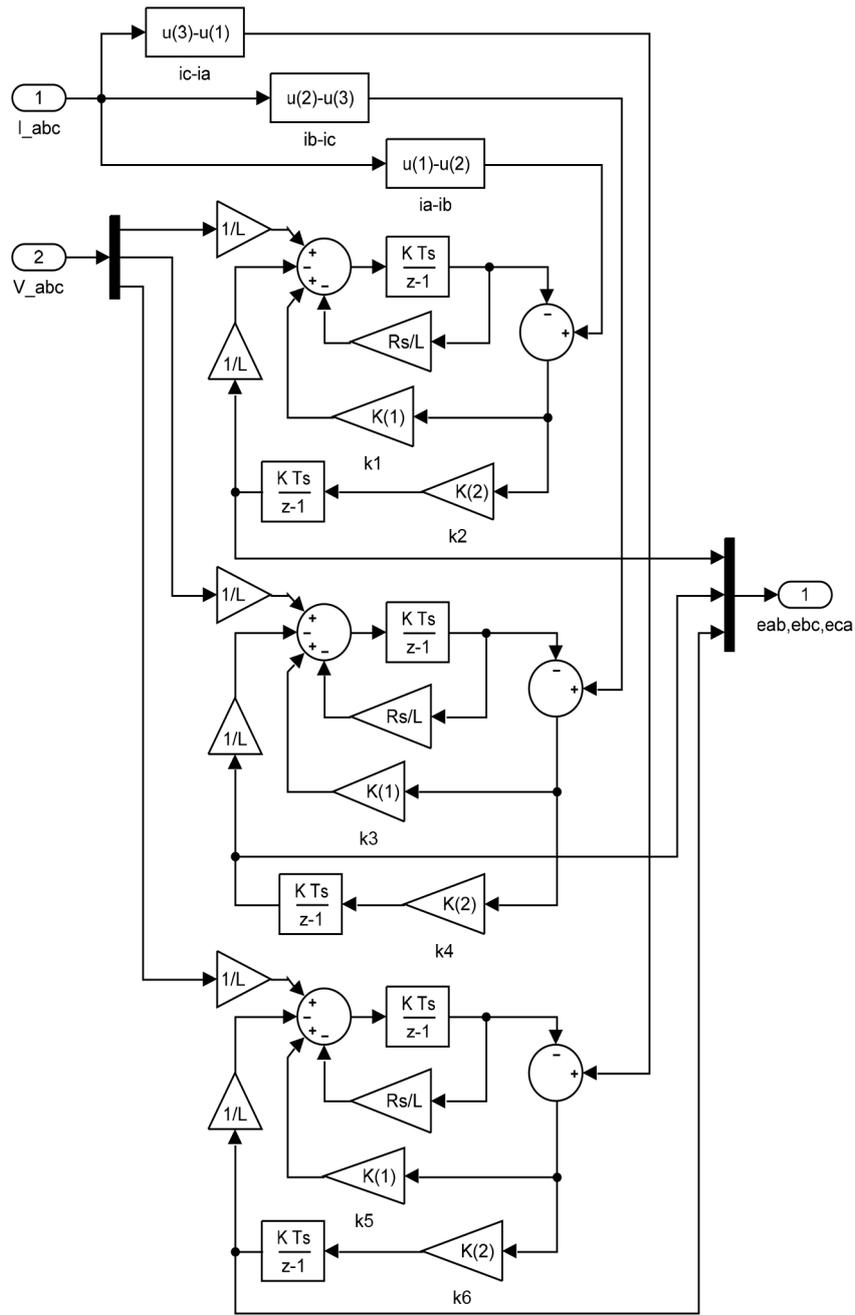


Рис. 36. Блок Back-EMF observer

Параметры блоков Abs, MinMax (библиотека Simulink/Math Operations) и Discrete-Time Integrator даны на рис. 37.

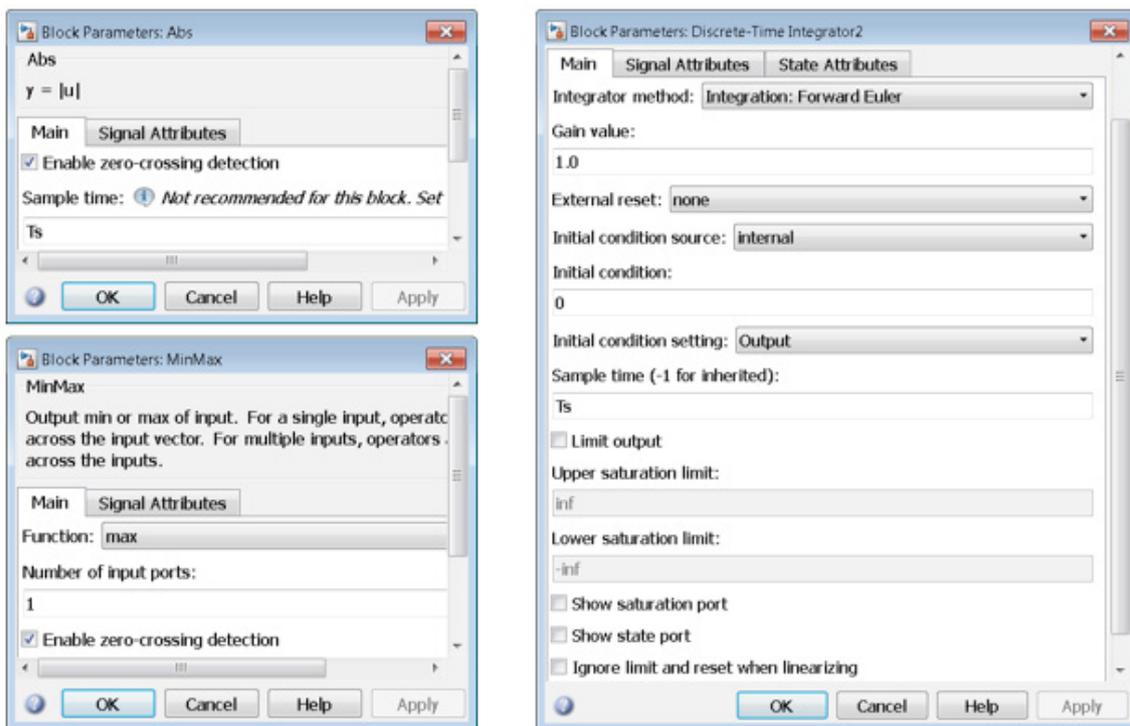


Рис. 37. Параметры блоков Abs, MinMax и Discrete-Time Integrator 2

Структура блока Speed sign indicator показана на рис. 38. Параметры блоков Zero-Order Hold 8, Detect Increase (Simulink/Logic and Bit Operations) и Data Type Conversion 5 даны на рис. 39. В блоке Fcn задать выражение: $1 * (u(1) == 1) - 1 * (u(1) == 0)$.

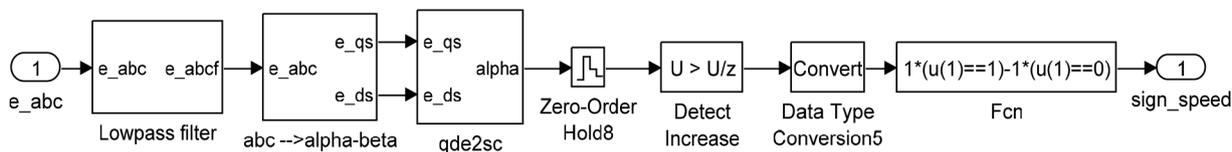


Рис. 38. Блок Speed sign indicator

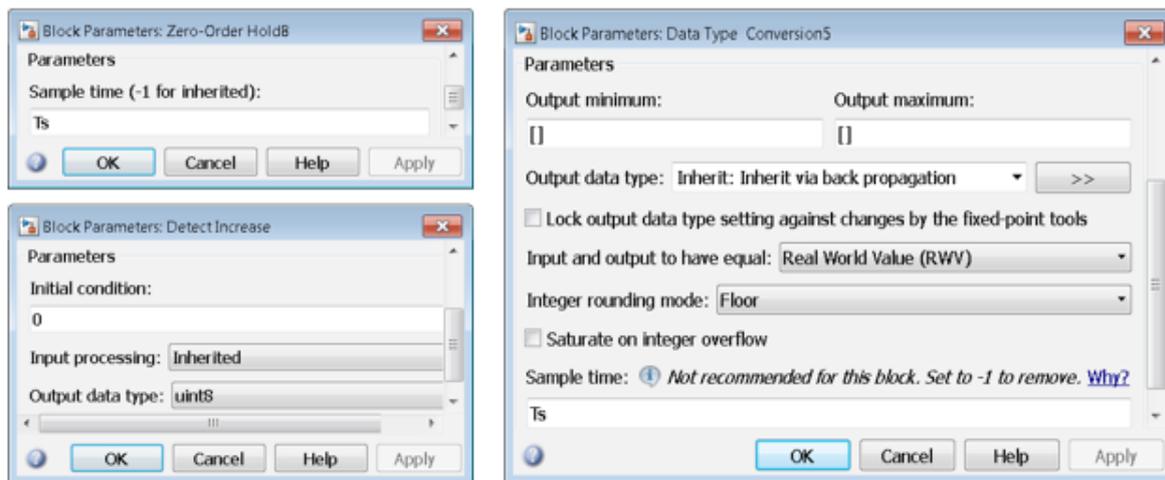


Рис. 39. Параметры блоков Zero-Order Hold 8, Detect Increase и Data Type Conversion 5

В блоке Lowpass filter (рис. 40) элементы Second-Order Filter 1, 2 и 3 имеют одинаковые параметры, приведенные на рис. 41. Расположение блока Second-Order Filter в разделе Filters библиотеки SimPowerSystems показано на рис. 42.

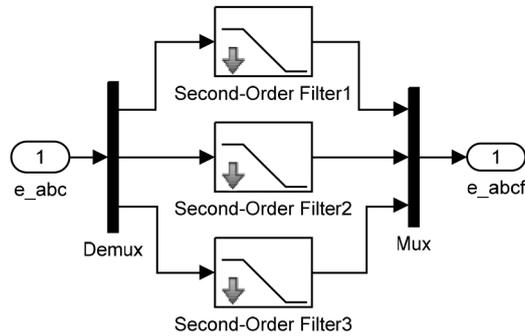


Рис. 40. Блок Lowpass filter

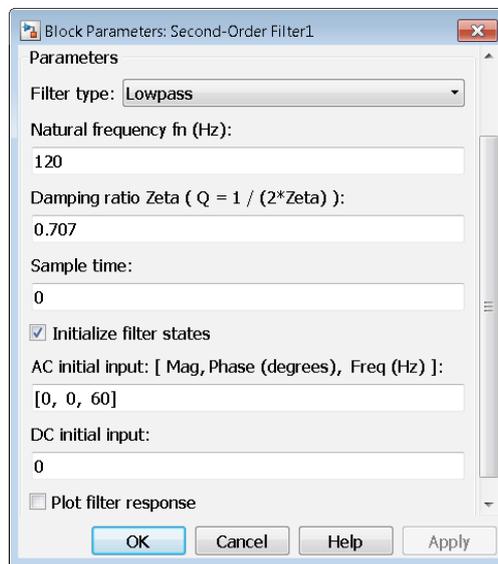


Рис. 41. Параметры блоков Second-Order Filter

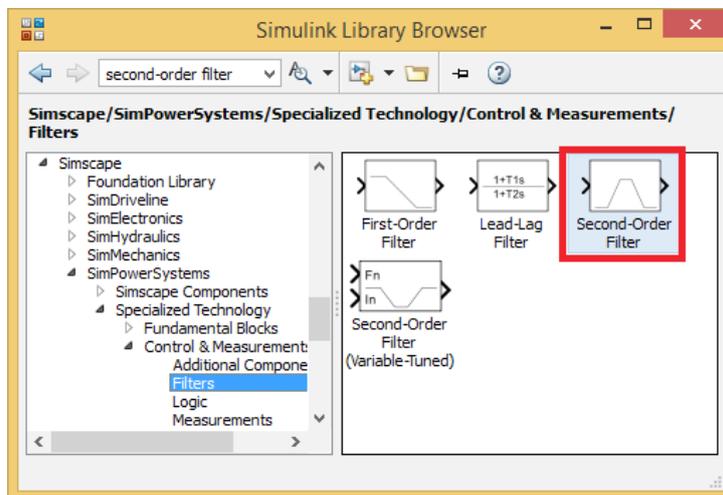


Рис. 42. Расположение блока Second-Order Filter

Блок abc→alpha-beta приведен на рис. 43, а, блок qde2sc — на рис. 43, б.

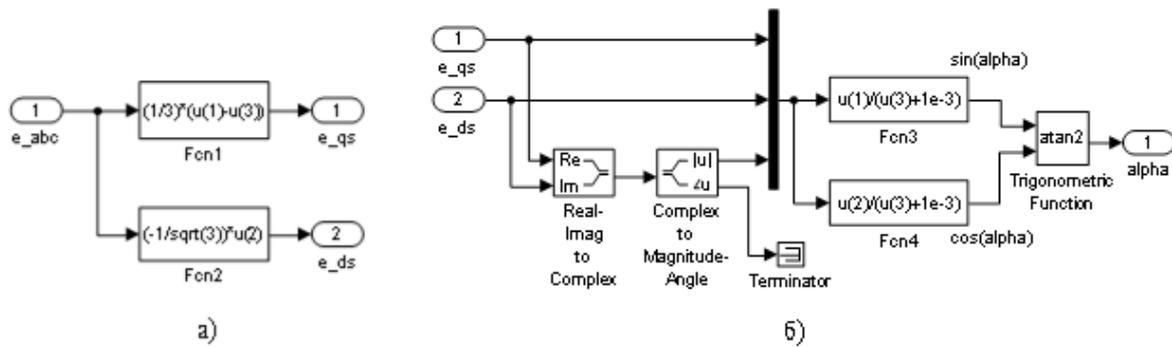


Рис. 43. Блоки abc→alpha-beta (а) и qde2sc (б)

В блоке Real-Imag to Complex (Simulink/Math Operations) выбрать параметр Input: Real and imag, в блоке Complex to Magnitude-Angle (Simulink/Math Operations) — параметр Output: Magnitude and angle.

В Trigonometric Function (Simulink/Math Operations) установить:

- Function: atan2;
- Approximation method: None;
- Output signal type: auto.

В блоках Fcn задать следующие выражения:

- блок Fcn1: $(1/3) * (u(1) - u(3))$;
- блок Fcn2: $(-1/\sqrt{3}) * u(2)$;
- блок Fcn3: $u(1) / (u(3) + 1e-3)$;
- блок Fcn4: $u(2) / (u(3) + 1e-3)$.

Блок Terminator находится в библиотеке Simulink/Sinks.

Блок Commutation signals представлен на рис. 44. Параметры блоков Relational Operator, Logical Operator и Data Type Conversion даны на рис. 45 и 46.

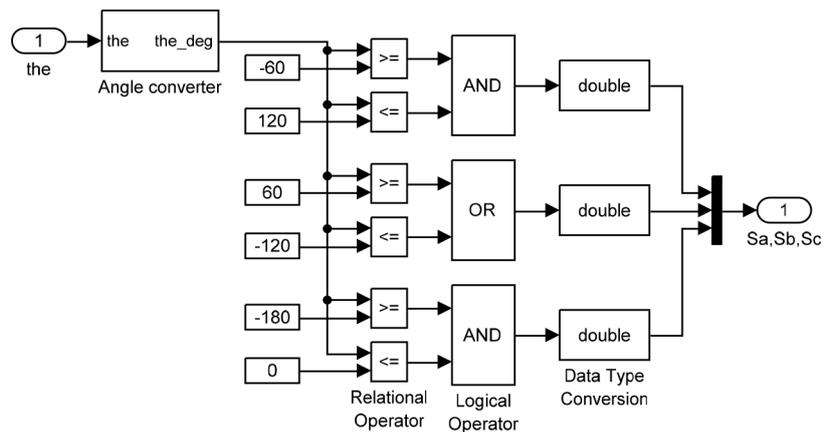


Рис. 44. Блок Commutation signals

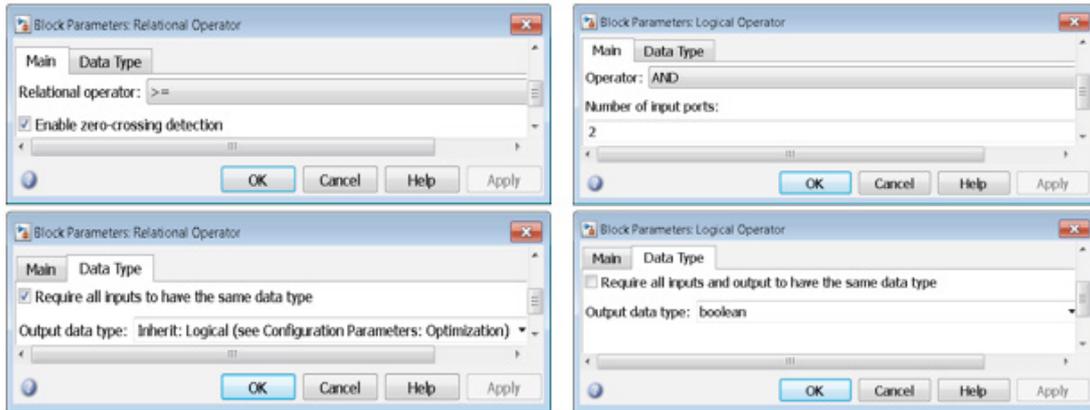


Рис. 45. Параметры блоков Relational Operator и Logical Operator в схеме Commutation signals

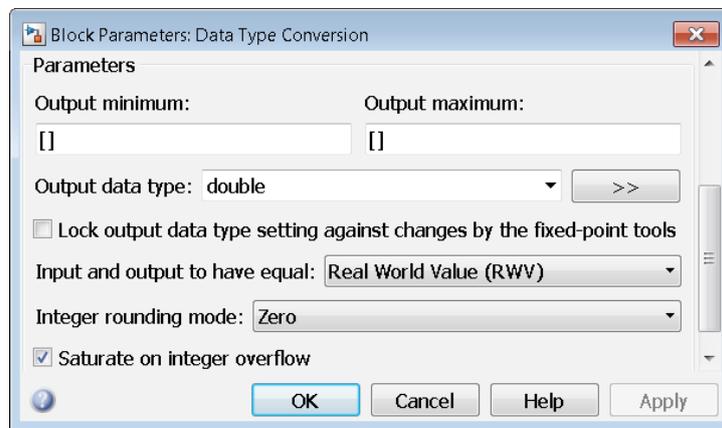


Рис. 46. Параметры блоков Data Type Conversion в схеме Commutation signals

Схема блока Angle Converter приведена на рис. 47.

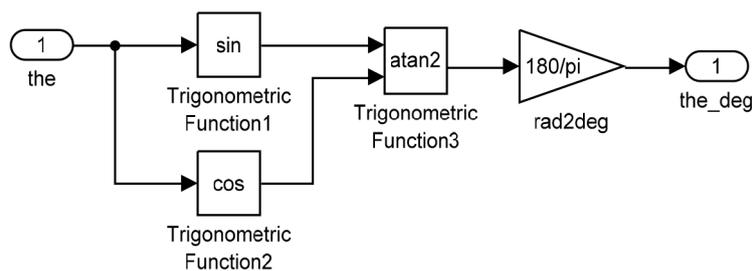


Рис. 47. Блок Angle Converter

8. Блок бесконтактного двигателя постоянного тока (Permanent Magnet Synchronous Machine).

Бесконтактный двигатель постоянного тока представлен блоком Permanent Magnet Synchronous Machine из раздела Machines библиотеки SimPowerSystems (рис. 48). Параметры двигателя даны на рис. 49.

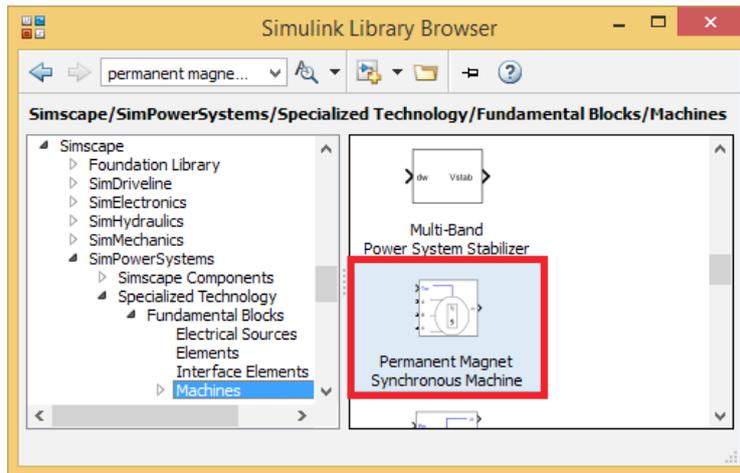


Рис. 48. Расположение блока Permanent Magnet Synchronous Machine

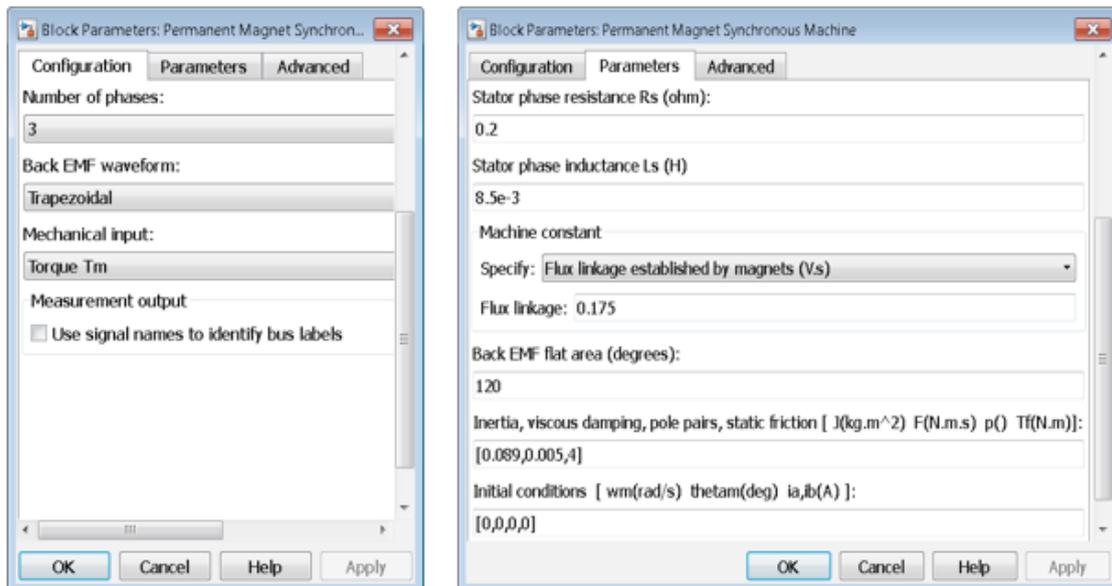


Рис. 49. Параметры бесконтактного двигателя постоянного тока

Параметры блока Rate Transition приведены на рис. 50.

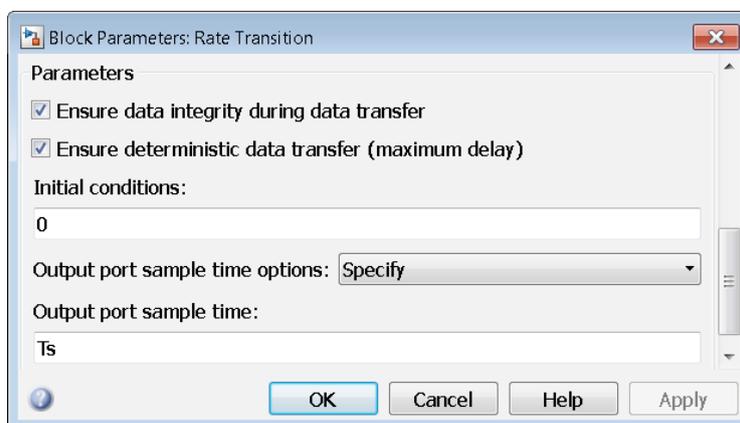


Рис. 50. Параметры блока Rate Transition

Расчет коэффициентов производим в Matlab-Script:

```

ramp= [-1000,1000];      Rbrake=8;                f_max=20e3;
Tsc=140e-6;              C=2000e-6;              Ts_vect=20e-6;
fc=112.23;               Uon=320;                h=0.01;
ki=46.35;                Uoff=310;               Zp=4;
kp=1.22;                 f=4000;                 K= [3000, - 49500];
sat= [-17.8,17.8];      nb_p=4;                 L=8.5e-3;
Ts=2e-6;                 lambda=0.175;           Rs=0.2;
    
```

Результаты моделирования электропривода на базе бесконтактного двигателя постоянного тока даны на рис. 51 и 52.

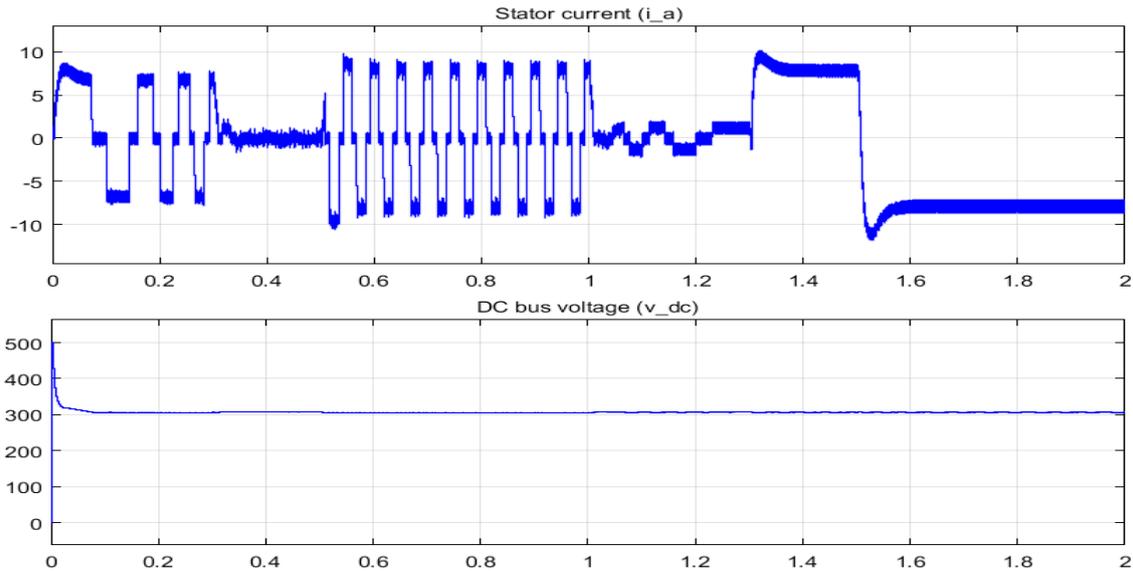


Рис. 51. Графики статорного тока i_a и напряжения v_{dc}

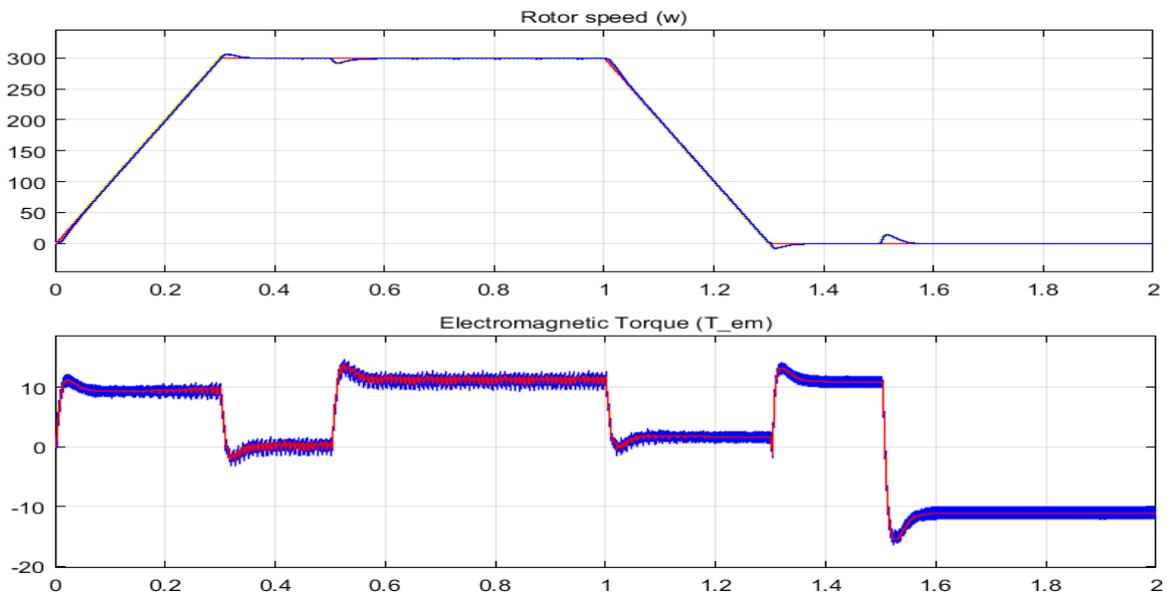


Рис. 52. Графики скорости и электромагнитного момента

Примечание: во избежание ошибок при запуске расчета модели необходимо открыть меню Simulation, выбрать Model Configuration Parameters. В открывшемся окне в меню Diagnostics перейти к пункту Connectivity и установить значение Mux blocks used to create bus signals: error, как показано на рис. 53.

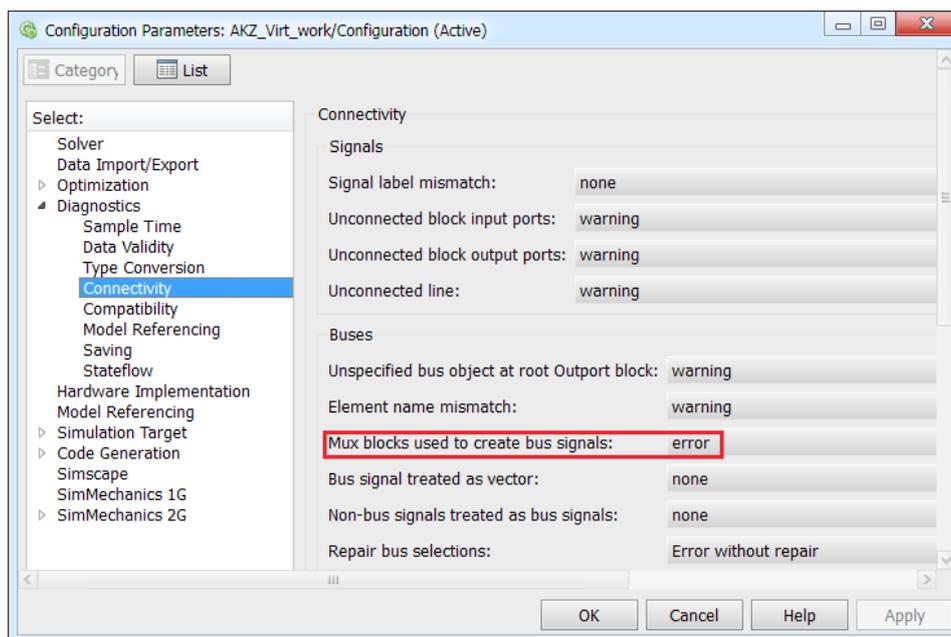


Рис. 53. Окно параметров модели

Литература:

1. Simscape Power Systems Examples [Электронный ресурс] // MathWorks. — Режим доступа: www.mathworks.com/help/physmod/sps/examples.html.
2. Герман-Галкин, С.Г. Matlab & Simulink. Проектирование мехатронных систем на ПК. — СПб.: КОРОНА-Век, 2008. — 368 с.
3. Герман-Галкин, С.Г. Компьютерное моделирование полупроводниковых систем в MATLAB 6.0: Учебное пособие. — СПб.: КОРОНА принт, 2007. — 320 с.
4. Черных, И. В. Моделирование электротехнических устройств в MATLAB, SimPowerSystems и Simulink. — М.: ДМК Пресс; СПб.: Питер, 2008. — 288 с.
5. Терёхин, В. Б. Моделирование систем электропривода в Simulink (Matlab 7.0.1): учебное пособие / В. Б. Терёхин; Национальный исследовательский Томский политехнический университет. — Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2010. — 292 с.

ХИМИЯ

Наноструктурирование редкого и рассеянного индия

Кудайбергенова Динара Сабыровна, старший преподаватель
Кыргызский государственный технический университет имени Исхака Раззакова (г. Бишкек)

Показана возможность наноструктурирования редкого и рассеянного индия с целью получения наночастиц с использованием энергии импульсной плазмы.

Ключевые слова: наночастицы индия, импульсная плазма

Индий долгое время не находил практического применения, потому что это довольно редкий элемент (по содержанию в земной коре среди других элементов периодической системы занимает скромное место в седьмом десятке), но и крайне рассеянный: в природе практически нет минералов, в которых главным компонентом (или хотя бы одним из основных) был бы индий. В лучшем случае его можно встретить в виде ничтожных примесей к рудам других металлов, где содержание его не превышает обычно 0,05 %.

Одной из первых областей применения индия стало изготовление высококачественных зеркал, необходимых для астрономических приборов, прожекторов, рефлекторов и тому подобных устройств. Индий обладает чрезвычайно высокой отражательной способностью и проявляет при этом полнейшую объективность, совершенно одинаково относясь ко всем цветам спектра — от красного до фиолетового. Вот почему, чтобы свет, излучаемый далекими звездами, доходил до астрономов неискаженным, в телескопах устанавливают индиевые зеркала. В отличие от серебра, индий не тускнеет на воздухе, сохраняя высокий коэффициент отражения.

Поскольку индий имеет низкую температуру плавления — всего 156 °С, во время работы, например, прожекторов для обнаружения летающих объектов индиевое зеркало постоянно нуждается в охлаждении, но производители идут на такое усложнение, т. к. обнаружение летающих объектов гораздо важнее. Но часто в технике низкая температура плавления может служить не недостатком, а достоинством. Так, сплав индия с висмутом, свинцом, оловом и кадмием плавится уже при 46,8 °С и благодаря этому успешно справляется с ролью автоматического контролера, предохраняющего ответственные узлы и детали дорогих и сложных механизмов от перегрева. Плавкие предохранители из индиевых сплавов широко используют в системах пожарной сигнализации.

Любопытные эксперименты, связанные с температурой плавления индия, были проведены в Канаде. Исследуя с помощью электронного микроскопа мельчайшие частицы этого металла, канадские физики обнаружили, что, когда размер частиц индия становится меньше некоторой величины, температура плавления его резко понижается. Так, частицы индия размером не более 3 нм плавятся при температуре чуть выше 40 °С. Такой колоссальный скачок — от 156 до 40 °С — представлял для ученых несомненный интерес. Но природа этого эффекта даже для выдавшей виды современной физики долгое время оставалась загадкой, но в настоящее время с поступательным развитием нанотехнологий такое изменение тепловых свойств связывают с размерным эффектом наночастиц, т. е. канадские ученые впервые установили температуру плавления объекта нанотехнологий, не подозревая об этом.

Ценное свойство индия — его высокая стойкость к действию едких щелочей и морской воды. Эту способность приобретают и медные сплавы, в которые введено даже небольшое количество индия. Обшивка нижней части морских кораблей, выполненная из такого сплава, легко переносит длительное пребывание в соленой воде.

Подшипникам, применяемым в современной технике, например в авиационных моторах, приходится трудиться в довольно тяжелых условиях: скорость вращения вала достигает нескольких тысяч оборотов в минуту, металл при этом нагревается и его сопротивление разъедающему действию смазочных масел снижается. Чтобы металл подшипников не подвергался эрозии, учеными разработаны технологии нанесения на них тонких слоев индия. Атомы индия (можно было бы сказать — наночастицы индия) не только плотно покрывают рабочую поверхность металла, но и проникают вглубь, образуя с ним прочный сплав. Такой металл смазочным средствам уже не по зубам: срок службы подшипников возрастает в пять раз.

Из индиевых сплавов (например, с серебром, оловом, медью и цинком), которым свойственны высокая прочность, коррозионная стойкость, долговечность, изготавливают зубные пломбы. В этих сплавах индий играет ответственную роль: он сводит к минимуму усадку металла при затвердевании пломбы.

Авиаторы хорошо знакомы с цинкиндиевым сплавом, служащим антикоррозионным покрытием для стальных пропеллеров. Своеобразным тончайшим «одеялом» из олова и окиси индия «укутывают» ветровые стекла самолетов. Такое стекло не замерзает — на нем не появляются ледяные узоры, которые вряд ли радовали бы взор пилотов. Сплавы индия широко используют для склеивания стекол или стекла с металлом (например, в вакуумной технике).

Некоторые сплавы индия очень красивы — неудивительно, что они приглянулись ювелирам. Как декоративный металл используют, в частности, сплав 75% золота, 20% серебра и 5% индия — так называемое зеленое золото. Известная американская фирма «Студебеккер» вместо хромирования наружных деталей автомобилей не без успеха применила индирование. Индиевое покрытие значительно долговечнее хромистого.

В атомных реакторах индиевая фольга служит контролером, измеряющим интенсивность потока тепловых нейтронов и их энергию: сталкиваясь с ядрами стабильных изотопов индия, нейтроны превращают их в радиоактивные; при этом возникает излучение электронов, по интенсивности и энергии которого судят о нейтронном потоке.

Но бесспорно важнейшая область применения индия в современной технике — промышленность полупроводников. Индий высокой чистоты необходим для изготовления германиевых выпрямителей и усилителей: он выступает при этом в роли примеси, обеспечивающей дырочную проводимость в германии. Кстати, сам индий, используемый для этой цели, практически не содержит примесей: выражаясь языком химиков, его чистота — «шесть девяток», т. е. 99,9999%. Некоторые соединения индия (сульфид, селенид, антимонид, фосфид) сами являются полупроводниками; их применяют для изготовления термоэлементов и других приборов. Антимонид индия, например, служит основой инфракрасных детекторов, способных «видеть» в темноте даже едва нагретые предметы.

Антимонид индия, подвергнутый давлению в 30 тысяч атмосфер, изменил кристаллическую решетку, а его электропроводность возросла в миллион раз.

Мировое производство индия пока очень мало — всего несколько десятков тонн в год, в качестве побочного продукта переработки руд цинка, свинца, меди, олова. Но для миниатюризованных нанотехнологий такие объемы производства не являются проблемой, т. к. свойства индиевых наноструктур, наноструктур индиевых соединений усиливаются многократно в сравнении с массивными веществами, как, например, в случае понижения температуры плавления. Кардинальное изменение свойств наноструктур в сравнении с массивными твердыми телами

подразумевает и резкое понижение объемов потребления этого ценного металла.

Интерес к индию все время растет. Ученые стремятся как можно больше узнать об этом металле. Несколько лет назад физики США сумели заполнить еще один пробел в характеристике индия, определив конфигурацию его ядра: оказалось, что оно напоминает футбольный мяч с полой по «экватору» [1].

Таким образом, одной из актуальных проблем электронной индустрии является дефицит индия, используемого при создании сенсорных экранов для цифровых устройств (например, iPhone). При современном потреблении оставшегося количества индия хватит менее чем на 50 лет, поэтому оптимальным решением проблемы является использование достижений нанотехнологий, подразумевающих экономию материалов и энергии.

К настоящему времени разработано достаточное количество методов и способов получения наночастиц индия [2–5].

Авторы [5] предлагают способ получения наночастиц индия из массивного образца методом ультразвукового облучения. Один грамм гранул индия засыпали в колбу с 50 мл парафинового масла и нагревали смесь до плавления гранул, затем система подвергалась воздействию ультразвука высокой интенсивности облучения в течение 30 минут. К концу реакции температура смеси достигала 473°K, и наблюдалось присутствие темно-коричневого осадка.

По данным рентгенофазового анализа коричневого осадка (*PhillipsX»PertPRO*) (рис. 1, а) авторами [5] получены частицы металлического индия с кристаллической решеткой в тетрагональной сингонии с параметрами: $a = 3,251 \text{ \AA}$ и $c = 4,945 \text{ \AA}$, что совпадает с таковыми для массивного образца, состоящего в той же сингонии. Обнаружены также несколько линий (211, 222, 400, 440, 622) оксида индия (обозначены квадратиками).

Данные, полученные авторами [5] на просвечивающем электронном микроскопе JEOL JEM-100CX (рис. 2), показывают образование сферических наночастиц индия с диаметрами — 50–70 нм (а), 300–500 нм (б).

Видно, что понижение энергии ультразвукового воздействия всего в 1,5 раза с 1200 Вт/см² до 800 Вт/см² ведет к образованию более чем на порядок крупных частиц.

Нами предлагается доступный и эффективный способ получения наночастиц индия наноструктурированием массивного металлического индия с использованием энергии импульсной плазмы, создаваемой в жидкостях [6].

Диспергирование индия в импульсной плазме проводили при комнатной температуре в гексане. В результате воздействия импульсной плазмы на индий получен черный порошок, который был впоследствии отфильтрован и высушен на воздухе.

Результаты рентгенофазового анализа (Rigaku RINT-2500 с $\text{CuK}\alpha$ -излучением $\lambda = 1,54187 \text{ \AA}$) продукта диспергирования индия в гексане (рис. 1, б), позволили обнаружить линии металлического индия с тетрагональной

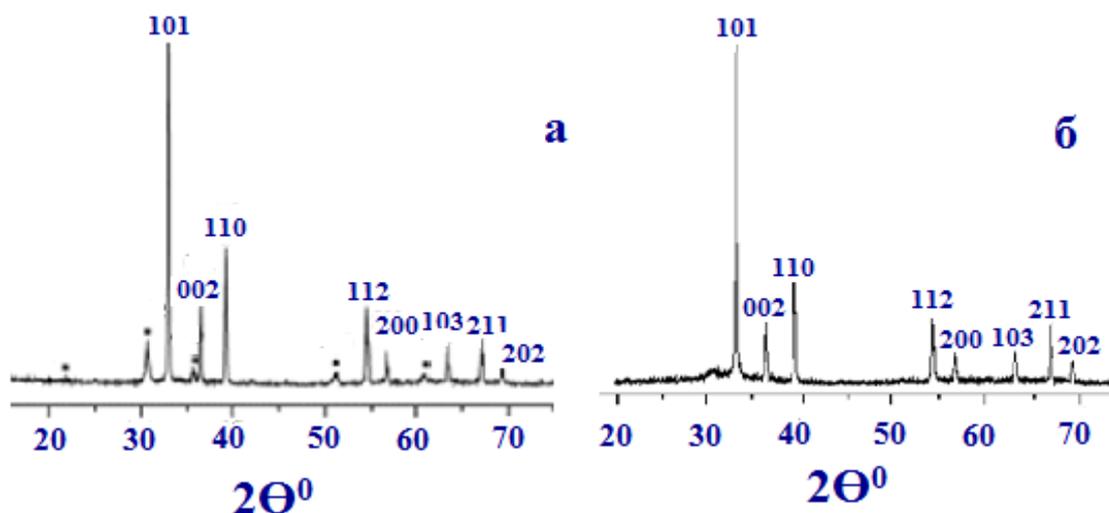


Рис. 1. Дифрактограммы наночастиц индия, полученных: а) методом ультразвукового облучения [5], б) наноструктурированием массивного индия с использованием импульсной плазмы в гексане

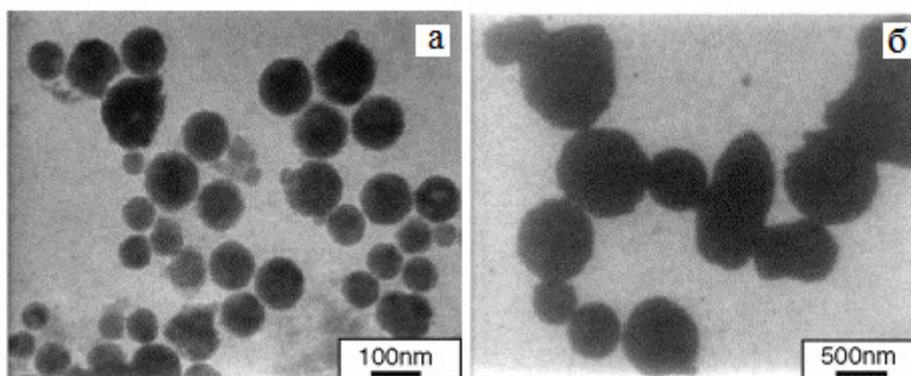


Рис. 2. ПЭМ изображение наночастиц индия, полученных ультразвуковым облучением различной мощности (а) 1200 Вт / см², (б) 800 Вт / см² [5]

структурой (пространственная группа 14/mmm (139)) и параметрами кристаллической решетки: $a = 3,258 \text{ \AA}$, $c = 4,953 \text{ \AA}$, совпадающими с данными картотеки JCPDF, файл № 85–1409.

Расчеты с использованием уравнения Шеррера, по полуширине линий 200, 103, 211 и 202 на дифрактограмме продукта наноструктурирования массивного индия нашим способом (рис. 1, б), показали, что при диспергировании индия с использованием импульсной плазмы, создаваемой в гексане, получены сферические наночастицы металлического индия тетрагональной модификации с размерами от 10 нм до 70 нм.

В отличие от синтеза наночастиц индия методом ультразвуковым способом [5], при котором получают и оксиды индия, а диаметр наночастиц превышает 100 нм, при использовании импульсной плазмы получены более мелкие наночастицы чистого металлического индия.

Более корректные размеры наночастиц индия из гексана были рассчитаны из данных ПЭМ и Раман-спек-

троскопии. Размеры наночастиц индия по данным ПЭМ лежат в пределах 10–23 нм, по данным Раман-спектроскопии — 15–35 нм. Эти данные были опубликованы ранее в журнале «Молодой ученый» [7].

Предлагаемый нами метод получения наночастиц одностадийн, прост в аппаратном оформлении, при этом нет потерь подводимой к электродам энергии во внешнюю среду, благодаря быстротечности и локализованности единичного импульса [6].

Мы позволили себе предположить, что полученные в импульсной плазме чистые и мелкие наночастицы индия без примеси оксида индия в силу своих размеров имеют пониженную в сравнении с массивным индием температуру плавления, облегчающую создание индиевых зеркал и упрочняющих покрытий, т. е. в ближайшем будущем автором данной публикации планируется измерение температуры плавления наночастиц индия из импульсной плазмы.

Литература:

1. Венецкий, С. И. О редких и рассеянных. Рассказы о металлах. //Химия и химии. — 2012.-№ 1.
2. Набережной, А. А., Совестьнов А. Е., Фокин А. В. Особенности кристаллической структуры индия и свинца в условиях ограниченной геометрии // Журнал технической физики — 2011. — Т. 81. — № 5. — с. 49–54.
3. Lim, T. H., Ingham B., Kamarudin K. H. et al. Solution Synthesis of Monodisperse Indium Nanoparticles and Highly Faceted Indium Polyhedra // Crystal Growth & Design — 2010. — V. 10. — № 9. — P. 3854–3858.
4. Redondas, C., Nodor F., Chopa A. et al. Mild chemical synthesis of indium (0) Nanoparticles. Characterization and application in allylations of carbonyl compounds //16thInternational Electronic Conference on Synthetic Organic Chemistry (ECSOC-16) · 1 to 30 November 2012 · <http://www.mdpi.org/ecsoc/>
5. Li, Z., Tao X., Cheng Y., Wu Z. et al. A simple and rapid method for preparing indium nanoparticles from bulk indium via ultrasound irradiation //Materials Science and Engineering: A — 2005. — V. 407. — P. 7–10.
6. Сулайманкулова, С. К., Асанов У. А. Энергонасыщенные среды в плазме искрового разряда. — Бишкек: Кыргызпатент, 2002. — 264 с.
7. Kudaibergenova, D. S., Sulaimankulova S. K. Indium Nanoparticles by pulsed plasma. // «Молодой учёный». — № 10 (114). — Май, 2016. — с. 378–381.

ИНФОРМАТИКА

Особенности обработки персональных данных несовершеннолетних в информационных системах персональных данных

Александрова Валентина Ивановна, студент

Национальный исследовательский институт «Московский институт электронной техники»

Ключевые слова: персональные данные, ПДн обучающегося, образовательные учреждения, права несовершеннолетних

Анализ персональных данных (далее — ПДн), обрабатываемых в информационной системе персональных данных (далее — ИСПДн) образовательных структур, позволил выделить особую категорию ПДн — персональные данные несовершеннолетних. Несовершеннолетний, как и взрослый, является полноправным членом общества.

Согласно гл. 11 Семейного кодекса и Конституции Российской Федерации несовершеннолетнему гарантируются следующие права [1]:

а) право жить и воспитываться в семье, общаться с родителями и родственниками;

б) право на защиту от произвольного или незаконного вмешательства в осуществление права ребенка на личную жизнь, семейную жизнь, неприкосновенность жилища или тайну корреспонденции либо незаконного посягательства на его честь и репутацию;

в) право ребенка, способного сформулировать свои собственные взгляды, свободно выражать эти взгляды по всем вопросам, затрагивающим ребенка;

г) право на имя, отчество и фамилию и на изменение фамилии и имени;

д) право на сохранение своей индивидуальности;

е) право свободно искать, получать, передавать информацию, идеи любого рода;

ж) право на свободу мысли, совести и религии.

Несовершеннолетний, как и взрослый, имеет право на конфиденциальность ПДн, которое признается за ним вне зависимости от возраста и способности осознать потребность неприкосновенности собственного статуса.

Таким образом, ПДн несовершеннолетних можно охарактеризовать как особый вид информации с ограниченным доступом, затрагивающий интересы лиц в возрасте до 18 лет, который отличается более узким кругом относимых к ней сведений, участием в защите ее конфиденциальности родителей или законных представителей, широким кругом полномочий в процессе обработки пер-

сональных данных государственных органов в сфере образования, социальной защиты, здравоохранения и профилактики правонарушений [2].

К ПДн обучающегося относятся:

а) сведения, содержащиеся в свидетельстве о рождении, паспорте или ином документе, удостоверяющем личность;

б) информация, содержащаяся в личном деле обучающегося;

в) информация, содержащаяся в личном деле обучающегося, лишенного родительского попечения;

г) сведения, содержащиеся в документах воинского учета (при их наличии);

д) информация об успеваемости;

е) информация о состоянии здоровья;

ж) документ о месте проживания;

з) иные сведения, необходимые для определения отношений обучения и воспитания.

Информация о ребенке и его законных представителях в образовательном учреждении используется в образовательном и воспитательном процессе. Данные об обучающихся используются и передаются в медицинские учреждения (в поликлинику при прохождении медосмотра), в санитарно-эпидемиологическую службу (при возникновении нештатных ситуаций), охранные службы в экстренных ситуациях (например, пожар), в военкомат (при постановке юношей на воинский учет), в Департамент образования города (льготное питание, защита интересов детей), в структурные подразделения органов внутренних дел (Комиссию по делам несовершеннолетних), в органы управления образования (статистические отчеты по численности и успеваемости, организация и проведение ЕГЭ в 9 и 11 классах, при проведении конкурсов и олимпиад и др.).

Администрация может получить от самого обучающегося:

а) данные о его фамилии, имени, отчестве, дате рождения, месте жительства;

б) данные о фамилии, имени, отчестве его родителей (законных представителей).

Иные ПДн обучающегося, необходимые в связи с отношениями обучения и воспитания, в соответствии с требованиями [3] в целях защиты ПДн, обрабатываемых в средней общеобразовательной школе, администрация может получить только с письменного согласия одного из родителей (законного представителя).

К таким данным относятся документы, содержащие сведения, необходимые для предоставления обучающемуся гарантий и компенсаций, установленных действующим законодательством:

а) документы о составе семьи;

б) документы о состоянии здоровья (сведения об инвалидности, о наличии хронических заболеваний и т. п.);

в) документы, подтверждающие право на дополнительные гарантии и компенсации по определенным основаниям, предусмотренным законодательством (родители-инвалиды, неполная семья, ребенок-сирота и т. п.).

Согласие заполняется родителем (законным представителем) ребенка и прикрепляется к личному делу обучающегося.

Письменное согласие должно включать в себя:

1. Фамилию, имя, отчество, адрес родителя (законного представителя), номер основного документа, удостоверяющего его личность, сведения о дате выдачи указанного документа и выдавшем его органе, сведения о дате и месте рождения.

2. Цель обработки ПДн.

3. Перечень ПДн, на обработку которых дается согласие субъекта ПДн.

4. Перечень действий с ПДн, на совершение которых дается согласие, общее описание используемых оператором способов обработки ПДн.

5. Срок, в течение которого действует согласие, а также порядок его отзыва.

В случаях, когда администрация может получить необходимые ПДн обучающегося только у третьего лица, она должна уведомить об этом одного из родителей (законного представителя) заранее и получить от него письменное согласие.

Администрация обязана сообщить одному из родителей (законному представителю) о целях, способах и источниках получения ПДн, а также о характере подлежащих получению ПДн и возможных последствиях отказа одного из родителей (законного представителя) дать письменное согласие на их получение.

ПДн обучающегося являются конфиденциальной информацией и не могут быть использованы администрацией или любым иным лицом в личных целях.

Право доступа к ПДн обучающегося имеют:

а) работники управления образования (при наличии соответствующих полномочий, установленных приказом управления образования);

б) директор образовательного учреждения;

в) секретарь образовательного учреждения;

г) главный бухгалтер образовательного учреждения;

д) заместители директора по УВР, ВР, социальный педагог, педагог-психолог;

е) классные руководители (только к ПДн обучающихся своего класса);

ж) учителя-предметники (только к ПДн обучающихся своего предмета);

з) библиотекарь;

и) медработник.

Директор образовательного учреждения осуществляет прием обучающегося в образовательное учреждение. Директор образовательного учреждения может передавать ПДн обучающегося третьим лицам, только если это необходимо в целях предупреждения угрозы жизни и здоровья обучающегося, а также в случаях, установленных федеральными законами.

Секретарь принимает или оформляет вновь личное дело обучающегося и вносит в него необходимые данные, а также предоставляет свободный доступ родителям (законным представителям) к ПДн обучающегося на основании письменного заявления.

Не имеет права получать информацию об обучающемся родитель, лишенный или ограниченный в родительских правах на основании вступившего в законную силу постановления суда.

Главный бухгалтер имеет право доступа к ПДн обучающегося в случае, когда исполнение им своих трудовых обязанностей или трудовых обязанностей работников бухгалтерии по отношению к обучающемуся (предоставление льгот, установленных законодательством) зависит от знания ПДн обучающегося.

При передаче ПДн обучающегося директор, секретарь, главный бухгалтер, заместители директора по УВР, ВР, классные руководители, социальный педагог, инспектор по охране прав детства образовательного учреждения обязаны:

а) предупредить лиц, получающих данную информацию, о том, что эти данные могут быть использованы лишь в целях, для которых они сообщены;

б) потребовать от этих лиц письменное подтверждение соблюдения этого условия.

Иные права, обязанности, действия работников, в трудовые обязанности которых входит обработка ПДн обучающегося, определяются трудовыми договорами и должностными инструкциями.

Все сведения о передаче ПДн обучающихся регистрируются в Журнале учета передачи ПДн обучающихся образовательного учреждения для контроля правомерности использования данной информации лицами, получившими доступ к ним.

ПДн обучающегося должны храниться в сейфе на бумажных носителях и на электронных носителях с ограниченным доступом:

а) документы, поступившие от родителя (законного представителя);

б) сведения об обучающемся, поступившие от третьих лиц с письменного согласия родителя (законного представителя);

в) иная информация, которая касается отношений обучения и воспитания обучающегося.

Литература:

1. Российская Федерация. Семейный кодекс (1995 г.). — [Электронный ресурс]. — М.: Маркетинг, 2001 — Режим доступа: http://www.consultant.ru/popular/family/20_14.html#p450.
2. Покаместова, Е. Ю. Правовая защита конфиденциальности персональных данных несовершеннолетних: Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата юридических наук. — [Электронный ресурс]. — Воронеж, 2010 — Режим доступа: <http://law.edu.ru/book/book.asp?bookID=1291833>.
3. Федеральный закон от 27.07.2006 г. № 152 — ФЗ «О персональных данных». — М.: Изд-во стандартов, 2006. — 22 с.

Технология конструирования программного обеспечения

Астафьева Виктория Владиславовна, студент
Московский технологический университет

В статье рассмотрены основные теоретические моменты и вопросы технологий конструирования программного обеспечения.

Ключевые слова: технологии, конструирование, программное обеспечение, разработка, методология

Компьютерные науки вообще и программная инженерия в частности — очень популярные и стремительно развивающиеся области знаний. Дать обоснование такому явлению несложно: человеческое общество XXI века — информационное общество. Этому свидетельствуют цифры: в ведущих странах занятость населения в информационной сфере составляет 60%, а в сфере материального производства — 40%.

Вследствие этого специальности компьютерного направления гарантируют приобретение наиболее престижных, дефицитных и высокооплачиваемых профессий. Так считают во всех развитых странах мира. Ведь не зря утверждают: «Кто владеет информацией — тот владеет миром!»

Поэтому понятно то пристальное внимание, которое уделяет компьютерному образованию мировое сообщество, понятно стремление унифицировать и упорядочить знания, необходимые специалисту этого направления. [2]

Известно, что основной задачей первых трех десятилетий компьютерной эры являлось развитие аппаратных компьютерных средств. Это было обусловлено высокой стоимостью обработки и хранения данных. В 80-е годы успехи микроэлектроники привели к резкому увеличению производительности компьютера при значительном снижении стоимости.

Основной задачей 90-х годов и начала XXI века стало модернизация, совершенствование качества компьютерных приложений, возможности которых целиком определяются программным обеспечением (ПО).

В настоящее время персональный компьютер теперь имеет производительность гораздо большую, чем ЭВМ 80-х годов. Сняты практически все аппаратные ограничения на решение задач. Оставшиеся ограничения приходится на долю ПО.

Чрезвычайно актуальными стали следующие положения, требующие разрешения:

— аппаратная сложность опережает наше умение строить ПО, использующее потенциальные возможности аппаратуры;

— наше умение строить новые программы отстает от требований к новым программам;

— нашим возможностям эксплуатировать существующие программы угрожает низкое качество их разработки.

Ключом к решению этих проблем является грамотная организация процесса создания ПО, реализация технологических принципов промышленного конструирования программных систем (ПС).

Технологии — совокупность знаний о способах и средствах проведения производственных процессов.

С одной стороны, в крайнем случае один человек осуществляет поэтапную разработку программы со своего терминала в непринужденной обстановке. Естественно, он создает сравнительно небольшую программу, не требующую особой оценки.

С другой, в обычном случае проектируется очень сложное программное обеспечение, предназначенное для функционирования в реальном масштабе времени

и требующее трудозатрат объемам в тысячи человеко-часов. [1]

Эти две взаимно-противоположные ситуации характеризуются различной степенью формализации и проведении процесса разработки программных средств.

Степень формализованной и проведения процесса разработки программного обеспечения напрямую зависит от целей его создания, его величины, численности группы разработчиков и других обстоятельств. От правильного и удачного построения приложения с точки зрения технологии разработки программного обеспечения, зависит качество и жизнеспособность конечного продукта.

Под *технологией разработки программного обеспечения* (ТРПО) понимается совокупность обобщенных и систематизированных знаний, или наука об оптимальных способах (приемах) проведения процесса разработки программного обеспечения, обеспечивающего в заданных условиях получение программной продукции с predetermined свойствами.

Технология разработки программного обеспечения представляет собой инженерный подход к разработке программных средств ЭВМ, охватывающий методологию программирования, проблемы обеспечения надежности программ, оценки рабочих характеристик и качества проектов.

Технология разработки ПО рассматривает вопросы управления проектированием систем ПО, а также средства и стандарты разработки программ.

Любая технология разработки ПО базируется на некоторой методологии. Под методологией понимается система принципов и способов организации процесса разработки программ.

Внедрение методов разработки программ, обеспечивающих достижение соответствующих характеристик качества являются целью методики разработки ПО.

Технология разработки программного обеспечения определяет культуру работы специалистов (не только программистов), их профессионализм, обеспечивающий заданный уровень производительности труда и качество, получаемое в результате, программной продукции.

Технология разработки программного обеспечения охватывает процесс разработки программного обеспечения от появления потребности в нем до его изготовления, передачи пользователю, модификации в процессе эксплуатации и прекращения его использования вследствие морального старения.

В идеале технология разработки программного обеспечения должна удовлетворять основным ниже перечисленным требованиям.[3]

1. Необходима стандартизация языков проектирования программ, оформления и испытания программных модулей, а также гарантии их качества. Это позволит значительно сократить дублирующие разработки, внедрить сборочное программирование и вести накопление на

предприятиях и в стране высококачественного программного продукта для его многократного использования в качестве типовых комплектующих изделий.

2. Соблюдать постоянный контроль и обеспечение качества программ.

3. Программы не должны содержать непроверенных путей и ситуаций функционирования, которые приводят к неожиданным, непредсказуемым результатам.

4. Пользователю или покупателю программ необходимо дать четкое представление о возможностях данной программы и технологических условиях эксплуатации, при которых гарантируются определенные функции и качества.

5. Технология разработки программного обеспечения должна обеспечивать отторжимость программного изделия от его разработчика, т.е. человеческий фактор в программировании быть сведен к минимуму.

6. Технология разработки программного обеспечения и средства ее поддержки (автоматизации) должны обеспечивать целенаправленную работу, прежде всего коллектива программистов, а не отдельных личностей. Она должна побуждать коллектив работать только правильно и слаженно; должна автоматически блокировать любые не санкционированные (технологией) действия.

7. Требуется аккуратное ведение компьютерного документирования всех этапов разработки. Документация должна также заноситься и храниться на магнитных носителях. Доступ к этой информации должен быть открытым, простым и автоматизированным.

8. Работа пользователя должна обеспечиваться развитой информационно-справочной системой.

9. Инструменты и методы автоматизации технологии должны охватывать все этапы работы коллектива программистов.

10. Технология разработки программного обеспечения должна быть простой в освоении, с автоматически включаемыми средствами подсказки.

11. Технология разработки программного обеспечения должна иметь средства автоматической фиксации в хронологическом порядке всех действий, выполняемых в процессе коллективного изготовления программного изделия — должны вестись и храниться в системе журналы (протоколы, дневники) разработки. Эти средства должны позволять восстанавливать любое состояние процесса разработки на любом интервале изготовления программного обеспечения. [1]

Существуют 2 основные модели процесса разработки программного обеспечения:

1. *Каскадная (англ. waterfall) — стандартная модель разработки*

Каскадная модель разработки — модель, при которой все этапы разработки ведутся последовательно — последующий этап начинается после полного завершения предыдущего.

Такая модель включает следующие этапы процесса создания ПО:

{ Определение требований

Проектирование

Воплощение

Тестирование

Установка

Поддержка }

Прежде всего определяются технические параметры будущей программы, в результате утверждается список требований к программному обеспечению. Далее происходит переход к проектированию, в процессе которого создается документация, описывающая для программистов план и способ реализации требований.

После полного завершения проектирования программистами выполняется реализация (конструирование) проекта. На стадии воплощения происходит интеграция всех компонентов проекта. Только после полного завершения этих стадий производится тестирование и отладка готового продукта. Далее программный продукт можно внедрять и после внедрения осуществлять поддержку — внести новый функционал и ликвидировать ошибки.

Так, все этапы разработки программного обеспечения при использовании каскадной модели выполняются строго последовательно. Не происходит возврата к предыдущей фазе или перехода на следующую, а также перекрытие фаз.

Основные достоинства каскадной разработки:

- четкая документация процесса;
- точное определение бюджета;
- определение сроков сдачи проекта;
- низкая степень зависимости от человеческого фактора

Минусы:

- длительные сроки от старта проекта до предоставления первого результата;
- большой объем документов;
- длительные согласования требований и промежуточных документов;
- невозможность внесения изменений в динамическом режиме.

2. Гибкая методология разработки программного обеспечения (*Agile software development*)

Ряд методологий разработки программного обеспечения, предусматривающий совместную работу представителей заказчика и разработчиков. В основе гибкого метода разработки лежит итеративный подход, динамическое формирование требований и их реализация короткими этапами.

Результатом каждого такого этапа, включающего цикл итераций, является некий малый программный проект,

Способов гибкой разработки несколько, из наиболее известных - Scrum, экстремальное программирование, DSDM.

Основные достоинства гибкой разработки:

- минимизация рисков;
- постепенное наращивание функционала программного продукта;
- небольшой объем письменной документации;
- запуск базовой версии программы в кратчайшие сроки.

Недостатки:

- невозможность точного определения бюджета проекта;
- невозможность определения точных сроков готовности проекта;
- не подходит для государственных и бюджетных организаций;
- требует мотивации от ответственных представителей заказчика.

Положения гибкой методологии разработки:

- удовлетворение клиента за счёт быстрой и бесперебойной поставки необходимого программного обеспечения;
- приветствие изменений требований даже в конце разработки (это может повысить конкурентоспособность полученного продукта);
- частая поставка рабочего программного обеспечения (каждый месяц или неделю или ещё чаще);
- тесное, ежедневное общение заказчика с разработчиками на протяжении всего проекта;
- проектом занимаются мотивированные личности, которые обеспечены нужными условиями работы, поддержкой и доверием;
- рекомендуемый метод передачи информации — личный разговор (лицом к лицу);
- функционирующее программное обеспечение — лучший измеритель прогресса;
- спонсоры, разработчики и пользователи должны иметь возможность поддерживать постоянный темп на неопределённый срок;
- непрерывное внимание улучшению технического мастерства и удобному дизайну; простота — искусство не делать лишней работы;
- лучшие технические требования, дизайн и архитектура получаются у самоорганизованной команды;
- постоянная адаптация к изменяющимся обстоятельствам.

Рассмотрим одну из технологий. Сегодня в мире существует очень большое количество различных процессов

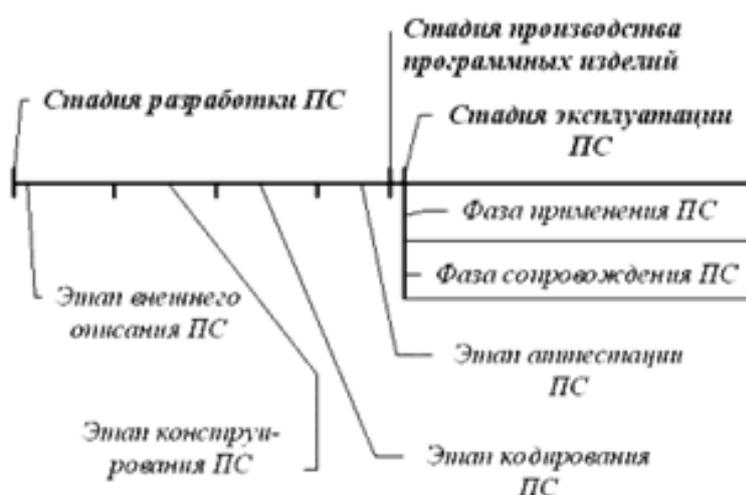
для создания ПО. Тем не менее, именно технологий, рассматривающих полный жизненный цикл проекта разработки ПО, сочетающих в себе научный подход, серьезную базу исследований и имеющих историю реального использования и адаптации, относительно немного. Особое место в этом списке занимает технология компании Rational Software. [2]

В перегруженном информацией обществе сложно найти область деятельности человека, в которой бы не использовались средства вычислительной техники. За несколько десятилетий эволюции аппаратное обеспечение (hardware) достигло небывалого прогресса — та вычислительная мощь, которую десять-пятнадцать лет назад могли дать позволение себе приобрести лишь счи-

танные единицы научных учреждений, и обслуживание которой требовало целого штата специалистов, сегодня доступна практически каждому инженеру. Однако невозможно использовать эти вычислительные мощности без программного обеспечения (software). И именно в этой области, несмотря на значительный рост доступности аппаратных ресурсов, наблюдаются значительные проблемы. [1]

Общие принципы разработки программных средств

Жизненный цикл программного средства (ПС) — период его разработки и эксплуатации (использования), который начинается с момента возникновения замысла программного средства и заканчивается прекращением всех видов его использования.



Описание программного средства внешне является описанием его поведения с точки зрения внешнего по отношению к нему наблюдателю с фиксацией требований относительно его качества. Внешнее описание ПС начинается с определения требований к ПС со стороны пользователей (заказчика).

Конструирование ПС включает в себя процессы разработки архитектуры, структур программ ПС и их детальную спецификацию.

Написание программного кода (кодирование): составление текстов программ на языке программирования, их отладка и тестирование ПС.

На этапе аттестации ПС осуществляется оценка качества ПС, после успешного завершения которой, разработка ПС считается выполненной.

Программное изделие (ПИ) — есть образец или копия, снятая с разработанного ПС. Изготовление ПИ является процессом генерации и/или воспроизведения (снятия копии) программ и программных документов ПС с целью их поставки пользователю для применения по назначению. Производство ПИ — это совокупность работ по обеспечению изготовления требуемого количества ПИ в установленные сроки. Стадия производства ПС в жизненном цикле ПС является, по существу, вырожденной (не существенной), так как представляет рутинную ра-

боту, которая может быть выполнена автоматически и без ошибок. [2]

Фаза эксплуатации ПС содержит в себе процессы хранения, внедрения и сопровождения ПС, а также транспортировки и использования ПС для решения практических задач на компьютере путем выполнения его программ по своему назначению.

Более подробно сопровождение ПС — есть процесс сбора информации о его качестве в эксплуатации, устранения обнаруженных в нем ошибок, его доработки и модификации, а также оповещения пользователей о внесенных в него изменениях.

Качество ПС — это совокупность его черт и характеристик, которые влияют на его способность удовлетворять заданные потребности пользователей.

Качество ПС является удовлетворительным, когда оно обладает указанными свойствами в такой степени, чтобы гарантировать успешное его использование.

Критерии качества ПС:

- функциональность,
- надежность,
- легкость применения,
- эффективность,
- сопровождаемость,
- мобильность.

Функциональность — это свойство ПС, которое позволяет выполнять набор функций, удовлетворяющих заданным или подразумеваемым потребностям пользователей. Набор указанных функций определяется во внешнем описании ПС.

Легкость применения — это способность ПС, которая делает возможным минимизирование усилия пользователя по подготовке исходных данных, применению ПС и оценке полученных результатов, а также вызывать положительные эмоции определенного или подразумеваемого пользователя.

Литература:

4. С. А. Орлов Технологии разработки программного обеспечения: Учебник/ — СПб.: Питер, 2002. — 464 с.: ил.
5. В. Т. Калайда, В.В. Романенко ТЕХНОЛОГИЯ РАЗРАБОТКИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ Учебное пособие, Томск, 2007
6. Бозм Б. У. Инженерное проектирование программного обеспечения. М.: Радио и связь, 1985. 511 с.

Эффективность — это отношение уровня услуг, предоставляемых ПС пользователю при заданных условиях, к объему используемых ресурсов.

Сопровождаемость — это свойства ПС, которые позволяют минимизировать усилия по внесению изменений для устранения в нем ошибок и по его модификации в соответствии с изменяющимися потребностями пользователей.

Мобильность — это возможность ПС быть перенесенным из одной среды (окружения) в другую, в частности, с одной ЭВМ на другую. [2]

Обязательные критерии качества: функциональность и надежность.

Уплотнение структуры данных префиксного дерева на основе статистической модели

Марьянов Павел Анатольевич, научный сотрудник
Академия Федеральной службы охраны России (г. Орел)

В статье предложен алгоритм уплотнения структуры данных префиксного дерева, представленной в виде разреженной матрицы, которая используется при обработке информации методом лучевого поиска. Алгоритм позволяет уменьшить время, затрачиваемое на процесс уплотнения, за счет введения дополнительной процедуры учета статистических свойств битовой карты префиксного дерева.

Ключевые слова: поиск информации, автоматическая обработка текста, лучевой поиск, уплотнение структуры данных, префиксное дерево

В ходе решения ряда специфических задач по анализу и структурированию текстовой информации наиболее эффективным зарекомендовал себя алгоритм лучевого поиска (*trie search*) [1]. В данном алгоритме, как правило, основная информационная структура хранится в виде префиксного дерева. Однако в ряде некоторых специальных задач обработки информации (например, фильтрация *html*-страниц по «черным» спискам доменных имен, *URL*) недостатком данного метода является большой объем памяти для хранения структуры префиксного дерева размером более 10^4 признаков вследствие сильной разреженности признаковой таблицы.

В этой связи возникает задача уплотнения префиксного дерева словаря признаков. Наиболее распространенный процесс уплотнения структуры данных рассмотрен в [1]. Он представляет собой попарное совмещение узлов (столбцов) таким образом, что ненулевые элементы не накладываются друг на друга. Процесс уплотнения таблицы префиксного дерева заключается в итерационном

выборе (в случае аппроксимирующих алгоритмов — случайном итерационном выборе) двух столбцов матрицы состояний и переходов и проверке их на совместимость. В случае совместимости столбцов их совмещают (объединяют), получая в результате один столбец.

После уплотнения аппроксимирующим способом структура данных префиксного дерева занимает в порядки раз меньший объем оперативной памяти, нежели разреженный вариант. Это позволяет использовать данный способ уплотнения в современных информационных системах обработки информации. Однако, с другой стороны, уплотнение занимает значительное процессорное время. Так, например, уплотнение структуры данных префиксного дерева для $4 \cdot 10^6$ строк занимает 4–5 дней. Это связано с тем, что при слиянии каждой пары узлов приходится производить проверку на пересечение двух битовых карт, что является ресурсоемкой операцией.

В общем случае, единственно применимым в условиях словарей больших объемов и требований ежеднев-

ного их обновления является поиск такой перестановки столбцов из всех возможных, при которой достигается наилучшее отношение количества занятых элементов к их общему количеству. Существует доказательство *NP*-полноты данного процесса [2]. Аппроксимирующие алгоритмы, основанные на принципе выбора первого найденного варианта [3] дают эффективный результат в случаях малой разветвленности узлов. В случаях, когда количество ключевых слов превышает 10^6 , и при этом имеет место большая разветвленность, возникает задача разработки более эффективного алгоритма уплотнения. Данная задача может быть решена тем, что аппроксимирующий способ уплотнения структуры данных префиксного дерева будет дополнен тем, что слияние узлов будет происходить только после ранжирования и нахождения наиболее подходящих пар слияния. Таким образом, становится очевидной актуальность задачи разработки алгоритма уплотнения, учитывающего некоторые свойства и характеристики префиксного дерева и позволяющего ускорить процесс попарного совмещения столбцов при требуемом коэффициенте уплотнения.

Ввиду того, что на процесс уплотнения матрицы префиксного дерева влияет только наличие ненулевого элемента в той или иной ячейке, что в свою очередь можно представить поведением дискретной случайной величины — индикаторе заполненности ячейки. Таким образом, автором была выдвинута и подтверждена гипотеза: учет статистических характеристик индекса узлов префиксного дерева позволит построить более эффективную модель ее структуры с позиции уменьшения алгоритмической сложности процесса уплотнения при достаточном коэффициенте сжатия.

В ходе исследований, для сокращения времени уплотнения словаря признаков была разработана модель структуры данных префиксного дерева, учитывающая особенности ее построения и специфические признаки, которая обеспечила по результатам уплотнения в автоматическом режиме требуемое время работы алгоритма, максимизировав при этом степень уплотнения признаковой таблицы [4].

Результаты моделирования легли в основу предлагаемого алгоритма уплотнения структуры данных префиксного дерева, представленного на рисунке 1.

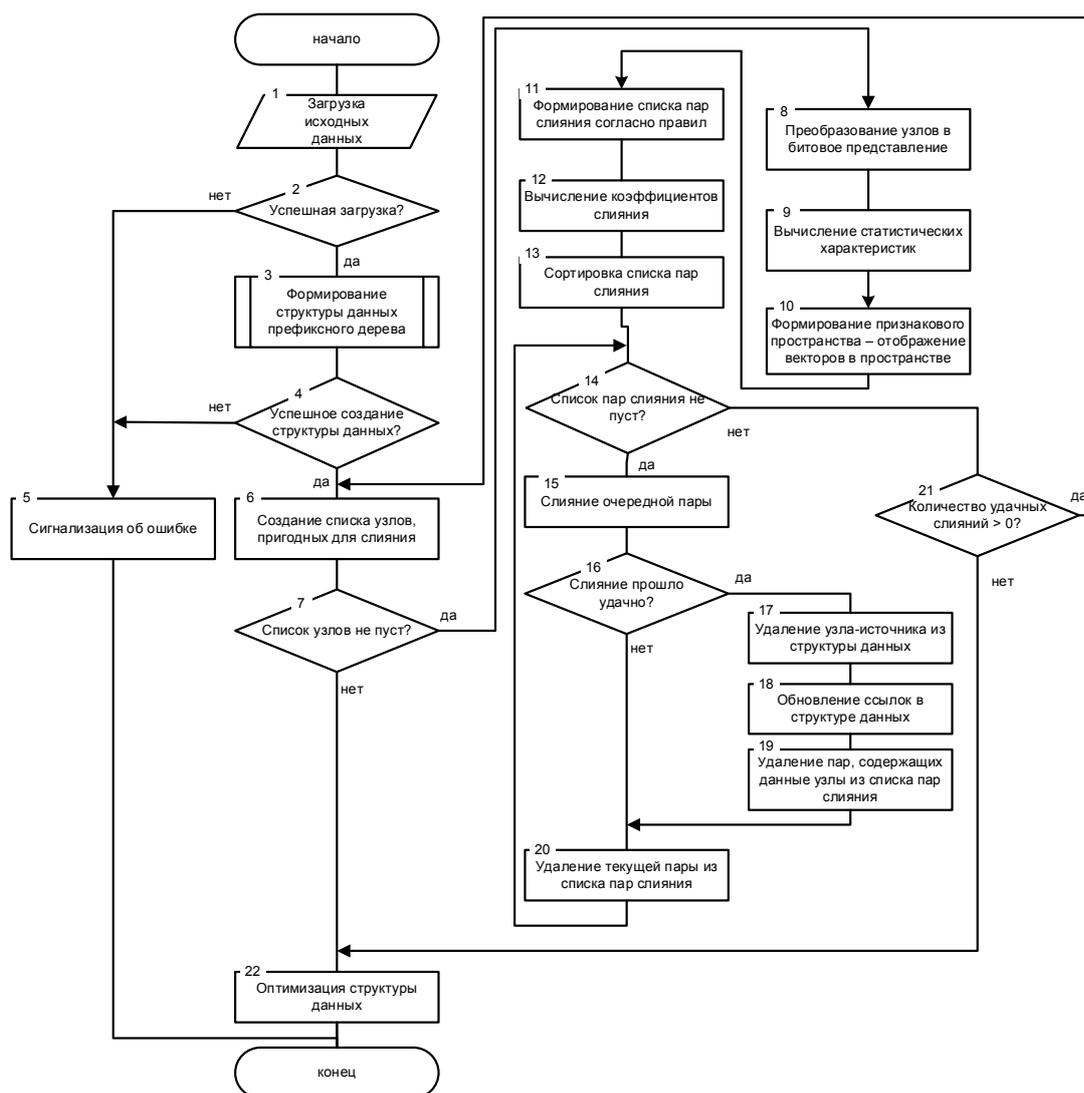


Рис. 1. Блок-схема алгоритма уплотнения структуры данных префиксного дерева

Определим показатели эффективности работы алгоритма уплотнения структуры данных префиксного дерева. Исходя из ограниченности вычислительных ресурсов, выделяемых на осуществление процедур уплотнения, очевидно, что помимо времени работы алгоритма, важна еще и степень уплотнения, которая выражается отношением количества занятых элементов префиксного дерева словаря признаков к их общему количеству (т. е. количества занятых ячеек к общему количеству ячеек признаковой таблицы):

$$k_{\text{упл}} = \frac{L}{|E| + |E^0|},$$

где $k_{\text{упл}}$ — коэффициент уплотнения, $|E|$ и $|E^0|$ — мощности множества значений элементов таблицы состояний и переходов и ее нулевых элементов соответственно. Максимального значения коэффициент уплотнения k_{max} может достигнуть путем применения полного перебора возможных вариантов размещения признаков.

Исходные данные алгоритма:

T — множество признаков;

K — мощность алфавита признаков;

L — количество узлов префиксного дерева;

E — множество значений элементов таблицы состояний и переходов;

$A = \langle T, K, L, E \rangle$ — структура данных префиксного дерева словарных признаков (таблица состояний и переходов), содержащая занятые (ненулевые) элементы $E_{i,j}$ и свободные (нулевые) элементы $E^0_{i,j}$;

$A_{\text{упл}}$ — уплотненная структура данных префиксного дерева словарных признаков;

k_{max} — максимальное значение коэффициента уплотнения;

$t_{\text{упл}}^{\text{app}}$ — время выполнения процесса уплотнения для аппроксимирующего алгоритма.

Результатом работы алгоритма является:

1. Таблица элементов структуры данных префиксного дерева для словаря признаков W .

2. Множество признаков статистических свойств элементов структуры данных и рациональных процедур их перестановки $F(W)$ с целью уплотнения, основанное на статистической модели структуры данных.

3. Уплотненная таблица структуры данных префиксного дерева, занимающая объем оперативной памяти при

работе алгоритма лучевого поиска не более требуемого.

В итоге автором разработан алгоритм уплотнения словаря признаков отбора путем учета статистических свойств элементов префиксного дерева и применения рациональных процедур их перестановки, обеспечивающий минимизацию времени работы при достижении требуемого значения коэффициента уплотнения $k_{\text{упл}}$:

$$\begin{cases} A \xrightarrow{F(W)} A_{\text{упл}}, \\ t_{\text{упл}} < t_{\text{упл}}^{\text{app}}, \\ k_{\text{упл}} > k_{\text{упл}}^{\text{app}}, \\ k_{\text{упл}} \rightarrow k_{\text{max}}. \end{cases}$$

Проверка адекватности и оценка эффективности работы алгоритма производилась при следующих ограничениях:

– объем набора T признаков находился в пределах $10^5 - 10^7$ признаков;

– размер алфавита K ограничен размерностью 255 (1 байта информации) и постоянен в процессе уплотнения.

Проведем оценку асимптотической сложности алгоритма. Предлагаемый алгоритм был дополнен процедурами вычисления статистических характеристик префиксного дерева и формирования признакового пространства (блоки 9 и 10, рис. 1). Данные процедуры линейно зависимы от количества узлов в битовой признаковой таблице, а коэффициент линейности будет определяться лишь количеством s вычисляемых статистических характеристик каждого столбца. Тогда, приняв $O(f(N))$ за асимптотическую сложность аппроксимирующего алгоритма уплотнения, можно определить сложность разработанного как — $O(f(N) + sN)$. Однако учитывая, что наилучшие аппроксимирующие алгоритмы уплотнения имеют сложность близкую к субэкспоненциальной [3], то слагаемым sN можно пренебречь. С другой стороны, разделение узлов префиксного дерева на t классов слияния, переводит задачу перебора пар слияния к поиску этих пар внутри классов (сокращение мощности переборного множества), в добавок еще и со вспомогательным коэффициентом слияния $k_{\text{сл}}$ (блок 12, рис.1), уменьшая асимптотическую сложность алгоритма уплотнения в $\sim tk_{\text{сл}}$ раз. Таким образом, представленный алгоритм уплотнения структуры данных префиксного дерева, учитывающий статистические свойства таблицы состояний и переходов, имеет сложность $O(f(N)/tk_{\text{сл}})$.

Литература:

1. Кнут, Д. Э. Искусство программирования. В 4 т. Т. 3. Сортировка и поиск: учебное пособие / Д. Э. Кнут. — 2-е изд.: пер. с англ. — Москва: Издательский дом «Вильямс», 2000. — 832 с.
2. Dill, J. M. Optimal trie compaction is NP-complete. TR-CSD-167, Pennsylvania State Univ., March 1987.

3. Марьянов, П. А. Сравнение реализаций алгоритмов цифрового поиска и конечных автоматов регулярных выражений / П. А. Марьянов, А. Л. Кузьмин // Телекоммуникации. — 2010. — № 11. с. 7–11.
4. Марьянов, П. А. Статистическая модель структуры данных префиксного дерева на основе дискретного распределения / П. А. Марьянов // Телекоммуникации. — 2015. — № 3. с. 34–39.

Введение в контейнеры, виртуальные машины и docker

Подорожный Иван Вадимович, магистрант;
Светличный Андрей Николаевич, магистрант;
Подлеснов Александр Владимирович, магистрант
Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана

В данной статье рассмотрены виртуальные машины, контейнеры и docker, их архитектуры и отличительные способности.

Ключевые слова: виртуальные машины, контейнеры, docker, LXC, UnionFS

Introduction to containers, VMS and docker

This article discusses virtual machines and docker, their architecture and distinctive capabilities.

Keywords: virtual machines, containers, docker, LXC, UnionFS

Что такое «контейнеры» и «виртуальные машины»?

Контейнеры и виртуальные машины схожи по своей цели: изолировать приложение и его зависимости в самостоятельный блок, который можно запускать где угодно.

Более того, и контейнеры и виртуальные машины избавляют от привязки к конкретному физическому оборудованию, что позволяет более эффективно использовать вычислительные ресурсы с точки зрения потребления энергии и экономической эффективности.

Основное различие между контейнерами и виртуальными машинами — в их архитектурном подходе.

Виртуальные машины

Виртуальная машина — программная и/или аппаратная система, эмулирующая аппаратное обеспечение некоторой целевой гостевой и исполняющая программы для гостевой платформы на платформе-хозяине или виртуализирующая некоторую платформу и создающая на ней среды, изолирующие друг от друга программы и даже операционные системы. Виртуальные машины запускают на физических машинах, используя «гипервизор».

Гипервизор представляет собой часть программного или аппаратного обеспечения, обеспечивающую или позволяющую одновременное, параллельное выполнение нескольких операционных систем на одном и том же физическом компьютере, называемом «хост-компьютером» или «хостом». Хост предоставляет виртуальным машинам вычислительные ресурсы, легко распределяемые между ними. Так что, если одна виртуальная машина выполняет запуск более ресурсоемких приложений, вы можете вы-

делить ей больше вычислительных возможностей, чем другим машинам, работающим на том же хосте.

Виртуальную машину, запускаемую на хосте, также часто называют «гостевой машиной». Гостевая машина содержит как приложение, так и все, что нужно для его запуска (например, системные исполняемые файлы и библиотеки). Она также несет в себе весь аппаратный стек, включая виртуальные сетевые адаптеры, файловое хранилище и центральный процессор, и свою собственную полноценную гостевую операционную систему. С внутренней стороны, гостевая машина ведет себя как свой собственный блок со своими собственными выделенными ресурсами. С внешней стороны, мы знаем, что это виртуальная машина, использующая общие ресурсы, предоставленные хостом.

Контейнеры

В отличие от виртуальной машины, обеспечивающей аппаратную виртуализацию, контейнер обеспечивает виртуализацию на уровне операционной системы с помощью абстрагирования «пользовательского пространства».

В целом, контейнеры выглядят как виртуальные машины. Например, у них есть изолированное пространство для запуска приложений, они позволяют выполнять команды с правами суперпользователя (root), имеют частный сетевой интерфейс и IP-адрес, пользовательские маршруты и правила межсетевого экрана и т. д.

Одна большая разница между контейнерами и виртуальными машинами в том, что контейнеры разделяют ядро хоста с другими контейнерами.

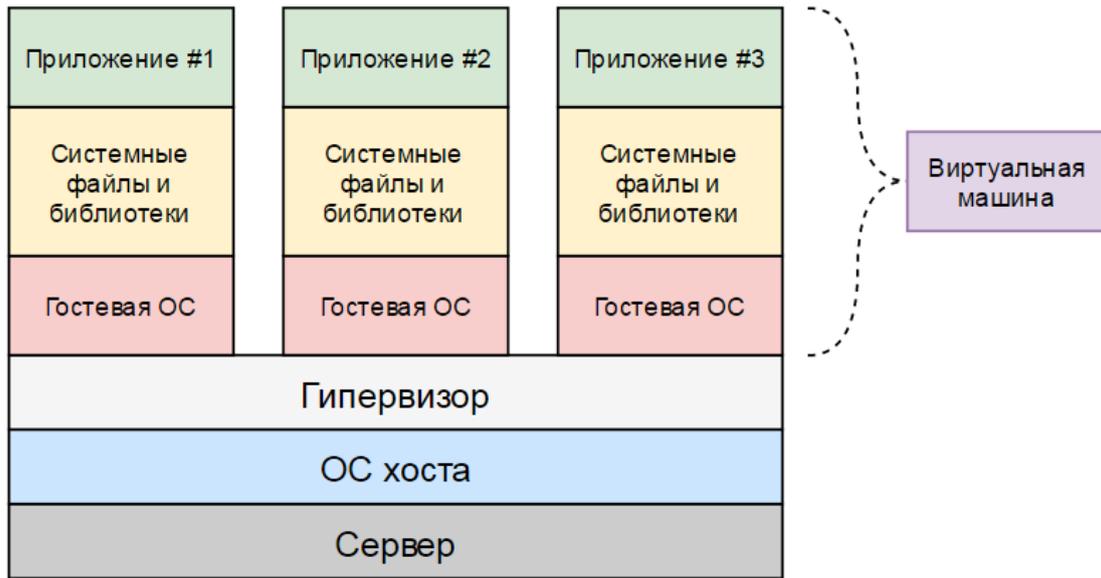


Рис. 1. Архитектура виртуальной машины

На рисунке 2 видно, что контейнеры упаковывают только пользовательское пространство, а не ядро или виртуальную аппаратуру, как это делают виртуальные машины. Каждый контейнер получает свое собственное изолированное пользовательское пространство для обеспечения возможности запуска нескольких контейнеров на одном хосте. Архитектура уровня операционной системы разделяется между контейнерами, именно поэтому контейнеры настолько легковесны.

Docker

Docker — программное обеспечение для автоматизации развёртывания и управления приложениями в среде виртуализации на уровне операционной системы, например LXC. Позволяет «упаковать» приложение со всем его окружением и зависимостями в контейнер, ко-

торый может быть перенесён на любую Linux-систему с поддержкой cgroups в ядре, а также предоставляет среду по управлению контейнерами.

Основные преимущества Docker

1. Простота использования. Основанная на контейнерах docker платформа позволит легко портировать полезную нагрузку. Docker контейнеры могут работать как на реальной локальной машине или машине в датацентре, так и на виртуальной машине в облаке. Портируемость и легковесная природа docker позволяет легко динамически управлять нагрузкой. Можно использовать docker, чтобы развернуть или погасить ваше приложение или сервисы. Скорость docker позволяет делать это почти в режиме реального времени.

2. Скорость работы. Docker-контейнеры легковесны

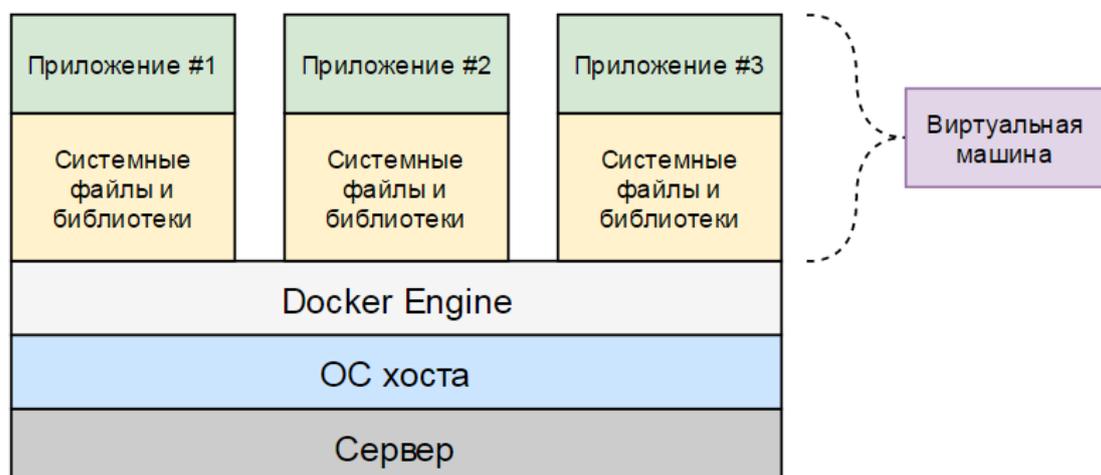


Рис. 2. Архитектура контейнера

и быстры. Можно создать и запустить Docker-контейнер за секунды, в отличии от виртуальных машин, каждый раз запускающих полноценную виртуальную ОС.

3. Модульность и масштабируемость. Docker позволяет легко разделять функциональность приложения в отдельные контейнеры. Например, можно запускать базу данных Postgres в одном контейнере, хранилище Redis в другом, в то время как приложение Node.js находится в третьем. Это позволит легко масштабировать и обновлять компоненты приложения независимо друг от друга.

Архитектура Docker

Docker использует архитектуру клиент-сервер. Docker-клиент общается с демоном Docker, который берет на себя тяжесть создания, запуска, распределения контейнеров. И клиент и сервер могут работать на одной системе, можно подключить клиент к удаленному демону docker. Клиент и сервер общаются через сокет или через RESTful API.

Docker-демон

Как показано на рисунке 3, демон запускается на хосте. Пользователь не взаимодействует с сервером напрямую, а использует для этого Docker-клиент.

Docker-клиент

Docker-клиент, программа docker — главный интерфейс к Docker. Она получает команды от пользователя и взаимодействует с docker-демоном.

Чтобы понимать из чего состоит docker нужно знать о трех его компонентах:

- образы (images);
- реестр (registries);
- контейнеры.

Образы

Docker-образ — это read-only шаблон. Например, образ может содержать операционную систему Ubuntu с веб-сервером Nginx и приложением на ней. Образы ис-

пользуются для создания контейнеров. Docker позволяет легко создавать новые образы и обновлять существующие.

Каждый образ состоит из набора уровней. Docker использует Union File System для сочетания этих уровней в один образ. Union File System позволяет файлам и директориями из разных файловых систем (разным ветвям) прозрачно накладываться, создавая когерентную файловую систему.

Одна из причин, по которой docker легковесен — это использование таких уровней. При изменении образа (например, при обновлении приложения) создается новый уровень. Так, без замены всего образа или его пересборки (как это пришлось бы сделать с виртуальной машиной) происходит лишь добавление или удаление нужных уровней. Это также позволяет распространять образы проще и быстрее.

В основе каждого образа находится базовый образ. Например, ubuntu, базовый образ Ubuntu, или debian, базовый образ дистрибутива Debian.

Docker образы могут создаваться из базовых образов, шаги описания для создания этих образов называются «инструкциями». Каждая инструкция создает новый образ или уровень. Инструкциями будут следующие действия:

- запуск команды;
- добавление файла или директории;
- создание переменной окружения;
- указания что запускать, когда запускается контейнер этого образа.

Эти инструкции хранятся в файле Dockerfile. Docker считывает Dockerfile при сборке образа, выполняет эти инструкции и возвращает конечный образ.

Реестр

Docker-реестр хранит образы. Есть публичные и приватные реестры, из которых можно скачать либо загрузить

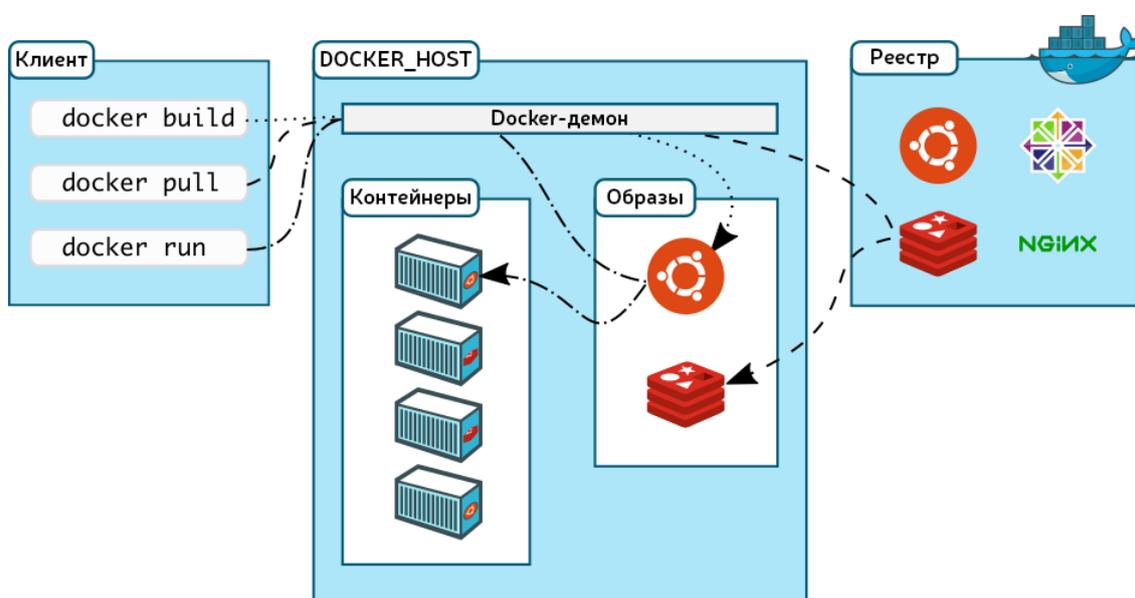


Рис. 3. Архитектура Docker

образы. Существует публичный Docker-реестр с огромной коллекцией контейнеров — Docker Hub.

Контейнеры

Контейнеры похожи на директории. В контейнерах содержится все, что нужно для работы приложения. Каждый контейнер создается из образа. Контейнеры могут быть созданы, запущены, остановлены, перенесены или удалены. Каждый контейнер изолирован и является безопасной платформой для приложения.

Используемые технологии

Докер написан на языке Go и использует некоторые возможности ядра Linux, чтобы реализовать приведенный выше функционал.

Пространства имен

Docker использует технологию «namespaces» для организации изолированных рабочих пространств, которые называются контейнерами. При запуске контейнера docker создает набор пространств имен для данного контейнера. Это создает изолированный уровень, каждый аспект контейнера запущен в своем пространстве имен и не имеет доступ к внешней системе.

Существует несколько типов пространств имен, которые использует docker:

- **pid**: для изоляции процесса;
- **net**: для управления сетевыми интерфейсами;
- **ipc**: для управления IPC ресурсами;

- **mnt**: для управления точками монтирования;
- **uts**: для изолирования ядра и контроля генерации версий.

Контрольные группы

Docker также использует технологию «cgroups» или контрольные группы. Ключ к работе приложения в изоляции — предоставление приложению только тех ресурсов, которые ему нужны для правильного функционирования. Это гарантирует, что контейнеры будут хорошими соседями. Контрольные группы позволяют разделять доступные ресурсы железа и если необходимо, устанавливать пределы и ограничения. Например, ограничить возможное количество памяти контейнеру.

Файловая система UnionFS

Union File System или UnionFS — вспомогательная файловая система для Linux и FreeBSD, производящая каскадно-объединённое монтирование других файловых систем. Это позволяет файлам и каталогам изолированных файловых систем, известных как ветви, прозрачно перекрываться, формируя единую связанную файловую систему. Каталоги, которые имеют тот же путь в объединённых ветвях, будут совместно отображать содержимое в объединённом каталоге новой виртуальной файловой системы. Docker использует UnionFS для создания блоков, из которых строится контейнер. Docker может использовать несколько реализаций UnionFS, включая: AUFS, btrfs, vfs и DeviceMapper.

Литература:

1. Wikipedia. «Virtual Machine». URI: https://wikipedia.org/wiki/Virtual_machine (дата обращения: 18.09.2016)
2. Wikipedia. «Hypervisor». URI: <https://wikipedia.org/wiki/Hypervisor> (дата обращения: 18.09.2016)
3. Mendel Rosenblum, Stanford University and VMWare. «The Reincarnation of Virtual Machines». URI: <http://queue.acm.org/detail.cfm?id=1017000> (дата обращения: 18.09.2016)
4. LXC documentation. URI: <https://linuxcontainers.org/lxc/documentation/> (дата обращения: 18.09.2016)
5. Chenxi Wan. «Containers 101: Linux containers and Docker explained». URI: <http://www.infoworld.com/article/3072929/linux/containers-101-linux-containers-and-docker-explained.html> (дата обращения: 18.09.2016)
6. Docker documentation. «Docker Overview». URI: <https://docs.docker.com/engine/understanding-docker/> (дата обращения: 18.09.2016)
7. Docker documentation. «Docker run reference». URI: <https://docs.docker.com/engine/reference/run/> (дата обращения: 18.09.2016)
8. Unionfs documentation. «Unionfs: A Stackable Unification File System». URI: <https://www.filesystems.org/project-unionfs.html> (дата обращения: 18.09.2016)

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Исследование и перспективы развития подземного пневмотранспорта для сбора отходов в Москве

Атласова Анна Михайловна, студент

Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана

Проблема отходов стала сегодня одной из самых важных экологических проблем, с которой столкнулось человечество. Ежегодно в Москве образуется около 25 млн. тонн отходов производства и потребления, которые требуют сбора и утилизации в специальные полигоны, мусоросжигательные заводы и заводы для переработки мусора [1]. Рост объемов отходов, повышение гигиенических и бытовых требований, а также защита окружающей среды накладывают дополнительные требования к системе управления отходами. Существуют различные способы улучшения устаревших систем, одной из которых является использование подземного пневмотранспорта для сбора и утилизации мусора.

К сожалению, несмотря на успешное использование подземного пневмотранспорта отходов в мире, в России в настоящее время такой способ не используется и существующая система сбора и утилизации мусора требует улучшений. Поэтому работа, направленная на развитие альтернативных способов сбора и утилизации отходов является актуальной.

Целью работы является анализ существующих подземных пневмосистем для сбора и утилизации отходов и разработка рекомендации по использованию данной системы в Москве, учитывая особенности инфраструктуры города.

Анализ существующих подземных пневматических систем сбора мусора.

Пневматические системы трубопроводов за счет разницы давлений перемещают твердые бытовые отходы (ТБО) в центральные точки сбора (терминалы), где отходы уплотняют, герметизируют в контейнеры и затем транспортируют к переработке или захоронению. Мусор попадает в пневматическую систему с помощью специальных урн для мусора, которые расположены в зданиях или на открытом воздухе. Отходы в урнах собираются на дне, пока не достигнут значения, которое необходимо для транспортировки в терминалы. Автоматизированная система позволяет управлять сбором определенных видов мусора в нужное время. Когда отходы поступают в тер-

минал, они попадают в циклонный сепаратор, который осаждает на дне твердые частицы мусора и уплотняет их, в то время как воздух попадает в фильтр. Фильтрующая ткань удаляет пыль и примеси, прежде чем выбросить использованный воздух в атмосферу. На рисунке 1 показана схема, которая иллюстрирует основную концепцию работы пневматической системы. Размер и эффективность терминала зависят от длины и геометрии труб, количества приемов, а также от объема и рода мусора. Одним из улучшений системы является сбор отдельного мусора и его транспортировка в определенные сепараторы. Такая система является более дорогостоящей и требует дополнительного оборудования. Также за последние десять лет пункты приема стали оснащать магнитными картами и дисплеями, которые регистрируют объем отходов.

Проведенный обзор подземного пневмотранспорта для отходов показал, что в настоящее время существует значительное количество разнообразных конструкций и видов систем сбора. Результат обзора конструкций представлен в таблице 1 [2].

Анализ существующих видов подземного пневмотранспорта для отходов позволил выделить преимущества и недостатки данной системы и привести их в Таблице 2.

Анализ существующих видов подземного пневмотранспорта для отходов позволил выделить классификационные признаки и разработать классификацию подземного пневмотранспорта, представленную в таблице 3. Классификационные признаки можно разделить на 4 блока: признаки, касающиеся расположения, размера трубопровода, пунктов приемов и вида отходов.

На сегодняшний день рациональное использование пространства является ключевым вопросом в сфере достижения экологически чистой и устойчивой инфраструктуры, к которой стремится человечество. Таким образом, многие объекты в городских районах, которые трудно, невозможно, экологически нежелательно или даже менее выгодно для установки над землей могут быть в будущем будут перемещены под землю, освобождая ценное пространство поверхности для других целей и повышение ус-

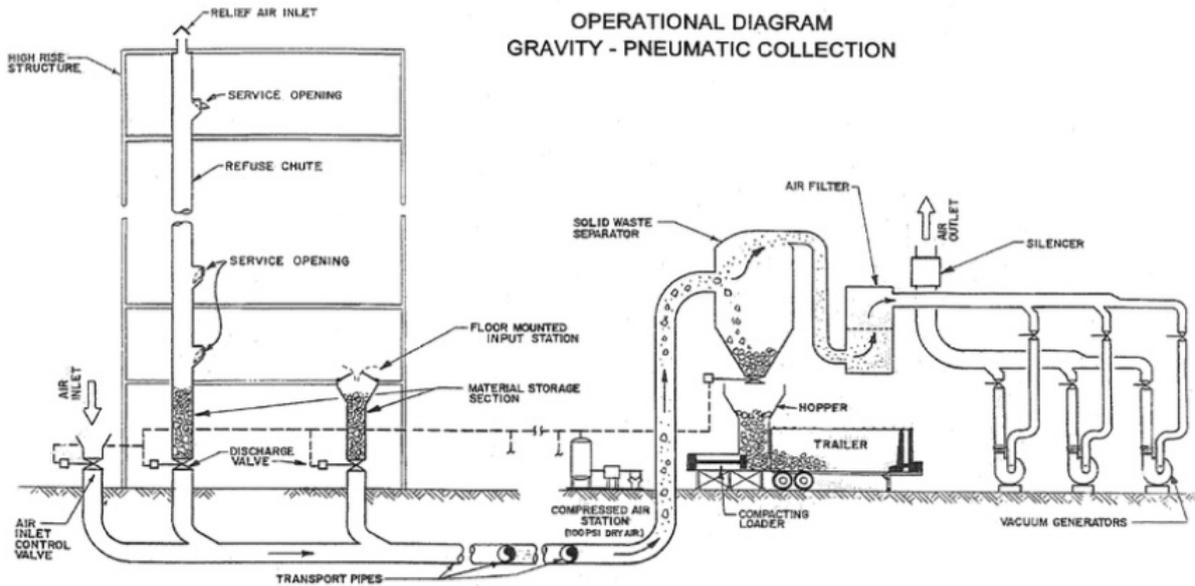


Рис. 1. Схема подземной пневматической системы сбора отходов

Таблица 1. Обзор существующих видов подземного пневмотранспорта для сбора мусора

Место и год	Характеристики
Остров Рузвельт г. Нью-Йорк, США с 1975 г.	16 жилых комплексов оснащены приемниками мусора на каждом этаже здания. Сбор отходов осуществляется 5 раз в день в 2 терминалах на острове. Система может осуществлять сбор 10 тонн отходов в час. Главные преимущества: устранены работы грузовиков в узких густонаселенных улицах города. Не существуют грязные, негигиеничные контейнеры. Система работала даже в экстренных ситуациях, когда в других городах сбор мусора был приостановлен из-за погодных условий.
Мир Диснея, г. Орlando, США с 1970	Круговой сбор мусора 24 часа в сутки охватывает все пункты парка площадью 1, 2 млн. м ² . Самый длинный путь для от пункта до терминала — 2 км.
г. Вембли, Великобритания с 2008	42000 квартир, магазинов, отелей соединены 2,5 км трубой для сбора мусора. Сбор осуществляется несколько раз в день, когда необходимо, либо когда урна заполнена до предельного значения. Система рассчитана на сбор 160 тонн/неделя. 252 урны установлены рядом со зданиями. Раздельный сбор мусора включает в себя: остатки, органические отходы, бумагу и картон. Автоматическая система управления давлением в трубе позволяет удаленно справляться с заторами. В итоге система позволила уменьшить использование мусоровозов на 75%, использовать 1865 м ² для 62 парковочных мест. Также уменьшить выбросы CO ₂ в атмосферу на 400 тонн в год.
Остров Яс ОАЭ	5,3 км трубы соединяют 43 пункта приема мусора в развлекательных, спортивных местах, прогулочных улицах и зданиях. Система собирает 40 тонн/день в двух терминалах: органические отходы и то, что может быть переработано (бумага, стекло, пластик). Максимальная длина от урны до терминала — 2,9 км. Сбор осуществляется по надобности. Имеется возможность собрать отходы со всех пунктов сразу, либо отдельно.
Леон, Испания с 2002 г.	13 км соединяют 71 пункта приема мусора в жилых домах, барах, ресторанах. Ежедневно обслуживаются 4000 жителей, осуществляется сбор 10 тонн/день. Два вида мусора: органические отходы, бумага/картон. Сбор стекла не осуществляется. Стоимость строительства — 5,2 млн. руб. Также обслуживание — 100000 евро в год.
Г. Романвиль, Франция, с 2008 г.	4,1 км трубопроводов соединяют 179 пунктов, обслуживающих 4600 жилых помещений, в которых проживают 9000 жителей. Сбор отходов в терминалы происходит 2–3 раза в день в автоматическом режиме. Необходимо 45 мин, чтобы опустошить все урны. Система собирает 12 тонн/день три вида отходов: органические отходы, бумага/картон и другие остатки. В итоге система позволила уменьшить использование мусоровозов на 60%,

Мекка, ОАЭ, с 2003 г.	Особенность: при больших мероприятиях невозможно собирать отходы в пешеходных зонах. 600 пунктов 20 км трубопровода, общей площадью 4500 м ³ , 600 тонн/день. Самая быстрая скорость в мусоропроводе, которая достигает 100 км/ч за счет малого диаметра трубы 200–300 мм. Самый длинный путь от урны до терминала составляет 4 км. Круговое расположение трубопровода.
Г. Гаммарби, Швеция с 1990 г.	16 км трубы обслуживают 650 пунктов сбор мусора 13000 апартamentos по 15 тонн/день.
Г. Барселона, Испания с 1992 г.	На данный момент 480 пунктов обслуживают 16000 жилых апартamentos, ресторанов, магазинов и отелей.

Таблица 2. Преимущества и недостатки использования подземного пневмотранспорта для сбора мусора

Преимущества	Недостатки
Уменьшение трат на транспортировку мусора и обслуживание	Высокие траты на строительство
Возможность осуществлять сбор всех видов ТБО	Невозможно осуществлять сбор крупногабаритных отходов и стекло
Гибкая система с возможностью адаптироваться к изменениям	После установки гибкость системы снижается
Сведение к минимуму использование мусоровозов в городских районах	Использование автомобильного транспорта не исключается
Уменьшение акустического, экологического загрязнения воздуха. Гигиеничность.	Риск образования заторов в трубе
Освобождение надземного пространства	Требуется подготовка общества к правильному сбору мусора
Повышенная безопасность работников (гигиена, несчастные случаи)	Требуется подготовленный персонал
Работа в любую погоду и в экстренные ситуации	

Таблица 3. Классификация подземного пневмотранспорта для сбора мусора

Классификационный признак	Значение классификационного признака			
	Круговое	Звездообразное	Разветвленное	Комбинированное
Расположение трубопровода	Сортированные			
	Органический мусор	Бумага, картон	Пластик	Стекло
Вид отходов	Несортированные			
	В здании	На одном этаже	На нескольких	На открытой поверхности
Расположение пунктов приемов	Автоматическое			Ручное
	В определенное время	По мере заполнения урн		По запросу
Сбор мусора	Управляемое			Фиксированное
Управление давлением в трубопроводе	200–300 мм			400–500 мм
Диаметр трубопровода				

ловий жизни в городах. Москва не является исключением и к концу 2016 года Правительство Москвы собирается завершить сбор данных подземного пространства и разработать общий план подземной Москвы для дальнейшего использования данной базы для оптимизации подземной инфраструктуры и использования данных при проектировании новых сооружений [3]. Следовательно, использование подземной инфраструктуры Москвы имеет большие возможности и требует более оптимизированного использования.

Подземный пневмотранспорт для отходов широко используется в густонаселенных местах, где движение мусоровозов желательно сократить. Также внедрение данной системы рекомендуется в местах, инфраструктура которых может быть изменена без потерь или внедрить данную систему в начале конструирования.

По функциональному использованию территория города Москвы подразделяется на селитебную, производственную, ландшафтно-рекреационную зоны [4]. Подземную пневмосистему целесообразно устанавливать

на селитебной территории города Москвы, основываясь на опыте зарубежного использования системы. Разветвленный трубопровод позволит охватить большую площадь. Общую протяженность трубопровода одной системы рекомендуется ограничить 16 км.

Исторические части города и районов включены в план мероприятий по освоению подземного пространства и развития подземной урбанизации Москвы до 2025 года [5]. Использование системы поможет предотвратить переполнение урн во время крупных мероприятий, когда движение наземного транспорта затруднено. Следовательно, лучшим вариантом будет использование системы в исторических частях города, где периодически производятся массовые мероприятия, движение наземного транспорта затруднено и освоение подземного пространства запланировано.

Использование зауженных трубопроводов 200–300 мм позволит увеличить скорость перемещения отходов, а также эргономично использовать подземное пространство. Образование наземных пробок — частое явление в Москве, которое возникает в часы пик, а также из-за различных ремонтных работ, аварий и погодных условий. Мусоровозы часто попадают в аварии и неблагоприятно

влияют на экологию города. Внедрение подземного пневмотранспорта для сбора отходов может уменьшить потребность в мусоровозах на 60–75%, что благоприятно может повлиять на экосистему города. Система будет работать и в экстренные ситуации, когда например, выпадет много снега, которое затруднит движение наземного транспорта. Рекомендуется использовать удаленное управление давлением воздуха в трубе для предотвращения заторов, а также установить отдельный сбор мусора в урнах: органические отходы и те, которые можно переработать (бумага, картон).

Заключение.

В результате работы получены следующие результаты:

1. Проведен литературный обзор существующих подземных пневмотранспортных систем для сбора и утилизации отходов;
2. На основе анализа выявлены классификационные признаки и разработана классификация конструкций систем;
3. В результате анализа приведены рекомендации по использованию данной системы в Москве, учитывая особенности инфраструктуры города.

Литература:

1. <https://ria.ru/moscow/20120427/636585947.html>
2. Kaliampakos, D., Benardos A. Underground Solutions for Urban Waste management: Status and Perspectives // ISWA. 2013. P. 22–32.
3. <http://stroimsk.ru/articles/podziemnaia-moskva-plan-inzhienierykh-kommunikatsii-ghoroda-poiavitsia-k-kontsu-2016-ghoda>
4. Дунаевский, Н. Д., Каммерер Ю. Ю., Щербаков В. В. Этажи подземных улиц // Городское хозяйство Москвы. 1986. № 6/86.
5. http://asm.rusk.ru/09/asm1/asm1_8.htm

Оборона важных объектов при помощи мобильного многоцелевого тактического ракетного комплекса

Борматенко Антон Борисович, студент;
Живоглазов Антон Андреевич, студент
Московский физико-технический институт

В статье рассматриваются проблемы обороны важных объектов при поражении оружием потенциального противника, предлагается вариант решения этой задачи при помощи мобильного многоцелевого тактического ракетного комплекса (далее по тексту — ММТРК), описывается принцип его работы, состав и характерные особенности.

Ключевые слова: мобильный многоцелевой тактический ракетный комплекс, беспилотный летательный аппарат (далее по тексту — БЛА)

Охрана и защита (оборона) важных объектов от поражения оружием потенциального противника является комплексной задачей, стоящей перед Вооружёнными силами и другими силовыми структурами Российской Фе-

дерации. Её решение как в мирных условиях, угрожаемый период, так и в военное время требует больших затрат, задействования значительного количества военной и специальной техники и личного состава.

Под важными объектами будем понимать наземные стационарные сооружения и объекты, вывод из строя или разрушение которых в значительной степени влияет на снижение военного, промышленного, энергетического, транспортного, тылового и иного потенциала инфраструктуры войск, вооружённых сил, государства.

К типовым важным объектам относятся: аэродромы, аэропорты, авиационные и морские базы, железнодорожные станции и узлы, вокзалы, порты, причалы, плотины и гидросооружения, мосты, эстакады, участки магистралей, склады (территории) хранения оружия и боеприпасов, оружейные и ремонтные заводы, цеха, мастерские, сооружения атомных, гидравлических и тепловых электростанций, трансформаторные станции и подстанции, пункты хранения, переработки и заправки ГСМ, военные городки, площадки базирования военной техники и т. п.

Типовая схема обороны важного объекта (аэродром) приведена на рис. 1.

Таким образом, для охраны типового аэродрома от нападения потенциального противника задействуются системы ПВО (малой, средней и большой дальности), порядка 10 танков, 4 противотанковых батареи, более 20 пулеметных гнезд и более 200 человек личного состава. Доставка техники к важным объектам и ее обслуживание

являются крайне затратными мероприятиями. Подобная организация обороны важных объектов нецелесообразна. Открытым остается вопрос уменьшения затрат и используемых ресурсов.

Анализ тактических приёмов ведения наступательных действий показал, что в качестве представительных вариантов и условий воздействия вероятного противника на важные наземные объекты можно выделить три сценария.

Захват объекта (сценарий № 1) предусматривает при нападении с суши скрытное выдвижение атакующих подразделений на рубеж атаки (4–6 км от атакуемого объекта) с последующим развёртыванием в боевые порядки для атаки. Быстрое достижение атакуемого объекта при противодействии обороняющихся сил и средств. Для недопущения больших разрушений на важном объекте противник может использовать САУ с применением высокоточных боеприпасов с расстояния 10–12 км, танки и БМП — в режиме стрельбы прямой наводкой с дистанции не более 4 км, стрелковое оружие и средства ближнего боя пехотных солдат — в непосредственной близости от границы объекта, на удалении 0,5–1,0 км. При нападении с морского (речного) рубежа противник может использовать десантные катера для нанесения огневых ударов по объекту, а также для поддержки огнём и обеспечения вы-



Рис. 1. Оборона режимной зоны аэродрома

садки десанта на необорудованное побережье с последующим стремительным продвижением к объекту танков, БМП, БТР и подразделений морской пехоты.

Разрушение объекта (сценарий № 2) предусматривает при нападении с суши выдвигание на рубежи атаки РСЗО и САУ при прикрытии их танками, БМП и пехотой. САУ и РСЗО будут использоваться с дистанций (20–42 км) для недопущения ответного противодействия обороняющихся сил и средств. Для наблюдения и корректировки огня в ближнюю зону к атакуемому объекту могут быть высланы специальные группы, которые могут находиться на удалении 4–5 км от границы стационарного объекта.

Ведение беспокоящего огня (сценарий № 3) предусматривает использование БМП и танков с дистанции их наибольшей стрельбы непрямой наводкой (8–10 км), РСЗО и САУ с дистанций их максимальной дальности стрельбы (30–42 км) без корректировки огня, пеших солдат — с дистанций до 4 км (при стрельбе из ПТРК и миномётов).

Наряду с наземными и надводными огневыми средствами в составе формирований войск (сил) противника при атаке важных объектов могут применяться разведывательные и ударные БЛА. В настоящее время беспилотники являются важнейшим элементом вооружения регулярных армий и спецслужб различных государств. Использовать БЛА в своих интересах научились и террористы. Так, например, боевики террористической группировки «Исламское государство» (ИГ, запрещена в России) нанесли удар по позициям турецкой армии на севере Сирии при помощи беспилотника [1]. Эффективное противодействие БЛА при защите важных объектов — это сложная актуальная задача.

Современные БЛА способны нести разведывательную ТВ, ИК и ТПВ аппаратуру, приборы обнаружения и подсветки целей, оружие — боевые блоки, ракеты класса «воздух — поверхность», авиационные бомбы, ПТУР, заряды. Особую опасность для охраняемого объекта могут представлять, как крупноразмерные высотные, так и малогабаритные тактические БЛА, способные атаковать объект по одиночке и группой в составе 5–7 единиц. Управление полётом и наведение на цели тактических беспилотников может осуществляться автономно (по программе) и полуавтономно (дистанционно) с участием оператора. Места (точки) запуска беспилотных аппаратов и позиции развёртывания наземных пунктов управления комплексов БЛА могут находиться на расстоянии 25–40 км от района (зон) их боевого применения.

Схема противодействия беспилотным средствам противника должна включать показатели зон ведения воздушной разведки, параметры полёта летательных аппаратов, а также удалений наземного пункта управления БЛА. Наземный пункт управления представляет собой автомобиль со средствами управления полётом БЛА и средствами связи (по размерам и ЭПР он аналогичен БМП или автомобилю с радиоэлектронными средствами).

В качестве основного средства защиты важного объекта предлагается использование универсального ком-

плекса, способного самостоятельно решать задачу защиты важных объектов. Предлагаемый комплекс позволит повысить эффективность охраны и обороны, уменьшит издержки, улучшит мобильность и портативность системы охраны объекта.

ММТРК как система состоит из разведывательной и ударной подсистем. Разведывательная система осуществляет сбор, переработку и анализ информации, а ударная подсистема осуществляет нейтрализацию обнаруженных нежелательных объектов на подконтрольных и охраняемых территориях.

В зависимости от условий ландшафта и разветвлённости дорожной сети в месте расположения охраняемого объекта возможны три способа применения средств разведки ММТРК:

1. Сплошной контроль участка местности, шоссе, дорог вокруг важного объекта организуется с применением БЛА с РЛС. Полёт и патрулирование по окружности и по заданным маршрутам. При необходимости определения точных координат, размеров и состава колонн противника, а также для корректировки огня и контроля применения средств поражения могут запускаться БЛА с оптико-электронными системами (далее по тексту — ОЭС).

2. В ближней зоне вокруг важного объекта разведка объектов (целей) осуществляется стационарными РЛС. Дальние подступы контролируются посредством БЛА с РЛС. На важных танкоопасных направлениях могут устанавливаться стационарные автоматизированные ОЭС, в отдельных случаях — использоваться БЛА с ОЭС.

3. В ближней зоне и на дальних подступах для контроля используются стационарные РЛС. На важных направлениях применяются дополнительно мобильные ОЭС и БЛА с ОЭС.

Информация, собранная средствами разведки ММТРК, в online-режиме передается на командный пункт, находящийся в боевой машине (далее по тексту — БМ), где, в случае проникновения на подохранную территорию нежелательных объектов, принимаются решения об их нейтрализации.

БМ представляет собой установленные на мобильное шасси (КАМАЗ) пакеты направляющих, для запуска малогабаритных управляемых ракет с двигателем на электрической тяге. Пуск ракет осуществляется вертикально. Это позволяет повысить скорость реакции системы, поскольку отсутствуют затраты времени на поворот направляющих в сторону цели.

Благодаря наличию управляемых ракет с несколькими типами боевых частей, комплекс способен поражать большую номенклатуру наземных целей на дальности до 25 км. Боекомплект составляет около 200 управляемых ракет различного типа.

Корпус ракет изготавливают из облегченного пластика. Это позволяет увеличить массу полезной нагрузки без увеличения тяговых характеристик двигателя.

Использование двигателей на электрической тяге, в отличие от реактивных, заметно уменьшает негативное воздействие на БМ. В процессе разработки рассматривается возможность стрельбы ракетами в движении.

Наведение ракет может осуществляться при помощи спутниковой навигации (GPS, ГЛОНАСС) или инерциальной системы на начальном и основном участках полета и, при необходимости точного попадания в цель, лазерной полуактивной или телевизионной головки самонаведения на конечном участке.

Помимо управляемых ракет, дополнительным вооружением комплекса станет крупнокалиберный 12,7 мм пулемет (например, КПВТ) для работы на малой дальности по легкобронированной технике и живой силе противника.

Расчет комплекса будет составлять от трех до пяти человек.

Литература:

1. <https://lenta.ru/news/2016/09/27/isisdroneturkeyattack/>

Возможно применение ММТРК в наступательных операциях для подавления и дезорганизации противника, а также непосредственной поддержки танковых и мотострелковых подразделений на переднем крае огневого рубежа.

В ходе проделанной работы были определены существующие проблемы охраны (обороны) важных объектов, предложен совершенно новый комплекс, позволяющий эффективно и с меньшими издержками осуществлять охранные мероприятия, были рассмотрены потенциальные возможности комплекса. В качестве дальнейших исследований рассматриваются вопросы боевой эффективности поражающих элементов предлагаемого ММТРК, возможность применения автономного навигационного комплекса для летательных аппаратов.

Влияние помещения на звук

Васильев Иван Владимирович, магистр;
Семенцов Станислав Григорьевич, доктор технических наук
Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана

Данная статья посвящена описанию того, как помещение влияет на звук. Выделено несколько проблем и рассмотрена каждая проблема отдельно, как именно влияет на звук.

Ключевые слова: акустическая система, реверберация, флаттер, стоячие волны, граничные эффекты

Overview multichannel acoustic correction

This article describes how space affects the sound. Highlighted several problems and examined each problem separately as it affects the sound.

Keywords: Acoustic system, Reverberation, Flutter, Standing waves, Boundary effects.

Мечта каждого ценителя музыки — наслаждаться идеальным звуком в домашних условиях. Но можно ли получить идеальное звучание? Какие факторы влияют на восприятие звука?

Чтобы насладиться воспроизведением по максимуму, одной качественной записи недостаточно. Именно поэтому люди приобретают высококачественную и дорогостоящую технику. Купив хорошую систему воспроизведения звука и поставив ее комнате, спальне и любом другом помещении, мы будем получать разное звучание, так как помещение оказывает непосредственное влияние на звук, так как оно обладает своими акустическими свойствами. Учитывается не только габариты комнаты, но и предметы декора, мебель и материалы отделки, все они

отражают, поглощают и вносят свои изменения в звуковые волны.

Основные проблемы акустики помещения:

- Реверберация;
- Флаттер;
- Ранние отражения;
- Комнатные резонансы и стоячие волны;
- Граничные эффекты;

1. Реверберация

Реверберация — звуковое явление, которое довольно часто встречается в последствие прекращения испускания какого-либо звука, и является следствием неоднократного отражения звука от стен, пола и потолка комнаты, а также от объектов, которые располагаются в ней. Еще

возможно наличие так называемого реверберационного «хвоста», который замечается при затухания звука, когда отдельные отражения объединяются в один общий по-немногу угасающий звук.

Существуют такие термины как «живая» или «мёртвая» акустика, которыми пользуются при описании звуковых характеристик помещений. Как правило, установить акустический характер комнаты вовсе не составляет труда. Это можно сделать самостоятельно, смысл состоит в том, что необходимо хлопнуть в ладоши и далее анализировать получающийся звук. Естественно возможны два варианта. Первый присущ тому исходу, когда впоследствии хлопка он угасает незамедлительно и спустя время остается — это означает, что комната акустически «живая». Однако возможен и второй вариант, когда звук хлопка неестественно живо «обрывается» — это характеризует акустическую среду комнаты как «мёртвую».

Однако необходимо уточнить, что «мёртвая» акустическая среда, как ни удивительно, иногда оказывается необходимой. Так, существуют помещения, в которых проводят тестирование акустических систем, это предназначенных для звукозаписи, и специализированные безэховые комнаты.

Если возникает необходимость уменьшить время реверберации, то это для этого следует использовать покрытия на стенах, полу и потолке комнат, которые поглощают звук. Все же, как уже обозначалось, основное в этом «не перестараться», ведь по физиологическим особенностям людей, система звуковосприятия каждого человека настраивается на наличие естественной реверберации и при её дефиците практически всегда ощущает дискомфорт.

Значит, звуковая среда любого помещения обязана быть уравновешенной, разумно сочетающей идеи «живой» и «мертвой» акустики и обязательно стоит учитывать индивидуальные особенности человека. Но, во всяком случае, акустическую среду комнаты не рекомендуется слишком сильно «заглушать».

2. Флаттер

Флаттер — явление подобное отражению от зеркал, которые помещаются друг напротив друга, попеременно «перемещающиеся» туда-сюда. Так, для осуществления этого акустического явления понадобятся две параллельные отражающие поверхности.

Наличие этого явления в плоскости акустических систем производит негативное воздействие на качество звуковоспроизведения, потому что это снижает чёткость речи, искажает звук музыкальных программ и сообщает ему пронзительную неприятную «пронизывающую» окраску.

3. Ранние отражения

Значимым свойством первоначальных отражений представляется то, что до времени пребывания до слушателя, они преодолевают только лишь исключительно одно отражение от одной отражающей поверхности. Следование этих отражений наиболее кратким путём, допустимым для отражений, обеспечивает им наименьшую временную задержку, сравнительно момента достижения

слушателю явного звука и сохранение довольно значительной амплитуды. Собственно, это обстоятельство предполагает восприятие ухом человека первых отражений слитно с прямым звуком, то есть, в виде одного суммарного акустического сигнала. Кроме этого, по сути, представляясь «зеркальным отражением» главного акустического сигнала, первые отражения вполне сохраняют его структуру. Высокоамплитудные первые отражения, доходя до слушателя практически синхронно с прямым звуком и воспринимаясь слитно с ним, проявляют на прямой звук усиленное искажающее воздействие.

4. Комнатные резонансы и стоячие волны.

Одним из достаточно основательных и трудно исправляемым недостатком звуковой среды музыкальных комнат, без сомнения, предстают акустические резонансы низкой частоты.

Каждая система имеет свои, присущие только ей резонансные частоты. В невозмутимом состоянии, то есть, когда система находится в равновесии, они совсем не выражаются. Однако, как только систему выводят из этого состояния, к примеру, вызвав в помещении звук, как данная система незамедлительно показывает свои индивидуальные резонансные частоты, которых довольно много. Суть этого эффекта состоит в том, что звуковые волны, перед тем как полностью затухнуть, совершают неоднократные движения «вперёд-назад» между двумя параллельными отражающими поверхностями. Вследствие этого на отдельных частотах отражённые звуковые волны могут совпасть по фазе и, как правило, принимаются увеличивать друг друга, что, в свою очередь, проявляется в повышении их суммарной амплитуды. Тем не менее, случается это не на всех частотах, а исключительно тогда, когда величина расстояния между параллельными отражающими поверхностями кратно величине половины длины акустической волны — вырабатывается так называемый резонансный режим.

Итак, звуковой резонанс — это явление, при котором наблюдается значительное возрастание амплитуды звука при близости частоты возбуждающего сигнала к собственной частоте системы.

5. Граничные эффекты

Волны, на небольших частотах отражаясь от преград могут неоднократно накладываться друг на друга, сильно видоизменяя интерференционную картину. Это зависит от местоположения источника звука и преград на пути волны.

Проанализируем, что случается со звуком на примере акустической системы находящейся в прямоугольной комнате. Динамик излучает звук на низкой частоте, он, отражаясь от поверхности препятствия, взаимодействует с сигналом, который отразился от других препятствий, к примеру, от стен или пола. Отраженные волны сталкиваются со звуковыми волнами, исходящими из динамиков. В результате взаимодействия этих волн, отдельные музыкальные части могут ослабевать или наоборот усиливаться. Частоты на которых будут происходить такие искажения, назовем «проблемными частотами».

Диапазон «проблемных частот» зависит от расстояния от источника звука до поверхности, от которой отражается волна. Чем меньше это расстояние, тем больше диапазон частот и наоборот, чем больше расстояние, тем меньше частот.

Интерференционная картина усложнится при введении в помещении нескольких акустических систем. Естественно количество «проблемных частот» увеличится. Все это сходно с явлением «гребенчатой фильтрации», только лишь для низкочастотного диапазона. Также, в отличие от низкочастотных резонансов, приведенному процессу не

требуется наличие попарно параллельных отражающих поверхностей. Собственно поэтому, даже несмотря на то, что объективные проявления граничных эффектов выглядят точно так же, как и в случае с низкочастотными резонансами, данная акустическая проблема анализируется самостоятельно.

Приведенная звуковая сложность получить название SBIR-эффект (Speaker Boundary Interference Response). Она присуща исключительно для низких частот и появляется в основном в небольших помещениях. В некоторой литературе это свойство называют «граничным эффектом».

Литература:

1. Электронный ресурс, URI: <http://www.ixbt.com/multimedia/acoustics-correction.shtml>, режим доступа: свободный — проверено 12.12.15.
2. Электронный ресурс, URI: <http://doctor-sound.com.ua/?page=msonic>, режим доступа: свободный — проверено 12.12.15.
3. Семенцов, С. Г., Власов А. И. Системный анализ на основе моделирования передаточных функций вторичного канала для систем активного гашения шума авиационной техники // Авиакосмическое приборостроение. 2008. № 10. с. 43–49.
4. Шахнов, В. А., Семенцов С. Г., Власов А. И., Володин Е. А. Электронные системы активного управления волновыми полями: история и тенденции развития // Успехи современной радиоэлектроники. 2002. № 4. с. 3–23.
5. Власов, А. И. Современное состояние и тенденции развития теории и практики активного гашения волновых полей // Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика. 1997. № 12. с. 59–70.

Подходы к автоматизации управления документооборотом ЖКХ на примере товарищества собственников жилья «Электрон»

Горшков Евгений Александрович, кандидат технических наук, доцент;

Колыбелкина Наталья Сергеевна, студент

Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации, Балаковский филиал

На современном этапе почти невозможно представить ни одну из сфер человеческой жизни без IT-сопровождения и автоматизации. К такой социально значимой отрасли экономики можно отнести жилищно-коммунальный сектор, в котором сосредоточена почти треть всех основных фондов России.

Проводимая в стране жилищно-коммунальная реформа и современный подход к управлению жилищно-коммунальным хозяйством (ЖКХ) требует применения современных информационных технологий. Необходимость эта обусловлена масштабной приватизацией жилищного фонда и созданием негосударственных структур, таких например, как товарищества собственников жилья (ТСЖ), управляющих компаний (УК) и т. д. Поэтому проблема автоматизации системы учета и контроля в данном секторе экономики является актуальной и трудоемкой задачей.

К сожалению, до недавнего времени вопросам автоматизации ЖКХ в силу консервативности данного сектора экономики уделялось мало внимания и современные менеджеры столкнулись с массой проблем, одной из которых

стало почти полное отсутствие достоверной информации в данной сфере.

На сегодняшний день жилищно-коммунальное хозяйство является сложным, включающим массу отраслей производственно-технической отраслью экономики, в составе которой присутствует масса структурных подразделений разного масштаба и сфер деятельности. В нашем контексте в качестве примера автоматизации документооборота рассматривается лишь одна структурная единица ЖКХ — товарищество собственников жилья. ТСЖ выполняет следующие функции:

- сбор, вывоз и утилизация мусора;
- содержание придомовых территорий (благоустройство);
- контроль оплаты коммунальных услуг;
- решение общедомовых вопросов.

Эта отрасль, без которой практически невозможна жизнедеятельность человека, территории, требует формирования эффективного механизма взаимодействия органов местного самоуправления и населения с науч-

но-производственными организациями с целью реформирования жилищно-коммунального комплекса для его перевода на качественно новую материально-техническую базу [1].

Характерной особенностью ТСЖ является обработка информации в короткие сроки, а также сопутствующей справочной информации и документов. Кроме того информация постоянно актуализируется, вносятся регулярные поправки в тарифы, виды услуг и льгот, категории населения, алгоритмы расчетов с учетом современного законодательства, структуры управления и других изменений в отрасли. Таким образом, решением проблемы управления документооборотом в ТСЖ является создание современных автоматизированных систем учета и контроля.

В настоящее время для решения проблем автоматизации документооборота и повышения эффективности бизнес-процессов в различных по масштабу и составу организаций существует масса инструментальных средств и программных продуктов. Таким образом, существует возможность выбора оптимального средства разработки, который позволит решить информационные потребности заказчика.

Процесс выбора инструментального средства является одним из важных этапов разработки программного продукта. Он должен учитывать основные требования и пожелания Заказчика. Рассмотрим основные требования, предъявляемые Заказчиком ТСЖ «Электрон» к средству разработки. Для Заказчика было важным выполнение следующих требований:

- бесплатность, с учетом того, что стоимость инструментального средства оказывает непосредственное влияние на стоимость конечного продукта при том, что функциональность не должна теряться;

- поддержка крупных баз данных является важной характеристикой, т. к. в ней предполагается хранение документов и нормативных актов, регулирующих работу ТСЖ;

- удобство использования, обусловленное дружественным интерфейсом к пользователю и оперативной актуализацией информации;

- обеспечение целостности данных должно предоставлять пользователю хорошо структурированные и непротиворечивые данные;

- обеспечение защиты персональных данных было одним из главных требований Заказчика с учетом того, что в разрабатываемой базе данных хранятся личные данные о жильцах, защищенные Федеральным законом «О персональных данных» от 27.07.2006 № 152-ФЗ [2];

- легкость разработки, обуславливаемая сжатыми сроками, предоставленными разработчику Заказчиком.

На основе вышеуказанных требований Заказчика, разработчиком был проведен анализ инструментальных средств разработки баз данных (рисунок 1.). Вопрос бесплатности решался в пользу ознакомительной бесплатной версии Microsoft Access с учетом того, что на разработку программного средства Заказчиком предо-

ставлялся срок — 1 месяц. СУБД Microsoft Access также вполне удовлетворяла требованиям Заказчика по максимальному объему базы данных. С учетом поддержки Microsoft Access макросов и форм выполнялось такое требование как удобство использования. Благодаря поддержке форм, предполагалось создание удобного и дружелюбного к пользователю интерфейса базы данных. Легкость разработки и возможность дальнейшей модернизации программного продукта также были в пользу Microsoft Access. Ключевым вопросом безопасности данных являлось обеспечение защиты персональных данных членом ТСЖ.

Согласно проведенному разработчиком анализу инструментальным средством разработки программного продукта была выбрана СУБД Microsoft Access как наиболее полно отвечающая требованиям Заказчика.

Важным этапом разработки программного продукта является постановка информационных задач и выяснение круга пользователей разрабатываемой базы данных. Данная база предназначена для очень узкого круга пользователей — глав ТСЖ. В базу будут внесены личные данные каждого гражданина, информация о собственности, а также данные о собраниях, проводимые ТСЖ. Главная задача данной базы — предоставление информации об участниках собрания и составление отчетности.

Для создания определенных выборок, например, по владельцам квартир в определенных домах, понадобится личная информация о гражданине и его собственности, поэтому существует необходимость в проверке актуальности информации вносимых данных, так как существует вероятность, что владелец и проживающий в квартире — разные люди. Для реализации данного механизма необходимо будет хранить данные о владении и проживании в разных таблицах, с указанием точных данных.

ТСЖ так же хранит и информацию о квартирах. Чаще всего одна квартира может быть собственностью разных людей, поэтому важно знать:

- сколько граждан проживает в квартирах;

- сколько граждан владеет квартирами;

- площадь квартиры.

На собраниях ТСЖ проходит голосование, для того, чтобы знать, сколько людей «За» то или иное нововведение, поэтому владельцам ТСЖ необходимо знать, каков вес голоса того или иного гражданина. Для этого в базе будет предусмотрен такой запрос.

На основании этого, для обеспечения целостности и безопасности вводимых данных необходимо будет сделать базу данных ограниченной определенным кругом пользователей. Для этого будет создана форма входа с паролем, без которого попасть в базу данных не представляется возможным.

Таким образом, проведя анализ информационных потребностей на примере ТСЖ «Электрон» можно сделать следующие выводы:

- с учетом специфики деятельности различных подразделений ЖКХ, часто возникает необходимость ре-

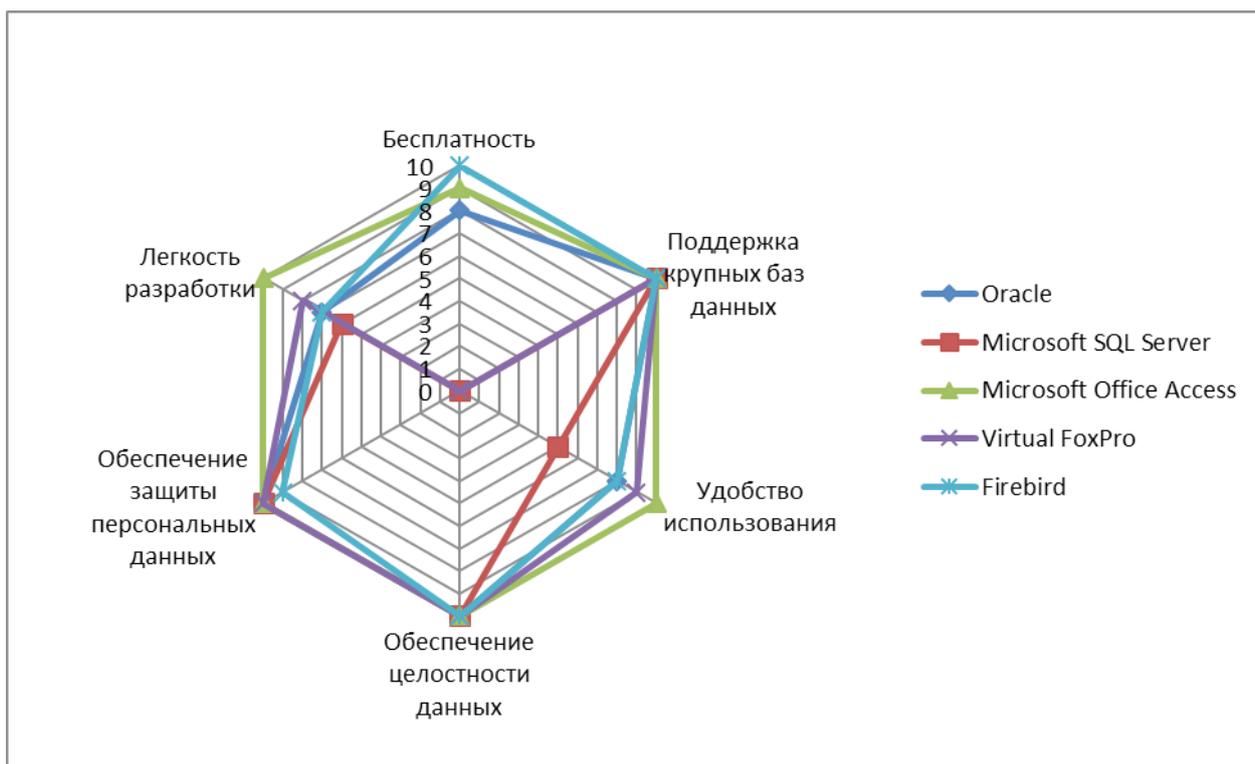


Рис. 1. Критерии выбора инструментальных средств разработки базы данных для ТСЖ «Электрон»

шения задачи автоматизации бизнес-процессов на локальном уровне, где отсутствуют готовые ИТ-решения;
 — на современном этапе реформирования ЖКХ дополнительных средств на автоматизацию данной отрасли почти не выделяется, что приводит к необходимости создания удобных в использовании и недорогих в разработке программных средств на местах;

— разработка баз данных должна внести в конкретику в деятельность структурных подразделений ЖКХ, таких, например, как ТСЖ «Электрон».

Поэтому разрабатываемая база данных для ТСЖ «Электрон» является перспективным направлением решения локальной потребности в автоматизации управления документооборотом ЖКХ.

Литература:

1. Александр Соловьёв: «ЖКХ представляет собой многоотраслевой комплекс производства услуг, затрагивающий интересы каждого человека». Информационно-дискуссионный клуб «Кто есть Кто в ЖКХ» № 1 (1), 2011 год [Электронный ресурс]: URL: [goo. gl/KF8bI6](http://goo.gl/KF8bI6) (дата обращения 18.05.2016 г.)
2. Информационно-правовая система «КонсультантПлюс». Федеральный закон «О персональных данных» от 27.07.2006 № 152-ФЗ (действующая редакция, 2016) [Электронный ресурс]: URL: [http://www. consultant. ru/document/cons_doc_LAW_61801/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_61801/) (дата обращения 18.05.2016 г.)
3. Токарев, А. Н. Проектирование реляционных баз данных. (Методические указания к выполнению курсовой работы). // БФ РАНХ и ГС, Балаково, 2012.
4. Информационно-образовательный интернет-портал [Электронный ресурс]: URL: [http:// www. intuit. ru/](http://www.intuit.ru/) (дата обращения 17.05.2016 г.)
5. Информационно-образовательный интернет-портал [Электронный ресурс]: URL: [http:// ru. wikipedia. org](http://ru.wikipedia.org) (дата обращения 02.05.2016 г.)
6. Никитин, И. Единое информационное пространство управления ЖКХ. [Электронный ресурс]: URL: [http:// www. vdgb. ru/press_center/index. php?ELEMENT_ID=29241](http://www.vdgb.ru/press_center/index.php?ELEMENT_ID=29241) (дата обращения 20.09.2016 г.)
7. Патудин, В. М., Юртайкин Е. А. О создании информационно-аналитического центра обработки информации в сфере ЖКХ МО по принципу «одного окна». [Электронный ресурс]: URL: [http://www. sm-center. ru/index. php/article/152-одно-окно-v-gkh](http://www.sm-center.ru/index.php/article/152-одно-окно-v-gkh) (дата обращения 20.09.2016 г.)

Перспективы развития нормативно-технического обеспечения в области энергетической эффективности в зданиях

Дороничева Раиса Михайловна, преподаватель;
Иващенко Галина Алексеевна, преподаватель
Брянский строительный колледж имени профессора Н. Е. Жуковского

Во всем мире существует тенденция возводить объекты с применением энергоэффективного оборудования. Наша страна не стала исключением. Энергоэффективные дома регулярно появляются в разных регионах Российской Федерации. Как правило, в такой модернизации жилой фонд при поддержке государства переселяются люди из ветхого жилья

В настоящее время одной из главных мировых проблем является проблема энергоэффективности и энергосбережения с учетом экологического благополучия. Основным источником теплопотерь и вредных выбросов во всем мире являются конечные потребители энергии — жилые (ЖКХ) и производственные здания. Потребление энергии в зданиях составляет около 40% мирового потребления энергии в целом, включая бытовое оборудование, приборы, освещение и др. В связи с этим особую роль играют современные стандарты как мощный нормативный инструмент в управлении строительством зданий и сооружений.

Анализ экспертов показал, что решение данной проблемы возможно только за счет применения соответствующих стандартов на инновационные технологии, новые и экономичные социально-бытовые приборы и услуги, то есть для потребителя ЖКХ — на продукцию и услуги с запланированными унифицированными показателями качества, надежности, безопасности и энергоэффективности.

В российском ЖКХ средний фактический расход энергии на отопление и вентиляцию превышает 250 кВт ч/м² в год в зависимости от регионов, а в странах ЕС — 77 кВт ч/м² в год. При этом к 31 декабря 2020 г. все строящиеся здания в ЕС должны будут соответствовать показателям зданий с минимальным или нулевым потреблением энергии, и в большей степени эта энергия должна будет покрываться из возобновляемых источников.

Для контроля и снижения энергопотребления зданий в ЕС введена обязательная энергетическая оценка соответствия зданий. В ее рамках проводится энергетическая сертификация (паспортизация), призванная продемонстрировать, сколько энергии потребляется в конкретном здании для поддержания микроклимата в сравнении со средним энергопотреблением подобных зданий. В настоящее время по итогам проведения энергетического аудита составляется «Энергетический паспорт»

Энергетический паспорт показывает реальную или предполагаемую величину потребляемой в течение одного года энергии в целом зданием или его отдельно используемой части для поддержания микроклимата. Энергопотре-

бление может включать энергию, необходимую для отопления или охлаждения здания, нагрева воды, вентиляции и освещения.

К энергетическому паспорту прилагается список экономически обоснованных мер по уменьшению энергопотребления в здании, а сам паспорт входит в состав обязательных документов, предъявляемых при продаже здания и при аренде помещений.

На основании проводимого анализа при решении проблем энергоэффективности зданий особенно важным становится выполнение следующих основных требований:

- Применение стандартизованных терминов и определений;
- Разработка согласованного комплекса международных стандартов на методы испытаний, измерений и учета;
- Разработка классификатора зданий и сооружений;
- Эффективность используемых ресурсов, потенциал энергосбережения объекта разработки мероприятий по энергосбережению и повышению энергоэффективности;
- Развитие нормативно-технического обеспечения в России;
- Нормативно-техническое обеспечение при создании моделей «Активный дом» и «Умный дом».

В связи с жизненными требованиями энергоэффективности в России, безусловно, проводится определенная работа по развитию стандартизации, обеспечивающая ускоренное внедрение перспективных норм и стандартов. Так, во введенных изменениях в Федеральный закон от 21 июля 2011 г. № 255-ФЗ «О техническом регулировании» предусматривается:

- законодательное закрепление возможности признания международных и европейских стандартов в целях их применения в России;
- применение предварительных стандартов;
- введение двух применяемых по выбору заявителя режимов технического регулирования, один из которых основан на требованиях российских стандартов, а другой — на требованиях иностранных регламентов (директив) и стандартов и др.
- Постановление Правительства РФ от 31 декабря 2009 г. № 1222 (ред. от 30 декабря 2011 г.) «О видах и характеристиках товаров, информация о классе энергетической эффективности которых должна содержаться в технической документации, прилагаемой к этим товарам, в их маркировке, на их этикетках, и принципах правил определения производителями, импортерами класса энергетической эффективности товара»;

— Постановление Правительства РФ от 20 июля 2011 г. № 602 «Об утверждении требований к осветительным устройствам и электрическим лампам, используемым в цепях переменного тока в целях освещения»;

— Приказ Минэнерго России от 19 апреля 2010 г. № 182 «Об утверждении требований к энергетическому паспорту, составленному по результатам обязательного энергетического обследования, и энергетическому паспорту, составленному на основании проектной документации, и правил направления копии энергетического паспорта, составленного по результатам обязательного энергетического обследования»;

— Приказ Министерства регионального развития РФ от 8 апреля 2011 г. № 161 «Об утверждении Правил определения классов энергетической эффективности многоквартирных домов и требований к указателю класса энергетической эффективности многоквартирного дома, размещаемого на фасаде многоквартирного дома»;

На основании изложенной информации об энергоэффективности зданий в нашей стране, разрабатываются, соответствующие стандарты с учетом опыта Европейского союза, а также четкий классификатор зданий, который комплексно сможет определять регламентацию методик расчета энергоэффективности, энергосбережения. Современный подход к решению проблем создания нормативно-технической базы в области энергоэффективности позволит:

— установить оптимальную классификацию зданий, номенклатуру показателей (в том числе четкие термины и определения наименований) и уровень показателей эффективности использования топливно-энергетических ресурсов, а также методы анализа и оценки, соответствующие современным достижениям науки и техники;

— обеспечить однозначное терминологическое взаимопонимание на базе справочников-словарей стандартизованных терминов и определений;

— установить оптимальную систему показателей энергоэффективности зданий с учетом классификации зданий и климатических условий;

— обеспечить применение предварительных стандартов; обеспечить методами и средствами стандартизации повышение эффективности использования топливно-энергетических ресурсов.

Так как в образовательных стандартах СПО и учебной литературе информации в этой области нет, то мы предлагаем включить ее в рабочие учебные программы специальности 08.02.09 «Монтаж наладка и эксплуатация электрооборудования промышленных и гражданских зданий».

Разработанная программа этого курса позволит:

1. Обеспечить однозначное понимание объектов технического регулирования и стандартизации продукции, работ, процессов и услуг;

2. Обеспечить гармонизацию и внедрение необходимых национальных стандартов с международными и европейскими, являющимися доказательной базой норма-

тивно-технического обеспечения в процессах управления и реализации проектов.

3. Разработать и внедрить единый классификатор зданий и сооружений, позволяющий разработать единые стандартизованные показатели энергоэффективности и методов расчетов, в том числе для жилых зданий, с спортивных комплексов, стадионов, театрально-зрелищных комплексов, «Умных домов» и т. д., с учетом географических и климатических условий.

Всё что войдёт в программу должно учитываться и реализовываться при выполнении курсового и дипломного проектов студентами нашего колледжа.

4. Это позволит осуществить основные цели по повышению энергоэффективности.

— Снижение эксплуатационных затрат на обслуживание здания;

— Обеспечение безопасной работы всех систем зданий;

— Повышения уровня комфорта сотрудников;

— Экономия ресурсов (электричества, воды, отопления);

— Увеличение ресурса бесперебойной работы оборудования;

— Повышение коммерческой привлекательности здания;

— Гарантия качественного и надежного электроснабжения;

— Сокращение численности обслуживающего персонала и технических помещений;

— Обеспечение продуктивного и эффективного использования рабочего пространства.

Сегодня уже при подготовке молодых кадров для строительной отрасли необходимо включать в учебные дисциплины информацию по реализации инноваций, новых стандартов МЭК, новых технологий электромонтажа и т. д. При этом преподаватели и студенты сталкиваются с проблемами и серьезными трудностями в получении информации по методике проведения энергетических обследований, энергетической экспертизы проектной документации и т. д. Современные образовательные стандарты не способствуют продвижению нормативной документации в учебные заведения, что не позволяет будущим строителям получать своевременно необходимые знания в достаточном объеме. Несмотря на эту недоработку, мы в своих курсовых и дипломных проектах стремимся реализовывать различные технические инновационные решения в области систем управления электрооборудованием, разрабатываем системы по энергосбережению и повышению энергоэффективности электрооборудования зданий.

Все это входит в комплексные решения вопросов эффективного оснащения зданий любого типа с энергосберегающим оборудованием и применением инженерных автоматизированных систем управления типа: «Интеллектуальное здание», «Умный дом» и т. д. Жизненный цикл здания — это смена процессов: проектирование, строительство, эксплуатация, реконструкция с переходом на новый уровень энергоэффективности.



- САПР — системы автоматизированного проектирования;
- АСКУЭ — автоматизированная система контроля и учета энергоресурсов;
- АСДУ — автоматизированная система дистанционного управления;
- ВАС — автоматизация и управление зданием;
- ВАСС — автоматические системы управления зданием;
- ТВМ — техническое управление зданием;
- ВМС — система управления зданием.

Комплексное решение подразумевает не только обеспечение продуктивного и эффективного использования рабочего пространства, создание масштабных систем безопасности, климатических установок, систем жизнеобеспечения, но и их интеграцию в единую систему управления зданием.

Чтобы все технологии заработали как единое целое, необходимо создать единое информационно-технологическое пространство на всех территориях РФ и своевременно вносить корректировку в рабочие учебные программы аналогичных курсов для СПО.

В данной статье предлагается следующая структура авторской программы для специальности 08.02.09 «Монтаж, наладка и эксплуатация электрооборудования промышленных и гражданских зданий» в междисциплинарном курсе МДК 04.01 «Организация деятельности производственного подразделения электромонтажной организации», в части «Электроустановки зданий».

Основные направления инновационных инженерных решений для повышения энергоэффективности электроустановок зданий, включенных в рабочую программу.

- Модернизация электроустановок зданий
- Реконструкция электроустановок зданий
- Энергоэффективность зданий ГОСТ Р 54862–2011

— Переход на новое энергоэффективное оборудование

— Новые нормы проектирования СП31–110–2003; СП5313330–2011

— «Правила устройств электроустановок» (ПУЭ 71 изд)

— Новые ГОСТы Р 505710.1...28 «Электроустановки зданий»

— Современные требования к системам заземления и электрическим сетям; переход на систему TN-S

— Новая концепция молниезащиты зданий

— Новые материалы, электрооборудование, новые технологии электромонтажных работ

— Создание на основе микропроцессорных систем современных автоматизированных систем управления, систем жизнеобеспечения зданий

— Создание универсальных программируемых контроллеров и разработка на их основе автоматизированных производств

— Световые технологии (на светодиодах)

Более подробно с рабочей программой данного курса МДК 04.01. «Организация деятельности электромонтажного подразделения» Т. 1.6. — 1.9. можно ознакомиться [www. bstex. ru](http://www.bstex.ru)

Литература:

1. А.И. Ящура. Система технического обслуживания и ремонта общепромышленного оборудования. Москва: «ЭНАС», 2012.

2. Автоматизация зданий. Москва: «Экспотроника» 2012.
3. Федеральный закон от 23.11.2009 № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации».
4. ГОСТ Р 54862—2011 Энергоэффективность зданий. Методы определения влияния автоматизации, управления и эксплуатации здания.
5. Т.В. Анчарова, М.А. Рашевская, Е.Д. Стебунова., Электроснабжение и электрооборудование зданий и сооружений. «Форум». 2012.
6. Т.В. Иванов, Ю.А. Табунщиков, А.Л. Наумов, А.К. Джинчарадзе., Анализ и перспектива развития нормативно-технического обеспечения в области энергетической эффективности в зданиях. СПб: «Питер». 2013.
7. www.lightingmedia.ru — Современная светотехника
8. www.marketelectro.ru — Рынок электротехники
9. www.novostienergetiki.ru — Новости энергетики
10. www.tbnergo.ru — Средства энергосбережения
11. www.litewell.ru — Светодиодное освещение
12. www.owep.ru — Примеры автоматизации технологических процессов

Структурный подход к применению и компьютерной реализации различных видов динамических моделей

Кадыров Мирхусан Мирпулатович, старший преподаватель;
 Каримова Нозима Ойбековна, старший преподаватель
 Ташкентский государственный технический университет имени Абу Райхана Беруни (Узбекистан)

Современные управляемые электромеханические системы в значительной степени являются неоднородными и достаточно сложными, поэтому применение единой методики их исследования вызывает значительные трудности [1]. Сложность структуры в комбинации со сложностью их поведения также требует решения новых научных задач.

Современные методы проектирования базируются на блочном, агрегатном подходе, согласно которому модель синтезируется в основном из унифицированных компонент и некоторых уникальных блоков. Для построения модели используются два типа блоков — блоки со входами-выходами, пришедшие из теории управления, и блоки с контактами, которые успешно используются при проектировании механических, гидравлических и электрических систем. Сложные модели, состоящие из компонентов различной физической природы и которые оснащены цифровыми системами управления, требуют одновременного использования блоков различного типа. Далее модель автоматически представляется в виде большой системы уравнений, которую необходимо решить численно. Автоматическое построение совокупной системы уравнений и выбор для нее эффективного численного метода решения является сложной теоретической и технической задачей [2]. Прежде всего, сложность обусловлена тем, что электромеханические системы содержат элементы различной физической природы с различными характеристиками и свойствами, что порождает неоднородность их математического описания. При численной реализации таких математических моделей подход, когда общая система уравнений решается одним методом, без учета специ-

фики математического описания составных частей модели, в подавляющем большинстве случаев оказывается неэффективным, а иногда и невозможным. Для обеспечения широких возможностей в выборе методов численной реализации для структурных элементов математической модели целесообразно использовать структурно-ориентированный подход, который предполагает построение модели на уровне структурных элементов в виде блоков-алгоритмов с привлечением граф-топологических схем [3].

При использовании структурно-ориентированного подхода процесс построения модели сложной электромеханической системы [4] можно разделить на следующие этапы.

Анализ и конкретизация задачи. При построении модели проводят анализ класса задач, которые будут решаться. Основная цель, которая ставится на этом этапе — сбор информации о специфике моделируемых процессов и определение требований к необходимой адекватности и точности модели.

Проведение декомпозиции системы. В случае необходимости проводится первый уровень декомпозиции системы по физическому принципу. При этом система представляется в виде совокупности m элементов $\Pi_i^{(1)}$, ($i = \overline{1, m}$) из определенного множества физических подсистем 1-го уровня. Например, для класса электромеханических систем «буровые установки» к множеству физических подсистем 1-го уровня могут входить: дизель, генератор электрической энергии, лебедка, электродвигатель лебедки, талевая система, насосы промысловой жидкости, электродвигатель роторного стола, бурильная колонна, забойный двигатель, устройства для автома-

тизации спуско-подъемных работ и т. п. Поскольку при функционировании электромеханической системы ее физические подсистемы, которые получены в результате первого уровня декомпозиции, взаимодействуют между собой через различного рода связи (механические, гидравлические, пневматические, электрические и др.), то при построении модели задается еще и описание связей $F_{P_j}^{(1)}(P_1^{(1)}, P_2^{(1)}, \dots, P_m^{(1)})$, $j = \overline{1, l}$, где l — количество существующих связей между подсистемами первого уровня.

Если в результате проведения первого уровня декомпозиции некоторые структурные элементы (подсистемы) оказываются слишком сложными и возникают трудности при их математическом описании, или есть необходимость контроля параметров подсистемы на уровне их внутренней структуры, тогда целесообразно для таких элементов проводить повторную декомпозицию, т. е. декомпозицию 2-го уровня. В результате получим расширение множества физических подсистем $P_r^{(2)}$, ($r = \overline{1, k}$) и связей между ними $F_{P_j}^{(2)}(P_1^{(1)}, P_2^{(1)}, \dots, P_m^{(1)}, P_1^{(2)}, P_2^{(2)}, \dots, P_k^{(2)})$, где g — количество существующих связей между подсистемами первого и второго уровня.

Описанный процесс можно проводить поэтапно, пока не получим элементарные физические подсистемы, для которых проводить декомпозицию уже не целесообразно.

Формирование математической модели. Для каждого структурного элемента моделируемой системы выбирается один из возможных вариантов его математического описания, исходя из анализа поставленной задачи. Синтез моделей структурных элементов может проводиться двумя способами — на основе известных физических законов или на основе экспериментальных данных. Полученные математические модели могут иметь различные формы описания: алгебраическую, дифференциальную, интегральную, алгебраически-дифференциальную, интегро-дифференциальную и т. д. В общем, получим структурную неоднородную математическую модель системы.

Преобразование и аппроксимация исходных математических моделей до удобного для моделирования вида. Разнообразие форм математического описания динамических объектов требует отдельного решения задачи выбора эффективного способа представления математических моделей с учетом их дальнейшей численной реализации. Выбор способа математического описания структурных элементов зависит от многих факторов: от характера зависимостей (линейные, нелинейные); от размерности (пространственно одномерные и многомерные); от пространственной зависимости параметров (с сосредоточенными или распределенными параметрами); от зависимости во времени (стационарные, нестационарные), от скорости изменения параметров (высокочастотные или низкочастотные) и др. Также учитывается арсенал алгоритмических средств для численной реализации различных типов моделей и возможности эквивалентных и аппроксимационных преобразований моделей, в том числе с помощью разработанных специализированных программных средств.

Следовательно, для получения возможности выбора эффективного способа математического описания структурных элементов моделей сложных электромеханических систем возникает необходимость в разработке для этого класса объектов методов их математического описания и преобразования, на основе которых создается базовое множество математических моделей подсистем. Это позволяет использовать в полной мере структурно-алгоритмический подход с возможностью учета на каждом этапе построения модели дополнительной информации об объекте, что в целом позволяет повысить эффективность решения поставленной задачи.

Разработка структурно-алгоритмической модели. Поскольку при численной реализации структурной математической модели задача сводится к численной реализации отдельных структурных элементов модели, которые, в свою очередь, получены на основе базового множества математических моделей подсистем, тогда есть смысл в разработке для каждого элемента базового множества алгоритмов его численной реализации. В результате получим базовое множество алгоритмов для численной реализации моделей подсистем, что дает возможность синтеза моделей сложных электромеханических систем с определенного базового набора скалярных моделей-алгоритмов. При этом возникает важная задача — обеспечение алгоритмической совместимости программных модулей независимо от методов их внутренней алгоритмической реализации.

Введение параметров модели и решение задачи. При численной реализации полученных структурных элементов математической модели возникает необходимость вычисления необходимых параметров, которые, собственно говоря, могут и не совпадать с известными физическими параметрами исходной модели. Тогда для удобства работы с компьютерной моделью необходимо предусмотреть возможность автоматического пересчета необходимых параметров.

Регистрация результатов моделирования. На этом этапе отображаются результаты вычислений в виде цифр, графиков, диаграмм. Они выводятся на экран, распечатываются, сохраняются в файлах с использованием определенных графических форматов. Для этого модель целесообразно строить таким образом, чтобы контрольные параметры присутствовали в модели в явном виде.

Контроль точности. Для оценки достоверности полученных результатов необходимо проводить контроль точности решений. Поскольку строгий анализ точности является сложной задачей, то в большинстве случаев можно ограничиться приближенными, но оперативными методами контроля точности. Для этого можно использовать метод сравнения аналитического и машинного решений при одинаковых исходных данных. Применение структурного метода позволяет анализировать точность функционирования отдельных элементов структуры и на основании таких оценок делать предположения о точности решений в целом.

Анализ результатов и доработка модели. Для повышения адекватности компьютерной модели необходимо проводить анализ полученных результатов и, если нужно, осуществлять коррекцию модели. При структурно-алго-

ритмическом методе моделирования элементам компьютерной структурной модели, как правило, отвечают отдельные физические элементы, что дает возможность контроля и корректировки отдельных фрагментов модели.

Литература:

1. Гандер, В. Решение задач в научных вычислениях с применением Maple и MATLAB / Вальтер Гандер, Иржи Гржебичек; — Мн.: Вассамедиа, 2005. — 520 с.
2. Баранов, Г.Л. Структурное моделирование сложных динамических систем / Г.Л. Баранов, А.В. Макаров. — Киев: Наукова думка, 1986. — 272 с.
3. Крон, Г. Исследование сложных систем по частям (диакоптика) / Г. Крон; перев. с англ. — М.: Глав. ред. физико-математической литературы изд-ва «Наука», 1972. — 544 с.
4. Верлань, А.Ф., Сагатов М.В., Кадыров М.М., Равилов Ш.М. Метод структурно-алгоритмического моделирования электромеханических систем. Международная научно-практическая конференция, Инновация 2012», Сборник научных статей.

Неисправности батарей статических конденсаторов, возникающих при наличии высших гармоник в системах электроснабжения

Коваленко Дмитрий Валерьевич, ассистент
Омский государственный технический университет

Электрический конденсатор — это электротехническое устройство, которое состоит из двух (либо нескольких) обкладок, разделенных между собой диэлектриком. Главное свойство конденсатора — емкость (способность накапливать и удерживать на обкладках электрический заряд). Емкость конденсатора, главным образом, зависит от двух основных параметров: от геометрических размеров конденсатора (площадь обкладок и расстояние между ними) и от рода диэлектрика, разделяющего обкладки (диэлектрическая проницаемость вещества). Единицей измерения емкости является фарад, но на практике используется более мелкая единица — микрофарад (10^{-6} Ф). Конденсаторы большой емкости состояются из нескольких параллельно соединенных единичных конденсаторов, именуемых секциями. Конденсаторы высокого напряжения состояются из ряда последовательно (параллельно-последовательно) соединенных секций, которые называются банками [4].

Батареи статических конденсаторов (БСК) одно из средств компенсации реактивной мощности и повышения коэффициента мощности ($\cos \varphi$) в электрических сетях. Также применение БСК позволяет снизить потери в элементах системы электроснабжения и оптимизировать потоки реактивной мощности.

К очевидным преимуществам БСК по сравнению с другими источниками реактивной мощности относятся:

- возможность применения на различных классах напряжения;
- малые потери активной мощности;
- достаточно долгий срок эксплуатации батарей;

— просты в эксплуатации (отсутствие механических вращающихся частей);

— небольшая собственная масса конденсаторных батарей, отсюда — простота изготовления, транспортировки и монтажа такого оборудования;

— возможность эксплуатации конденсаторных батарей на улице и в неотапливаемых помещениях.

Однако, в сетях с нелинейными нагрузками из-за повышенного содержания высших гармоник применение БСК, рассчитанных на синусоидальные токи и напряжения, вызывает технические трудности.

Конденсаторы в установках компенсации реактивной мощности в совокупности с индуктивными нагрузками способны образовывать колебательные контуры с параметрами, близкими к возникновению резонанса на одной из частот высших гармоник. Это приводит к значительному увеличению тока, протекающего через конденсаторы (этот ток превышает номинальный), что, в свою очередь, приводит к перегрузке конденсаторной батареи.

Перегрузки приводят к перегреву, снижающему сопротивление диэлектрика (уменьшению диэлектрической прочности изоляции между обкладками), и в свою очередь, приводящему к преждевременному старению и выходу из строя конденсатора. Так же при перегреве, вследствие нагрева диэлектрической жидкости (минеральное масло или синтетический диэлектрик), наблюдается газообразование (при выделении тепла). Появление газа в герметичном корпусе конденсатора создает избыточное давление, ко-



Рис. 1. Разгерметизация корпуса БСК при перегрузке (верхняя часть бака)



Рис. 2. Разгерметизация корпуса БСК при перегрузке (нижняя часть бака)

торое может привести к разгерметизации корпуса и утечке диэлектрика (рис. 1, 2).

Эти обстоятельства существенно сокращают срок службы БСК, а перенапряжения, возникающие при резонансе на элементах конденсаторной установки и нагрузки, могут привести к пробою изоляции.

Для устранения подобных проблем необходимо проводить анализ спектра тока потребляемой электроэнергии. При выявлении высших гармоник, сопоставимых с первой гармоникой, применяются фильтры, настроенные на частоту наиболее значительных гармоник.

Несмотря на то, что современные установки имеют защиту, способную отключить конденсаторы при превышении установленного порога гармоник, практика работы отечественных и зарубежных промышленных предприятий показывает, что батареи конденсаторов, подключенные к сетям с несинусоидальным напряжением при

неправильном выборе, в ряде случаев быстро выходят из строя в результате вспучиваний и взрывов.

При подключении батареи конденсаторов к шинам подстанции, питающих дуговые печи, при любом значении емкости батареи всегда найдутся гармоники с тем спектром частот, при которых образуются резонансные контуры тока (или близкие к нему) между емкостью батареи конденсаторов и индуктивностью сети. Кроме того, изменение нагрузок, схемы коммутации сети, мощности короткого замыкания питающей энергосистемы, которые не всегда можно учесть при проектировании, также могут привести к возникновению резонансных или близких к ним условий на частоте одной из гармоник. Поэтому работу батарей конденсаторов в сетях с возможностью возникновения несинусоидального напряжения необходимо рассматривать с позиций взаимного влияния высших гармоник питающей сети и батарей конденсаторов.

Так как с увеличением номера гармоники емкостное сопротивление батареи конденсаторов уменьшается, то это приводит к протеканию через БК значительных токов резонирующих гармоник. Эти токи соизмеримы, а иногда и значительно превосходят ток первой гармоники. По требованиям ГОСТ перегрузки по току на конденсаторы допускаются до 30% от их номинальных значений [1], а на практике за счет появления резонансных явлений перегрузка по току могут достигать 400–500% от тока первой гармоники. В связи с этим, при проектировании установки батарей конденсаторов в сетях с источниками высших гармоник необходимо проверить расчетом, чтобы при выбранной мощности батареи в каком-либо режиме работы подстанции или системы электроснабжения не возникало ее перегрузок по току. Известно, что для батареи режим резонанса тока при высших гармониках порядка ниже 13 ($v < 13$) недопустим. При более высоких частотах гармоник опасность перегрузки батарей по току снижается, так как электродвижущая сила (ЭДС) источников высших гармоник незначительна [2, 3].

Известно, что работа конденсаторных батарей зависит от напряжения на его зажимах. В нормальных режимах работы эквивалентное действующее значение напряжения на зажимах батареи конденсаторов незначительно отличается от напряжения промышленной частоты. Однако, если работа батареи осуществляется при повышенном по сравнению с номинальным напряжением даже в допустимых ГОСТ пределах ($1,1U_{ном}$), но при наличии высших гармоник, то это приводит к быстрому разрушению диэлектрика конденсаторов и сокращению срока его службы. Поэтому при проектировании (установке) батарей конденсаторов в сетях с несинусоидальным напряжением необходимо исключить возможность перегрузок батарей как токами высших гармоник, так и повышение напряжения сети относительно номинального напряжения батареи.

Ранее с целью исключения возможности образования резонансных контуров между емкостью батарей конденсаторов и индуктивностью сети при проектировании батарей в сетях с несинусоидальным напряжением предусматривались защитные мероприятия. Например, одним из простейших и наиболее распространенным способом являлось последовательное включение реактора. Индуктивность реактора подбиралась таким образом, чтобы сопротивление ветви «реактор — батарея» было индуктивным. Но в этом случае подключение реактора последовательно с батареей приводит к повышению напряжения на зажимах батареи в сравнении с сетевым напряжением, и, следовательно, к повышению тока промышленной частоты в цепи батареи.

Коэффициенты повышения напряжения a_u и тока a_i определяются:

$$a_u = a_i = \frac{x_c}{x_c - x_L} \cdot \frac{v_j^2}{v_j^2 - 1},$$

где v_n — номер гармоники самого низкого порядка, по которой рассчитывается реактор.

Так, например, при номере гармоники $v_n = 5$ напряжение на зажимах батарей конденсаторов будет практи-

чески на 4,5% выше напряжения на шинах и может превышать номинальное напряжение батареи.

В сетях промышленных предприятий напряжением выше 1000 В с повышенным уровнем высших гармоник батареи конденсаторов используются как элементы фильтров с резонансной настройкой. При этом решаются одновременно задачи компенсации реактивной мощности и минимизации влияния высших гармоник.

Кроме возможности возникновения резонансов на частотах высших гармоник, перегрузки и превышения питающего напряжения в цепях с нелинейной нагрузкой могут наблюдаться и другие виды отказов конденсаторных батарей.

Высшие гармоники тока и напряжения вызывают *дополнительные потери активной мощности* в конденсаторных батареях так как как емкостное сопротивление БСК зависит от частоты (с повышением частоты подводимого напряжения оно уменьшается).

Короткое замыкание компонентов конденсатора происходит из-за пробоев отдельных емкостей. Короткое замыкание — это внутреннее или внешнее замыкание между компонентами конденсатора, находящимися под напряжением. Короткое замыкание может происходить между фазами, или между фазой и нейтралью, в зависимости от того, как соединены емкости, **треугольником**, или **звездой**, вследствие чего возникает избыточное давление, приводящее к тем же последствиям что и при перегрузке (рис. 3). Самым распространенным видом короткого замыкания является двухфазное.



Рис. 3. Разгерметизация корпуса БСК при коротком замыкании

Каркасный отказ — это внутреннее замыкание между компонентами конденсатора, находящимися под напряжением, и каркасом, созданное металлическим корпусом. Как и в случае *перегрузки* и *внутреннего короткого замыкания*, происходит появление газа в герметичном корпусе конденсатора, которое может привести к разгерметизации корпуса и утечке диэлектрика.

Литература:

1. ГОСТ ИЕС 61071–2014. Конденсаторы силовые электронные.
2. Жежеленко, И.В. Высшие гармоники в системах электроснабжения промпредприятий / И.В. Жежеленко — М.: Энергоатомиздат, 2000—331 с.
3. Основы теории цепей. Учебник для вузов. / Под ред. Г.В. Зевеке. — М.: Энергия, 1975. — 753 с.
4. Тихончук, Д.А. Коммутация батареи статических конденсаторов высокого напряжения выключателем с одним приводом: дис. канд. тех. наук: 05.09.03 / Тихончук Дмитрий Александрович. — Уфа, 2014. — 232 с.

Применение пассивных фильтров для компенсации высших гармоник тока в системах электроснабжения промышленных предприятий

Коваленко Дмитрий Валерьевич, ассистент
Омский государственный технический университет

В настоящее время проблема наличия высших гармоник (ВГ) в системах электроснабжения (СЭС) не вызывает сомнений. ВГ негативно влияют, как на отдельные элементы СЭС, так и на всю СЭС целиком. Они вызывают дополнительные потери в линиях электропередач (ЛЭП); нагрев ЛЭП; снижают устойчивость нагрузки в узлах СЭС; могут вызвать перегрев и разрушение нулевых рабочих проводников кабельных ЛЭП в результате перегрузки линий токами ВГ, кратных трем (гармоники, кратные трем, образуют систему нулевой последовательности, в любой момент времени они имеют одинаковые значения и фазы); ускоряют старение изоляции вследствие повышенного нагрева кабеля. Все это происходит по причине того, что нулевые рабочие проводники не защищаются автоматическими выключателями или другими коммутационными аппаратами от перегрева. Кроме того, они создают дополнительный нагрев электрических машин, ухудшают условия работы батарей статических конденсаторов (БСК), создают условия для ложных срабатываний устройств релейной защиты и автоматики (РЗА), создают высокочастотные помехи в сетях телекоммуникаций, вызывают повреждение чувствительного электронного оборудования и снижают точность систем учета электрической энергии. Этим проблемам посвящено достаточно большое количество работ, например [1–4]. В работе [4] авторы выполнили расчет потерь мощности в кабельной ЛЭП при наличии ВГ в сети. Анализируя эту работу можно сделать вывод, что потери мощности при наличии ВГ в сети значительные, и имеет смысл их минимизировать, применяя фильтры ВГ.

Существует множество источников ВГ в СЭС, которые можно разделить на 3 основные группы:

Силовые электронные устройства: различные приводы (частотно-регулируемые приводы переменного тока, приводы постоянного тока, приводы с ШИМ и другие), системы бесперебойного питания, выпрямители, импульсные источники питания, статические преобразователи,

тиристорные системы, диодные мосты, индукционные печи и другие системы с тиристорным управлением.

Оборудование, в работе которого возникает электрическая дуга: дуговые печи, сварочное оборудование, системы освещения (ртутные лампы, люминесцентные лампы).

Устройства, которые способны работать в режиме насыщения (например, трансформаторы, двигатели, генераторы). Если такое оборудование не насыщается, амплитуды создаваемых ими гармоник обычно незначительны по сравнению с гармониками, создаваемыми силовыми полупроводниковыми преобразователями и дуговыми устройствами.

Настоящая работа, предлагаемая вниманию читателей, посвящена проблеме компенсации ВГ в СЭС.

К секции шин 0,4 кВ СЭС (рис. 1) посредством выключателей SF_1 и SF_2 подключаются 2 нагрузки: спокойная и нелинейная. В качестве спокойной нагрузки будет пониматься асинхронный двигатель (представлен нагрузкой S), в качестве нелинейной — 6-пульсный выпрямитель (В).

Моделирование работы такой электрической сети было выполнено в программном комплексе MATLAB с помощью приложения Simulink. Имитационная модель СЭС рисунка 1а показана на рис. 2 (6-пульсный выпрямитель представлен источниками тока, генерирующие 5 и 7 гармоники тока, кратные основной частоте сети). Осциллограммы токов трех фаз, протекающих через сеть по кабельной линии, фиксируются осциллографом I, (рис. 3).

Глядя на эти осциллограммы, видно, что ток, протекающий через кабельную ЛЭП, очень далек от синусоидального. Поэтому, для улучшения технико-экономических показателей (например, для уменьшения потерь мощности и энергии) необходимо установить параллельно нелинейной нагрузке фильтры гармоник, как показано на рис 1б. На рисунке 1в показана упрощенная схема замещения фильтра, который состоит из дросселя с индуктивностью L, батареи статических конденсаторов с емкостью C. Ак-

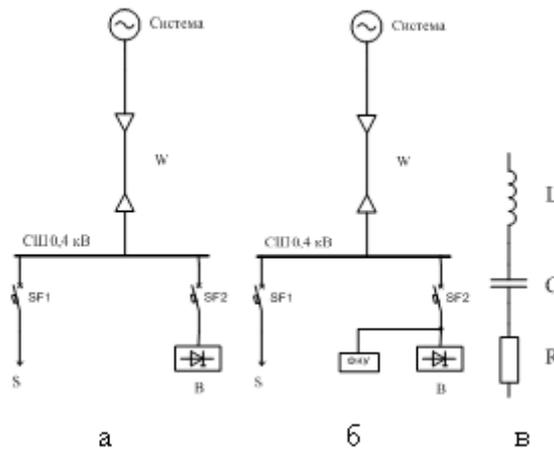


Рис. 1. Схема СЭС (а), схема СЭС с фильтром ВГ (б), упрощенная схема замещения фильтра (в)

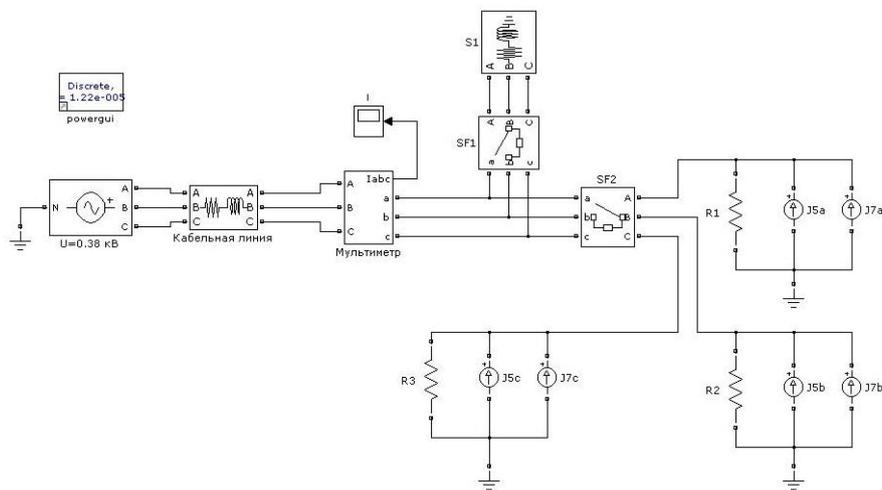


Рис. 2. Модель сети (без фильтров ВГ)

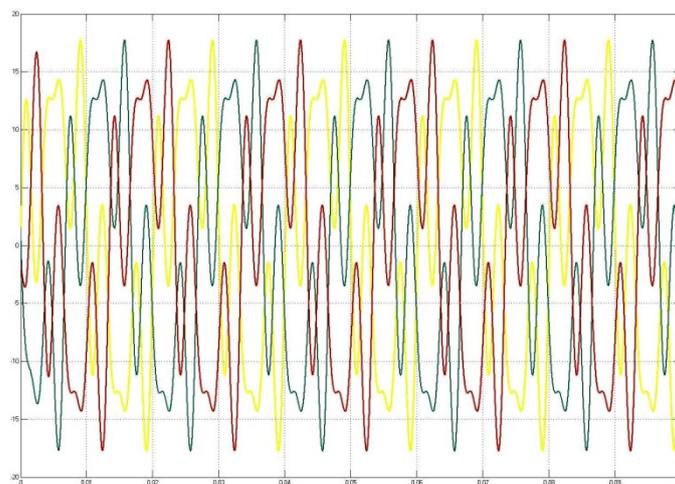


Рис. 3. Осциллограммы фазных токов сети (без компенсации токов ВГ)

тивное сопротивление R моделирует активные потери в фильтрах, примем равным $0,01$ Ом. Силовые фильтры ВГ в самом простейшем случае представляют собой RLC цепочки. В более сложных случаях они представляют собой фильтрокомпенсирующие устройства (ФКУ) — конденсаторные установки (БСК), которые выполняют задачу компенсации реактивной мощности совместно с фильтрацией гармоник. Они настраиваются на подавляемую гармонику в резонанс и работают как поглотитель, превращают гармоники в тепло, которое выделяется на индуктивности или емкости. Именно по этой причине необходимо проектировать фильтры, принимая во внимание все гармоники, которую может генерировать нелинейная нагрузка (в нашем случае роль нелинейной нагрузки выполняет 6-пульсный выпрямитель, следовательно, для эффективной работы фильтра нам необходимо произвести расчет фильтра, принимая во внимание, что выпрямитель является источником 5 и 7 гармоник. Следовательно, нам нужно рассчитать параметры фильтров для подавления соответствующих гармоник). Во время эксплуатации СЭС (при условии раздельного подключения, как секций фильтра, так и нелинейной нагрузки) необходимо производить включение фильтров, начиная с фильтра гармоники низкого порядка, отключать — в обратной последовательности.

Для расчета параметров фильтра (индуктивности и емкости) использовалась методика, приведенная в [5]. Однако, в этой методике не оговорена связь между реактивной мощностью батареи конденсаторов и её емкостью. Она может быть выражена следующим образом:

$$C_n = \frac{Q_{Kn}}{U_\phi^2 \cdot 2\pi f n},$$

где
 Q_K — реактивная мощность БСК на n -й гармонике, вар,
 C_n — емкость БСК на n -й гармонике, Ф,
 U_ϕ — фазное напряжение сети, В,
 f — частота сети, Гц,
 n — номер гармоники.

Рассмотрим для примера расчет фильтра для компенсации 5 гармоник тока в сети.

Амплитудное значение тока 5 гармоник выпрямителя $I_{5m} = 7$ А. Тогда действующее значение тока найдем как $I_5 = \frac{I_{5m}}{\sqrt{2}} = 4,95$ А.

Определим мощность БСК на фазу $Q_{к5} = 1,3 \cdot U_\phi \cdot I_5 = 1415,7$ вар.

Определим емкость БСК на 5 гармонике $C_5 = \frac{Q_{к5}}{U_\phi^2 \cdot 2\pi f n} = 18,621$ мкФ.

Емкостное сопротивление БСК на 5 гармонике равно $X_{к5} = \frac{1}{2\pi C_5 f n} = 34,188$ Ом.

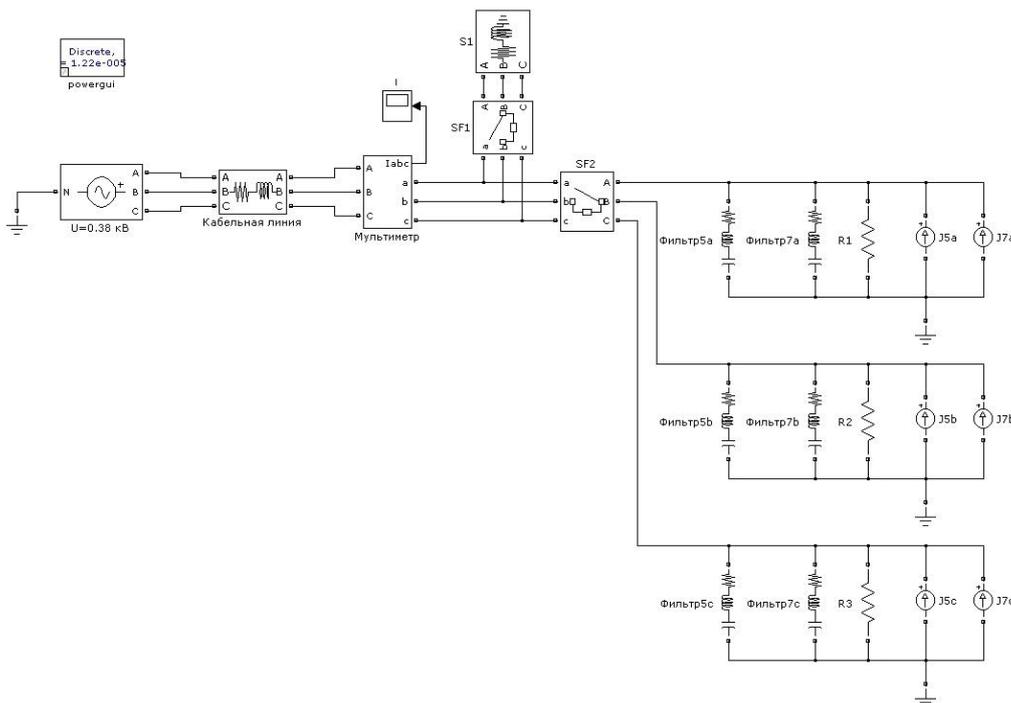


Рис. 4. Модель исследуемой сети (с учетом фильтров ВГ)

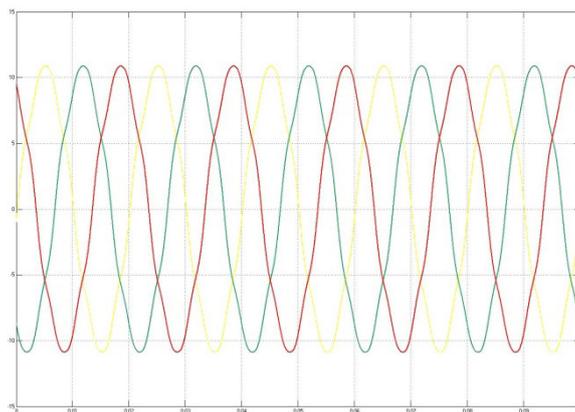


Рис. 5. Осциллограммы фазных токов рассматриваемой сети (с учетом компенсации токов ВГ)

Исходя из равенства емкостного и индуктивного сопротивлений $X_C = X_L$ (условие резонанса), можно найти индуктивность дросселя (L) как

$$L_5 = \frac{X_{к5}}{2\pi f n} = 21,765 \text{ мГн.}$$

Для 7 гармоник: $L_7=21,739$ мГн, $C_7=9,512$ мкФ.

Полученная таким образом имитационная модель и осциллограммы фазных токов показаны на рисунках 4 и 5 соответственно.

Глядя на новые осциллограммы видно, что форма тока при использовании фильтров стала значительно ближе к синусоидальной, чем на осциллограммах рис. 3. Одновременно с этим улучшаются и другие показатели качества электрической энергии, а также уменьшаются потери мощности и энергии от ВГ сети.

Пользуясь такой методикой, можно рассчитать параметры любого пассивного фильтра для компенсации любой из гармоник тока, кратной основной частоте сети.

Литература:

1. Куско, А., Томпсон М. Качество энергии в электрических сетях / А. Куско, М. Томпсон: пер. с англ. Рабодзея А. Н. — М.: Издательский дом «Додэка — XXI», 2008. — 333 с.
2. Шидловский, А. К., Жаркин А. Ф. Высшие гармоники в низковольтных электрических сетях / А. К. Шидловский, А. Ф. Жаркин — Киев: Наукова Думка, 2005. — 211 с.
3. Жежеленко, И. В. Высшие гармоники в системах электроснабжения промпредприятий / И. В. Жежеленко — М.: Энергоатомиздат, 2000—331 с.
4. Осипов, Д. С., Коваленко Д. В., Киселев Б. Ю. Расчет потерь энергии в кабельной линии электропередачи при наличии нелинейной нагрузки методом пакетного вейвлет-преобразования / Д. С. Осипов, Д. В. Коваленко, Б. Ю. Киселев // Омский научный вестник. Сер. Приборы, машины и технологии. — 2016. — № 4 (148). — с. 84–89.
5. Силовые преобразователи в электроснабжении. Расчет режимов работы выпрямителя: Методические указания к выполнению курсовой работы для студентов спец. 140211 «Электроснабжение» ИДО / сост. Б. В. Лукутин, И. О. Муравлев. — Томск: Изд. ТПУ, 2009. — 28 с.

Внедрение в учебный процесс электронной виртуальной лабораторной установки «Плоская электромагнитная волна»

Коваль Станислав Андреевич, кандидат технических наук;
Онуфриенко Роман Владимирович, студент;
Сазанов Роман Михайлович, студент;
Федоров Дмитрий Павлович, студент
Северо-Кавказский федеральный университет

В последние годы основные достижения в различных областях науки и техники неразрывно связаны с процессом совершенствования ПЭВМ. Сфера эксплуатации ПЭВМ — бурно развивающаяся отрасль человеческой практики, стимулирующая развитие новых теоретических и прикладных направлений. Ресурсы современной информационно-вычислительной техники дают возможность ставить и решать математические задачи такой сложности, которые в недавнем прошлом казались нереализуемыми, например, создание прикладных вычислительных программ.

Нынешняя материальная база высших военных заведений (вузов) весьма объёмна и широка, но не во всех регионах нашей необъятной Родины. Новейшая аппаратура очень дорогая, простыми словами — на настоящий момент УМБ не в полном объеме соответствует требованиям по причине дороговизны отдельных элементов, в частности комплекс оборудования по электродинамике. При этом проведена оценка возможности моделирования и разработки комплекса виртуальных приборов в среде LabVIEW для проведения экспериментов с полнотой и наглядностью.

Целью статьи является описание электронной лабораторной работы, используемой для изучения процессов распространения плоской электромагнитной волны и её характеристик.

Для описания электромагнитного поля, необходимо характеризовать его в каждой точке пространства, в каждый момент времени, как по величине, так и по направлению. Наиболее наглядно электромагнитное поле проявляет себя посредством силового воздействия на заряженные частицы вещества и характеризуется силами, действующими на помещенные в поле заряды. Поскольку силы являются векторными величинами, описание электромагнитного поля и построения его математической модели необходимо производить с помощью векторных величин. С целью облегчения анализа электромагнитного поля, а в качестве величин, характеризующих их силовое взаимодействие с движущимся зарядом в свободном пространстве (вакууме) применяют вектор напряженности электрического поля E и вектор магнитной индукции B .

Вектор напряженности электрического поля E характеризует силовое взаимодействие электрического поля на электрические заряды.

Для наглядности восприятия и анализа силовое поле изображают с помощью силовых линий напряженности электрического поля.

Вектор магнитной индукции B характеризует силовое воздействие магнитного поля на движущиеся электрические заряды.

При исследовании электромагнитных явлений в свободном пространстве распределение векторов напряженности электрического поля E и магнитной индукции B , в любой точке пространства полностью характеризует электромагнитное поле.

При воздействии магнитного поля на движущийся заряд величина вектора B также зависит от свойств среды. Эта зависимость объясняется намагничиванием вещества, в результате которого на внешнее магнитное поле накладывается дополнительное поле вещества. При этом в зависимости от свойств вещества возможно, как ослабление первичного магнитного поля в диамагнитных средах, так и усиление в парамагнитных, особенно в ферро магнитных средах.

Внешний вид лицевой панели виртуальной лабораторной установки приведён на рисунке 1. В верхней её части расположен заголовок «Электронная имитация лабораторной работы» и кнопка останова STOP.

На лицевой панели расположены регуляторы, которыми можно задать [1]:

1. Относительную диэлектрическую и магнитную проницаемости;
2. Частоту;
3. Амплитуду;
4. Тангенс угла диэлектрических потерь;
5. Множитель E ;
6. Множитель H .

Ниже, под регуляторами расположены цифровые индикаторы, которые отображают изменение тех или иных характеристик.

Диэлектрическая и магнитная проницаемость совместно с удельной проводимостью дают полную характеристику электрических свойств среды.

По завершению выполнения работы на виртуальной лабораторной установке получаем возможность отразить зависимость напряженности электрического, магнитного полей и плотности потока мощности от расстояния между передающей и приемной антеннами различных диапазонов.

Включение прибора осуществляется нажатием на двенаправленную стрелку в строке кнопок окна LabVIEW, расположенная правее заголовка кнопка STOP выключает виртуальную лабораторную установку.

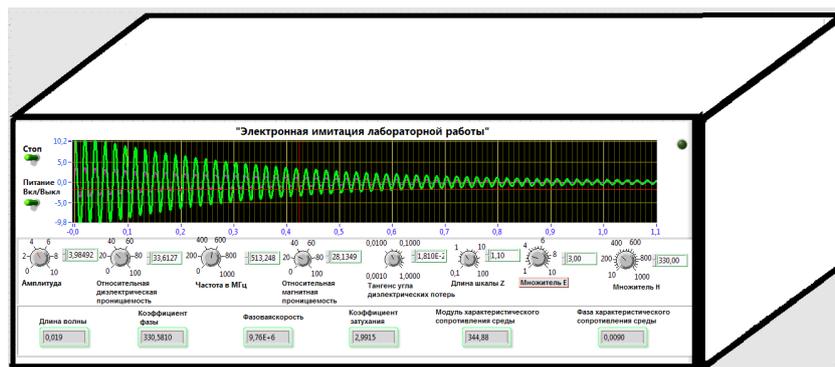


Рис. 1. Внешний вид лицевой панели виртуальной лабораторной установки

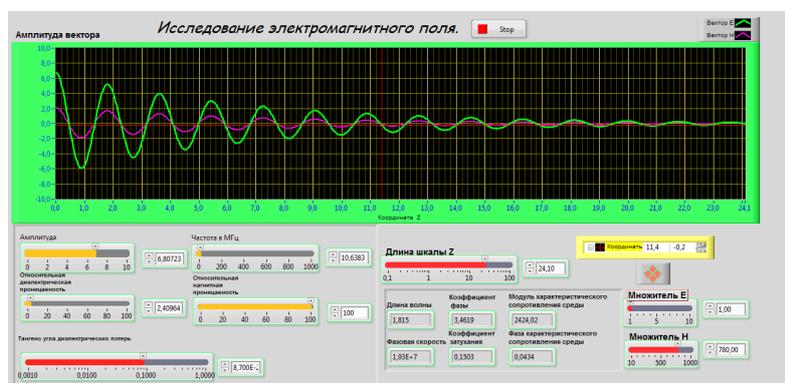


Рис. 2. Визуализация полученных зависимостей

Данная виртуальная лабораторная установка позволяет провести виртуальный эксперимент с полнотой и наглядностью, не достижимой даже в самой современной и оснащенной новейшим оборудованием лаборатории. Для достижения проведения виртуального эксперимента необходим ряд условий [2, 3]:

1. Прикладная электронно-вычислительная машина (PC — Personal Computer).
2. ОС — Windows XP SP3, Windows 98, UNIX, Linux, Mac OS.
3. Исполнительный файл — Виртуальная лабораторная установка «Исследование процессов отражения и преломления плоской электромагнитной волны».

Литература:

1. Джеффри Тревис LabVIEW для всех: пер. с англ. Клушин Н. А. — М.: ДМК Пресс; ПрибороКомплект, 2005.
2. Евдокимов, Ю. К., Линдваль В. Р., Щербаков Г. И. LabVIEW 8 для радиоинженера. От виртуальной модели до реального прибора + CD.
3. Евдокимов, Ю. К.: LabVIEW для радиоинженера: от виртуальной модели до реального прибора. — М.: ДМК Пресс, 2007.

Аналогичность работы макета и модели позволяет провести лабораторное занятие в следующем порядке: по результатам контроля готовности обучаемых к занятию, наиболее подготовленный расчет выполняет работу на макете, а остальные на ПЭВМ. Такой подход позволяет повысить мотивацию курсантов к обучению и обосновать достоверность изучаемого материала; а так же решить задачу обеспечения занятия учебно-тренировочными средствами. Результаты проведения занятия с виртуальной лабораторной работой показывают, что количество курсантов, защитивших лабораторные отчеты в ходе занятия, выросло на 15–20 процентов.

Кем быть? Front-end? Back-end? Или UX разработчиком?

Когай Галина Давыдовна, кандидат технических наук, доцент;
Амиров Азамат Жанбулатович, доктор PhD, зав. кафедрой;
Стародубенко Родион Викторович, магистрант
Карагандинский государственный технический университет (Казахстан)

На сегодня веб-разработка развилась и выросла на столько, что программисты давно разделились, на серверных, клиентских, и дизайнеров. Вас наверно интересует вопрос как же так? Раньше все умели делать и дизайн, и клиентскую, и серверную часть — были так сказать универсалами. Но сейчас всё очень сильно поменялось, программисты стали умнее, технологий стало больше, заказчики стали требовательней. Первое и второе как раз вытекает из третьего. Если вы когда-либо разрабатывали веб, не на готовых шаблонизаторах, то вы наверно имели опыт формирования пользовательских страничек на сервере. Да, это проверенный надежный вариант, но он подразумевает перезагрузку страницы полностью. Этим самым лишая страницу всяких вкусок, связанных с динамичными данными, для глаза. С целью разрешения этой проблемы и были придуманы аякс (ajax) запросы. Но это совсем пустяки, так как с разрастанием проекта клиентская часть в итоге превращалась в бесконечные лабиринты кода в которые программисты просто боялись лезть. Но это не самые большие проблемы для наборщика кода, в дополнение к этому программисту необходимо было знать и уметь работать с графикой, чтоб создавать дизайн. Для маленького сайта это не проблема, но для реального проекта, с красивым дизайном и анимацией, это превращалось в проблему.

Далее в этой статье я постараюсь раскрыть основные преимущества, недостатки, интересные моменты работы в этих областях веб разработки.

Разработка веб проектов по системе front-end и back-end подразумевает иерархическое разделение процесса создания ресурса на две части, на разработку пользовательского интерфейса — (*Front-end*) и его программно-административной части (*Back-end*).

Разработка клиентской части (*Front-end development*) — это работа по созданию публичной части сайта, с которой непосредственно контактирует пользователь и функционал который обычно обыгрывается на клиентской стороне (в *браузере*).

К аспектам фронтэнд разработки можно отнести создание дизайн-макета сайта, верстку страниц и шаблонов, а также привязку к пользовательскому интерфейсу специальных скриптов, отвечающих за визуализацию и web-анимацию.

Клиентская часть сайта отвечает за вывод определенной информации пользователю и по факту совершения, им, каких-либо действий на странице, интерпретацию ее в вид понятный серверной части.

Разработка серверной части (*Back-end development*) — это процесс программирования той части веб проекта, которая скрыта от прямого доступа, создание ядра проекта, разработка платформы, наполнение его функционалом, который отвечает за такие базовые вещи как проверка на валидность данных, приходящих на сервер и выходящих с него, безопасность, работа с базой данных — это и есть серверная разработка. Разработка сервера так же включает настройку и установку на сервер необходимого программного обеспечения.

На мой взгляд, во всяком программировании есть активности, которые приносят удовольствие и поддерживают интерес, например, написание библиотеки с целью

воплотить новый алгоритм или решение какой-то задачи, которая принесет пользу, но помимо этого есть и специфические, как например:

— программисты, которые занимаются серверной частью, в основном работают с серверными языками, такими как Java, C#, Python, Ruby и т. д., а также скорее всего они работают базой данных и языком типа SQL. Основное удовольствие — это решать интересные не тривиальные задачи, придумывание алгоритмов, которые бы позволили быстро обработать большое количество данных. По своему опыту скажу, что красота и интерес в цифрах, т. е. обработать больше данных, за меньшее время, или построить какой-нибудь обработчик, конвертер, хранилище, искусственный интеллект. В каком-то роде искусство в цифрах.

— программисты, которые занимаются клиентской частью, в основном программируют поведение клиентской части. Анимация, переходы, различная динамика данных, асинхронность работы с сервером, юзабилити, одним словом интерфейс. Как если бы японцы программировали своего робота, так чтобы он вел себя как человек, мог ощущать и реагировать на раздражители. Основной интерес в этом деле в том, чтобы сделать, максимально дружелюбный интерфейс, чтобы он был универсальным, но конечно это очень зависит от специфики веб проекта, невозможно сделать лицо, которое понравится всем. Но сам процесс, когда ты создаешь то, что может общаться с человеком, истинное удовольствие.

— программисты, которые занимаются визуальным оформлением, как стилисты и визажисты, которые делают макияж для модели. Это уже больше художники потому что работают с палитрами цветов, а также с распо-

ложением элементов, на странице. Часто в их арсенале графические редакторы, это довольно-таки творческие люди.

Что нужно знать?

В любом направлении нужно знать достаточно много, чтобы быть профессионалом в своем деле и, хотя бы основные стандартные алгоритмы для решения тривиальных и не только задач, которым нужно посвятить немало времени.

Возьмем к примеру серверного программиста. Чтобы покрывать большинство задач в этой области требуется как минимум знать один серверный язык (Java, C#, Ruby, Python и т. д.) также язык для работы с базой SQL (Structured Query Language) или NOsql (Not only SQL). Это достаточно много чтобы начать реально на этом зарабатывать. Плюс на сегодня в продакшене никто не использует язык программирования в чистом виде, а используют фреймворки, на которые тоже нужно уделять внимание, в среднем от месяца, тщательного изучения.

Программист, который будет заниматься клиентской частью как минимум должен знать JavaScript на хорошем уровне — это плюс, что для написания модели front-end приложения его достаточно. Этим его возможности не ограничиваются, с 2009 года во всю используется серверная имплементация JS — nodejs. Но чаще всего помимо JS, front-end программист зачастую правит и разметку, и стили, так что к JS автоматом прибавляются требования по HTML и CSS.

Описанные выше должности также требуют изучение различных архитектур и паттернов написания приложения.

В отличие от двух предыдущих программистов программист — UX Designer редко работает с кодом, скорее с дизайном, программами для рисования, photoshop, различные программы — шаблонизаторы. Возможно иногда применяется CSS и HTML. Такие сотрудники должны быть всегда в тренде популярных методов повышения usability (удобство дизайна).

По итогам исследований, каждая позиция достаточно сложна, и требует времени на подготовку кадра, всё зависит от самого кандидата, имеет ли он опыт в аналогичных сферах, занимался ли он чем-то в школе, кружках и т. д. Но даже новичка можно научить, главное, чтоб было кому учить.

Вопрос: Кому учить?

На этот вопрос нельзя ответить — колледж или университет, потому что там, процесс поставлен на формирование человека как саморазвивающуюся личность. Это значит, что студент должен учиться сам. По крайней мере это было замечено в Казахстанских ВУЗах.

То ли дело, когда существуют школы, которые заинтересованы в короткие сроки научить людей делать дело, а не просто учить ради того, чтобы знать. Чаще всего это частные коммерческие школы, но бывают и фирмы, которые делают курсы для подготовки кадров, потому что

после университета, специалист недостаточно знает и умеет чтобы приносить прибыль компании.

Как вы думаете почему? А все потому что ВУЗы заточены на получение научных теоретиков, а не реальных практиков.

На самом деле быть программистом практиком очень даже прибыльное дело. Т. к. в мире очень ценятся программисты, которые стремятся делать что-то новое. Их зарплата может доходить до 100 тысяч долларов. Чтобы разбавить эту цифру приведу более-менее реальные цифры, например, Россия:

- программирование 1С — около 60 тысяч;
- пишущий приложения C++ — от 60 до 80 тысяч;
- работающий с PHP — от 30 до 100 тысяч;
- программист JAVA — от 120 до 200 тысяч;
- при основной специализации SQL можно рассчитывать на заработок от 150 тысяч;
- программирование автоматизированных систем управления — от 60 до 70 тысяч;
- системный программист — от 60 до 120 тысяч;
- ведущий специалист компании — от 150 до 600 тысяч в месяц;
- разработчик Flash-приложений может получать от 18 тысяч рублей в месяц.

В Казахстане разделите все на 4–5 и получите реальные зарплаты.

Европа примерно похожа на США.

Не маловажную роль еще играет место работы, если это крупная компания, то велик шанс раскрыть себя, но уровень зарплаты будет зависеть от того как себя покажешь. В маленьких з/п выше, но и ответственность соответственно. Это означает что возможно программист будет вынужден становится универсалом. Например — верстальщик, дизайнером, или front-end»щиком, back-end»щик — front-end»щиком и т. д. По итогам это получается универсал, у которого шире выбор, но как правило этот универсал непрофессионал в узком направлении. За исключением Lead/Cheff developer»ов которые выросли в крупных компаниях, те реально могут быть крутыми универсалами.

QA специальности (тестировщики) оплачиваются ниже по сравнению с программистами в среднем в 1.5 раза, т. к. уровень начальных вложений по времени и набору опыта довольно не большой, по сравнению с программистами.

Если взглянуть на всю эту кухню с более высокого ракурса то, по сути все сводится к желанию и мотивации бывшего выпускника, чтобы научиться работать, расти и развиваться в интересующей его области. Потому, что после университетов очень немногие заинтересованы продвигать свои знания. Чаще идут туда, где пригретое место, или знакомства, где не придется напрягаться с нуля, или есть желание расти по своей специальности, но уже возможности нет, ибо уже семейный и нельзя оставлять семью без дохода на период обучения.

Разработка программного модуля для оцифровывания геофизических палеток и построения произвольных теоретических кривых зондирования геологической среды

Коробейников Павел Александрович, студент;
Соколова Анна Сергеевна, студент;
Молокова Наталья Викторовна, кандидат технических наук, доцент
Сибирский федеральный университет

Данная работа посвящена разработке программного модуля для решения интерпретационных задач с помощью методов идентификации и многовариантного анализа геофизических данных, полученных методом электромагнитного зондирования.

Ключевые слова: разведочная геофизика, электромагнитное зондирование; программирование; интерпретация данных

Введение

Геологические разрезы имеют сложную слоистую структуру, которая обуславливает практическую ценность данного месторождения. Специалисты различных областей заинтересованы в максимально точной, универсальной и коммерчески выгодной технологии разведки.

Одним из эффективных и универсальных методов разведки на средних глубинах залегания является метод электромагнитного зондирования основанный на теории поля, сопряженной со сложными вычислениями, особенно на этапе интерпретации данных полученных с разведывательного оборудования.

На этом этапе используются графики (в разведке называемые палетками), интерпретация которых требует высокого профессионализма, более того палетки построены лишь для основных видов разрезов.

Для повышения эффективности проведения анализа данных и сокращения временных затрат необходимо оцифровать имеющиеся палетки, а также расширить возможности построения теоретических кривых для произвольных характеристик разреза, что позволит повысить точность интерпретации результатов разведывательных работ.

Актуальность данной работы обусловлена отсутствием программного обеспечения для интерпретации данных полученных методом электромагнитного зондирования, что мешает активному продвижению и использованию данного метода разведки.

Объект исследования — процесс построения и математическая модель теоретических кривых электромагнитного зондирования.

Предмет исследования — прикладные аспекты многовариантного анализа данных и технологии программирования к решению задач моделирования и анализа.

В связи с вышеизложенным, **целью** работы является разработка программного обеспечения для автоматизации интерпретации палеток, построения и анализа теоретических кривых зондирования.

Алгоритм решения задачи

Для решения данной задачи необходимо было:

- проанализировать литературу посвященную методу электромагнитного зондирования
- восстановить алгоритм построения теоретических кривых зондирования
- уточнить требования к математической модели
- конкретизировать ограничения на входные и выходные параметры
- программно реализовать модуль
- тестировать корректность работы и соответствие ожидаемым требованиям

Математическая модель

Для создания программного комплекса необходима математическая модель исследования, на основании которой выбирается среда и средства разработки.

Математическая модель основывается на алгоритме решения прямой задачи электроразведки, в котором поэтапно рассчитываются параметры исследуемой слоистой среды, основываясь на входных параметрах.

Входными параметрами модели являются: — разнос, f — частота, ε — диэлектрическая проницаемость, ρ_1, ρ_2, ρ_3 — удельное сопротивление слоев d_1, d_2 — мощность слоев.

Выходными параметрами являются: H_z, H_r — магнитные числа среды, $\rho_{эфф}$ — эффективное сопротивление, кривая зависимости $\rho_{эфф}$ от r .

Входные и выходные параметры связаны формулами:

$$Hr = Hr^{одн}(p_3) - \frac{3(1-i)(\delta_3^2 - \delta_2^2)(1 - e^{-2\delta_2^2(i+1)})}{r_{cp}^2 \delta_2 \delta_3 ((\delta_2 + \delta_3) - (\delta_2 - \delta_3)e^{-2\delta_2^2(i+1)})} - \frac{3(1-i)(1 - e^{-2\delta_1^2 d_1(1+i)})_S}{r_{cp} \delta_1 \delta_2 (p - qe^{-2\delta_1^2 d_1(1+i)})((\delta_2 + \delta_3) - (\delta_2 - \delta_3)e^{-2\delta_2^2(i+1)})} \quad (1)$$

$$Hz = Hz^{одн}(p_3) + \frac{9i(\delta_3^2 - \delta_2^2)(1 - e^{-2\delta_2^2(i+1)})((\delta_2 + \delta_3)^2 - (\delta_2 - \delta_3)^2 e^{-2\delta_2^2(i+1)})}{r_{cp}^2 \delta_2^2 \delta_3^2 ((\delta_2 + \delta_3) - (\delta_2 - \delta_3)e^{-2\delta_2^2(i+1)})^2} - \frac{9i(1 - e^{-2\delta_1^2 d_1(1+i)})(p^2 - q^2 e^{-2\delta_1^2 d_1(1+i)})_S}{r_{cp}^2 \delta_1^2 \delta_2^2 (p - qe^{-2\delta_1^2 d_1(1+i)})^2} \quad (2)$$

где $\delta_1, \delta_2, \delta_3$ — параметры скин-слоев вычисляемые по формулам:

$$\delta_1 = 2d_1 \sqrt{\frac{f}{\rho_1}}; \quad \delta_2 = 2d_1 \sqrt{\frac{f}{\rho_2}}; \quad \delta_3 = 2d_1 \sqrt{\frac{f}{\rho_3}} \quad (3)$$

p, q, sp, q, s — вспомогательные параметры описываемые формулами:

$$p = (\delta_1 + \delta_2)(\delta_2 + \delta_3) + (\delta_1 + \delta_2)(\delta_2 + \delta_3)e^{-2\delta_2(1+i)} \quad (4)$$

$$q = (\delta_1 + \delta_2)(\delta_2 + \delta_3) + (\delta_1 + \delta_2)(\delta_2 - \delta_3)e^{-2\delta_2(1+i)} \quad (5)$$

$$s = (\delta_1^2 - \delta_2^2)((\delta_2 + \delta_3)^2 + (\delta_2 - \delta_3)^2 e^{-4\delta_2(1+i)}) + 2(\delta_2^2 - \delta_3^2)(\delta_1^2 + \delta_2^2)e^{-2\delta_2(1+i)} \quad (6)$$

Hz и $HrHz$ и Hr в однородной среде:

$$Hz^{одн} = -\frac{2}{r^2(k_1^2 - k_0^2)}((9 + k_0 r + 4k_0^2 r^2 + k_0^3 r^3)e^{-k_0^2 r} - (9 + 9k_1 r + 4k_1^2 r^2 + k_1^3 r^3)e^{-k_1^2 r}) \quad (7)$$

$$Hr^{одн} = ((k_1^2 - k_0^2)r^2 I_0 K_0 - (16 + (k_1^2 - k_0^2)r^2)I_1 K_1 + 4(k_1 - k_0)rI_0 K_1 - 4(k_1 + k_0)rI_1 K_0) \quad (8)$$

где I, K — функции Бесселя, а k_0, k_1 — волновые числа, определяемые по формулам:

$$k = \sqrt{\omega^2 \mu_a \varepsilon_a + \frac{(\omega^2 \mu_a \varepsilon_a \sigma)i}{\omega \varepsilon_a}} \quad (9)$$

где ω — круговая частота $\omega = 2\pi f$, ε_a — абсолютная диэлектрическая проницаемость среды, μ_a — абсолютная магнитная проницаемость среды, σ — электропроводность среды, $\sigma = 1/\rho$.

Как видно из формулы, волновое число K учитывает электромагнитные свойства среды (ρ, ε и μ) и рабочую частоту съёмки.

Поскольку горные породы на каждом участке исследования обладают определёнными значениями ρ, ε и μ , то и волновое число K даже при неизменной частоте на каждом участке и даже каждой точке измерения имеет своё значение и изменяется при изменении рабочей частоты f .

Hz и Hg связаны с $\rho_{\Phi\Phi}$ выражениями:

$$\rho_{\Phi\Phi} = \frac{|Hz|}{|Hr|} r^2 f \quad (10)$$

$$\rho_{\text{эфф}} = 0,88r^2 f\left(\frac{|Hz|}{|Hr|}\right)^2 \quad \rho_{\text{эфф}} = 0,88r^2 f\left(\frac{|Hz|}{|Hr|}\right)^2, \text{ при } Hz/Hr \text{ меньше } 0,1 \tag{11}$$

$$\rho_{\text{эфф}} = 1,98r^2 f\left(\frac{|Hz|}{|Hr|}\right)^2, \text{ при } Hz/Hr \text{ больше } 100 \tag{12}$$

Средства разработки

Для разработки были выбраны следующие средства:
 Язык программирования C# и библиотека ZedGraph
 Среда разработки Microsoft Visual Studio

Программный комплекс

Разрабатываемый модуль позволяет строить кривые зависимости $\frac{\rho_{\text{эфф}}}{\rho_1}$ от $\frac{r}{d}$, по известным параметрам среды δ_1 и δ_2 и отношения $\frac{\rho_2}{\rho_1}$. Данные для построения хранятся в формате .xls, поэтому для работы с ними используются стандартные возможности языка C#.

Кроме того, существует возможность вывести несколько теоретических кривых, как по одной — для этого нужно нажать кнопку выбранной кривой, так и блоком, блоки кривых разделены по исходным параметрам и пронумерованы. При выводе на экран нескольких кривых, они будут различных цветов, цвет кривой отображается справа от кнопки кривой и повторяется в легенде графика — рисунок 1.

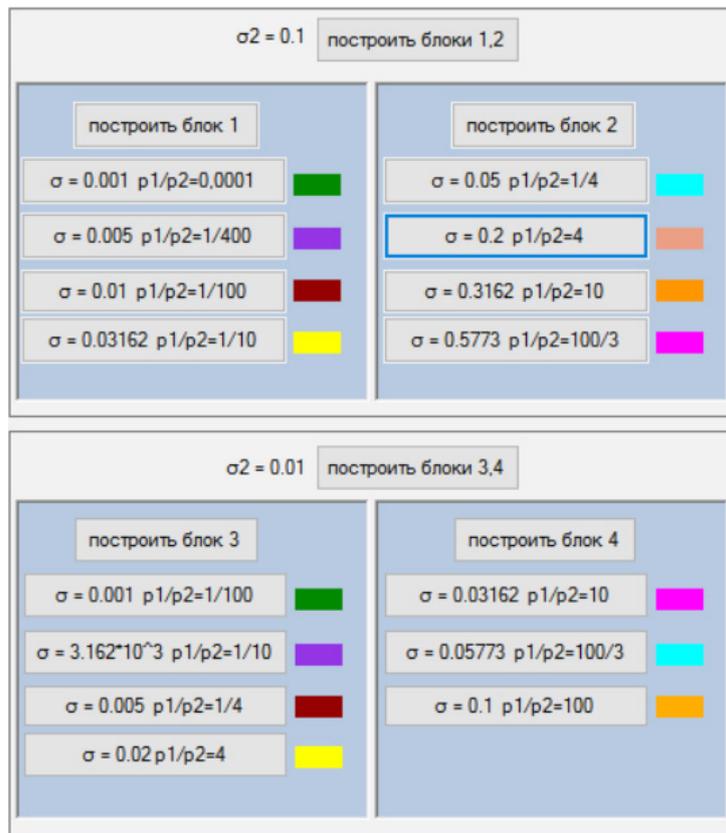


Рис. 1. Блок построения основных кривых

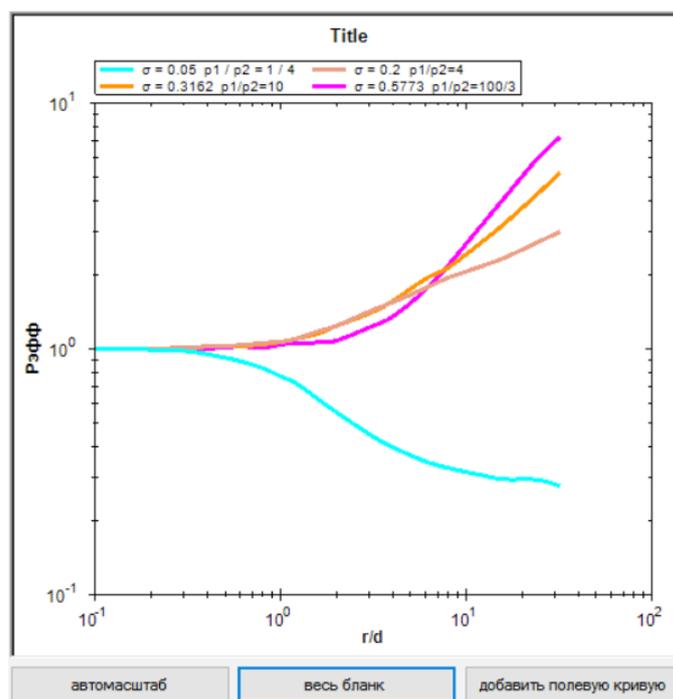


Рис. 2. Построенные кривые

Результаты работы программы

Результатом работы программы являются блоки теоретических кривых, построенных на билогарифмическом бланке. Разработанные модули позволят автоматизировать построение теоретических кривых, что дает возможность для дальнейшей интерпретации геофизических данных, полученных с аппаратных комплексов.

Литература:

1. Беляков, В. И. Дистанционно-частотные зондирования. Санкт-Петербург, 1995. — 25 с.
2. Жданов, М. С. Электроразведка. Недра, 2006. — 316 с.
3. Иголкин, В. И. Теоретические основы интерпретации результатов электромагнитного зондирования. Красноярск, 2010. — 50 с.
4. Каратаев, Г. Д., Панфилов А. Е. Разработка программного обеспечения для интерпретации результатов электромагнитных методов геологической среды [Электронный ресурс]// Сборник материалов Международной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Перспектив-2015», посвященной 70-летию Великой Победы — Красноярск, Сибирский федеральный университет, 15–25 апреля 2015 г URL: [http://postu.sfu-kras.ru/direction/src/техническое/Геология %20и %20разведка %20месторождений. pdf](http://postu.sfu-kras.ru/direction/src/техническое/Геология%20и%20разведка%20месторождений.pdf) (дата обращения: 14.05.2016)
5. Коробейников, П. А., Молокова Н. В. Разработка программного комплекса для интерпретации данных методов электромагнитного зондирования. /Перспектив-2016: материалы науч. Конф., посвященной Году образования и Содружества Независимых Государств (15–25 апреля 2016 г.) [Электронный ресурс]/отв. ред. — А. Н. Тамаровская — Электрон. дан. — Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2016. — с. 20–23.

Проектирование парка отдыха со спортивным уклоном

Кудрявцев Кирилл Романович, магистрант

Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет

В связи с растущим уровнем урбанизации, неблагоприятной экологической обстановкой, все более востребованным направлением в проектировании и строительстве становится разработка и формирование рекреационных зон [5].

В больших городах, особенно в центральных зонах, за последние полвека можно заметить тенденцию к расширению основных магистралей и общественных пространств за счет парковых зон. Сложившиеся в советское время парковые ансамбли, в основном это парки культуры и отдыха, находятся в неудовлетворительном состоянии. Они не отвечают современным требованиям, зачастую обладают незначительной площадью для размещения всех необходимых функциональных зон. В данный момент городские парки становятся востребованными для отдыха горожан, поэтому требуют проведения реконструктивных работ.

Наиболее востребованным за рубежом типом парка является спортивный парк. Последним, самым инновационным, является открытый летом 2016 г. спортивный парк Open Camp в Барселоне [8].

Ранее в организации таких парков лидировал Советский Союз [4].

Еще в XIX в. в первых общественных садах появились площадки для гимнастики, тенниса, крокета, верховой езды [6].

В начале XX в. в крупных парках начали выделять зоны для занятий спортом, которые позднее оформились в отдельное направление в паркостроении. В качестве примера крупного спортивного архитектурно-ландшафтного комплекса первой половины XX в. можно привести Центральный стадион СССР в г. Москва, в районе Измайлово [7].

В больших городах существует особая потребность в физической активности, так как люди ведут малоподвижный образ жизни, постоянно испытывают высокие нагрузки на нервную систему. Для решения этих проблем требуется активный отдых с определенными физическими нагрузками. Для этого и предназначены спортивные парки. В отличие от них, спортивные центры рассчитаны в основном на подготовку спортсменов и проведение соревнований.

В нашей стране спортивные парки в настоящее время получают все большее распространение, так как позволяют удовлетворить потребность населения в здоровом образе жизни.

В соответствии с принятой классификацией: «Спортивный парк — объект ландшафтной архитектуры, объединяющий в единую архитектурно-планировочную структуру зеленые насаждения, водоемы, плоскостные сооружения,

спортивные сооружения, а также сооружения для отдыха посетителей (минимальная площадь парка — 5 га)» [1].

Спортивные парки предназначены для активного отдыха населения, занятий физкультурой и спортом с целью физического развития и оздоровления.

Спортивные парки делятся на многофункциональные (или универсальные) — для нескольких видов спорта, и специализированные — для одного вида спорта (например — водный, конный, велоспорт и др.).

Универсальные парки именуют центрами спорта и отдыха. Это значительные по площади городские либо загородные комплексы, имеющие в своем составе спортивные сооружения. От спортивных центров они отличаются большей площадью озеленения и своей основной функциональной направленностью на массовые физкультурно-оздоровительные занятия и активный отдых.

При выборе места для проектирования спортивного парка необходимо учитывать следующие факторы:

- расположение в структуре города или района;
- природные условия местности (рельеф территории, растительность, освещенность солнцем, чистота воздушного бассейна, наличие водных ресурсов).

Спортивные парки рассчитаны на всесезонное функционирование и могут охватывать различные виды активного отдыха. Это диктует выбор места для создания парка.

Спортивные парки по функциональной структуре можно разделить на несколько групп.

К первой и самой значительной на данный момент группе относятся парки, образованные при спортивных комплексах, стадионах. Они фактически представляют собой рекреационную зону, предназначены для значительных потоков посетителей. Также они включают в себя спортивные площадки для занятий на открытом воздухе, различные трассы: беговые, лыжные, велосипедные и т. д. К этой группе можно отнести так называемые Олимпийские деревни [6].

Олимпийские комплексы начинают создавать со второй половины XX в. Среди них можно отметить Олимпийский комплекс в Хельсинки (1952 г.). На территории Олимпийского парка был создан традиционный для Финляндии ландшафт: выходы гранитных скал, валуны в сочетании с зелеными посадками. В Мюнхене Олимпийский парк был разбит на территории площадью 300 га. Архитекторы смогли добиться органичного сочетания элементов природной и искусственной среды. Был создан единый ландшафт на основе различных форм использования пространства. Последним ярким примером является Олимпийский комплекс в Сочи.

К следующей группе можно отнести спортивные парки, включенные в лесопарковую зону. Они представляют

собой территорию, оснащенную с учетом определенных требований к проведению спортивных занятий.

К парковым объектам спортивного типа относятся и гидропарки [6]. Они также получили свое развитие во второй половине XX в. Примерно 25 % общей площади парка составляют водоемы, предназначенные для различных спортивных занятий, проведения культурных мероприятий, отдыха. Таким образом, на территории возможно создание комфортных условий для проведения досуга всех возрастных групп населения.

Создание различных функциональных зон: для купания и отдыха, хранения и проката различных плавсредств, водных аттракционов, общепита, зрелищных мероприятий, позволяет получить высокую рекреационную вместимость территории (до 500 чел./га).

Кроме того, для создания гидропарков зачастую используются непригодные для иной деятельности подтопляемые земли.

Существуют специализированные парки и для других видов спорта. Выбор определяется популярностью того или иного вида спорта в данном регионе, благоприятными природными условиями.

В некоторых странах широкое распространение получили парки и поля для гольфа (США, Канада, Великобритания), существуют парки для катания на роликах, скейтах, велопарки со сложным рельефом.

Далее следуют парки экстремальных видов спорта. Они могут создаваться как самостоятельные объекты либо входить в состав больших спортивных парков.

Здесь можно отметить веревочные парки, которые приобрели широкую популярность среди детей и молодежи совсем недавно. В Европе и США такие парки распространены в местах отдыха.

Веревоочный парк — это комплекс экстремальных аттракционов и развлечений в природном окружении.

Существует два принципиально разных типа веревочных парков, рассчитанные на разные группы участников.

Нижний веревочный парк рассчитан на младшие возрастные группы и отсутствие подготовки. В нем этапы располагаются на высоте не более 1 м над землей, и участникам не требуется специального снаряжения и непосредственного участия инструктора. Для оборудования такого парка нужна открытая площадка и опоры. В природном окружении в качестве опор выступают деревья.

Верхний веревочный полигон отличается тем, что этапы располагаются уже на некоторой высоте. Поэтому требуется специальное снаряжение и страховка. В этой «зоне экстрима» могут быть расположены и стенды для скалолазания (скалодром). Такие конструкции идеально вписываются в естественный ландшафт и не требуют сложного монтажа. Необходимо только грамотно распланировать маршруты.

Спортивные парки рассчитаны на массовое посещение населения и различные возрастные группы. Поэтому в процессе проектирования должны быть учтены не только возможные интересы посетителей, но также и уровень их

физической подготовки, состояние здоровья. Для людей с ограниченными физическими возможностями необходимо создать специально оборудованные зоны для активного отдыха и занятий спортом.

Функциональное зонирование территории парка определяется:

- четким графиком движения потоков: разделением спортсменов и зрителей, отдыхающих в парке;
- загрузкой и эвакуацией посетителей демонстрационных, учебно-тренировочных сооружений и мест для активного отдыха;
- выбором рекреационных территорий для восстановления физического и психоэмоционального состояния спортсменов и посетителей парка [6].

В целом, функциональная структура любого спортивного парка состоит из следующих зон:

- спортивная зона (до 50 % от всей территории);
- зона развлечений (5...7 % от всей территории);
- зона тихого отдыха (до 30 % от всей территории);
- зона обслуживания (до 5...7 % от всей территории).

В спортивной зоне максимально выявлена функциональная направленность парка. Зона может делиться на отдельные сектора, посвященные разным видам спорта. Значительную часть этой территории могут занимать спортивные сооружения и площадки, дороги, трассы.

Особенно внимательно следует отнестись к выделению зон для таких видов спорта как водно-моторный, стрелковый, автомобильный, конный и т. д. Они являются потенциально опасными для посетителей и должны быть изолированы от общей территории в целях безопасности.

Зоны тихого отдыха выделяются, в основном, в крупных парках. Они предназначены для прогулок, там же могут быть расположены детские площадки.

При проектировании спортивных парков используются различные приемы ландшафтной архитектуры. Для спортивной зоны применяются принципы регулярной композиции, для зон отдыха — более свободной, пейзажной.

К озеленению территории парка тоже предъявляются определенные требования. Выбор зеленых насаждений зависит от места их расположения.

Зеленые насаждения должны обеспечивать защиту от ветра и шума. По границам спортивных площадок из деревьев и кустарников создаются защитные полосы. При этом вокруг игровых площадок необходимо предусмотреть формирование спокойного фона, растения не должны затенять игровое пространство. Поэтому не рекомендуется высаживать растения со светлой рыхлой листвой, а также цветущие. Также исключаются растения, засоряющие спортплощадки и открытые бассейны для водных видов спорта (оппадающая хвоя, лепестки цветов, плоды, семена), подверженные ветролому, страдающие от заморозков (экзоты).

Для зон отдыха возможно использование более живописных видов растений, разнообразие в их сочетании.

С точки зрения ландшафтного проектирования следует учитывать показатель нагрузки на территорию парка

людьми. От этого зависит выбор покрытий для различных площадок, дорожек и трасс, формирование эксплуатируемых газонов, что позволяет достичь устойчивости ландшафта.

В спортивном парке искусственно созданные элементы среды должны гармонично сочетаться с естественным ландшафтом территории. Важным моментом является сохранение природной среды. Ведущая роль здесь принадлежит естественному рельефу местности. Следует учитывать, что рельеф определяет микроклиматические условия участка, распределение воды, состояние растительности. Также он активно участвует в формировании объёмно-пространственной композиции парка, влияет на эстетическую ценность территории [3].

В условиях реконструкции возможно создание парка на рекультивируемых территориях. В этом случае возникает необходимость в создании искусственного ландшафта, дополнительного озеленения, возможно устройства водоемов для улучшения микроклимата.

Актуальным на сегодняшний день является использование так называемых «зеленых» технологий в строительстве спортивных объектов. Это позволяет минимизировать влияние на окружающую среду (особо важно в местах с уникальным ландшафтом), сделать максимально эффективной эксплуатацию объектов и создать высокий уровень комфорта. Указанные технологии были использованы при строительстве Олимпийского парка в Сочи [2].

Важной составляющей проектной работы является также создание системы навигации (что особо актуально для крупных парков), освещения, охраны и наблюдения.

Выводы.

Спортивные парки, как было описано выше, нельзя отнести к новым типам парков. Нормативные требования к проектированию данного типа территорий были разрабо-

таны еще в советское время. Однако в современных условиях завоевывают все большую популярность новые виды спорта, требующие создания определенных условий. Все большую актуальность, особенно в крупных городах, приобретают вопросы экологии городского пространства, создания комфортной для проживания человека среды, охраны здоровья населения. Поэтому такой тип парка является одним из наиболее востребованных в современном социуме.

Следует отметить, что спортивные парки являются уникальными специализированными объектами, поэтому для них сложно разработать единые требования и рекомендации по составу сооружений, количественным показателям. Это определяется назначением парка, площадью, количеством посетителей, природно-климатическими условиями, размещением в городе. Поэтому следует отметить основные особенности в зонировании и общем балансе территории:

- площадь, занимаемая сооружениями и покрытиями больше по сравнению с другими типами парков;
- дорожки и аллеи должны обеспечивать беспрепятственную эвакуацию значительного количества людей;
- необходимо создать строгое разделение потоков посетителей;
- обеспечить доступ транспорта ко всем спортивным зонам и объектам;
- создать систему связи и навигации на территории парка.

Спортивный парк рассчитан на все категории населения. Территория парка представляет собой рекреационную зону, что позволяет увеличивать объем «зеленых зон» города. Парк может сочетать в себе территории с разными ландшафтами, приспособленными для разных видов спорта и отдыха, и одновременно создающими неповторимый облик участка городской среды.

Литература:

1. Временное положение по классификации и функционально-планировочной организации парков в городе Москве / Приложение к постановлению Правительства Москвы от 16 декабря 2008 г. N 1160-ПП
2. Жестяников, Л. В., Мяконьков В. Б., Асылгараева Э. Н. Проектирование спортивных сооружений: экологические инновации // Строительство и эксплуатация спортивных сооружений. — Изд-во: ООО «СпортАкадемРеклама». — Выпуск: 9 (67), 2011. — с. 18–23.
3. Зуева, И. Л. Краткий курс лекций по дисциплине «Основы ландшафтного проектирования» [Текст]: учеб. пособие / И. Л. Зуева. — Ухта: УГТУ, 2013. — 227 с.
4. Коляда, Е. М. История формирования и типологические особенности садов и парков специального назначения // Вестник Челябинского государственного педагогического университета. — Выпуск № 5 / 2011. — с. 296–305.
5. Региональный парковый стандарт: Проект / ГУП МО «НИИПРОЕКТ». — Красногорск, 2013. — 41 с.
6. Теодоронский, В. С., Боговая И. О. Объекты ландшафтной архитектуры: Учебное пособие. — М.: МГУЛ, 2003. — 330 с.
7. Ожегов, С. С. История ландшафтной архитектуры: краткий очерк [Текст]/С. С. Ожегов. — М.: Стройиздат, 1993. — 237 с.
8. Open Camp: [<http://www.travel.ru/news/2016/06/27/255007.html>]

Создание модульной системы умного дома на базе аппаратного комплекса National Instruments

Кузин Денис Александрович, студент
Дальневосточный федеральный университет (г. Владивосток)

В настоящее время различные компании создают множество предметов «умного дома». Например, стиральные машины или чайники, которыми можно управлять со смартфона. Крупные компании уже принимаются за создание более комплексных решений — создают системы управления сразу несколькими предметами в доме через единый интерфейс (например, HomeKit от компании Apple). Второй вариант считается более перспективным, т. к. сети пятого поколения предполагают возможность обмена данными между множеством различных датчиков и устройств для упрощения жизни пользователей. Сбор данных и вычислительные процессы систем Интернета вещей (Internet of Things — IoT) позволят автоматизировать многие ежедневные задачи.

Ключевые слова: умный дом, модульная система, датчики, схемотехника, автоматизация, разработка интерфейса, удаленное управление

Цели

Создание управляемого модуля, который отвечает за включение или выключение света в помещении. Написание кода, который возможно будет добавить к коду основной системы при подключении модуля. Создание модульной системы «умный дом».

Введение

В данной статье рассматривается создание модуля расширения для комплексной системы «умного дома». Комплексная система предполагает возможность расширения для выполнения большего количества задач. Элементами расширения системы являются модули, состоящие из датчиков и программного обеспечения (кода). Предполагается создание универсальной расширяемой системы, где при подключении дополнительного датчика в систему

будет добавляться необходимый дополнительный код, также выполненный в виде модуля, что облегчит его подключение к центральной системе управления. Если выражаться более просто, то присоединив датчик в доме, пользователю придется только включить исполнение кода для этого модуля в удобном интерфейсе программы, например, поставив галочку в необходимом поле.

Описание физического модуля

Как писалось выше, модуль расширения будет состоять из физического модуля и кода. В начале разберем физический модуль, состоящий из датчика освещенности и осветительного элемента. На рисунке 1 изображен сам модуль. Цифрой «1» обозначен световой элемент. В данном примере он выполнен с помощью зеленого диода. В масштабе квартиры или другого помещения этот элемент замеща-

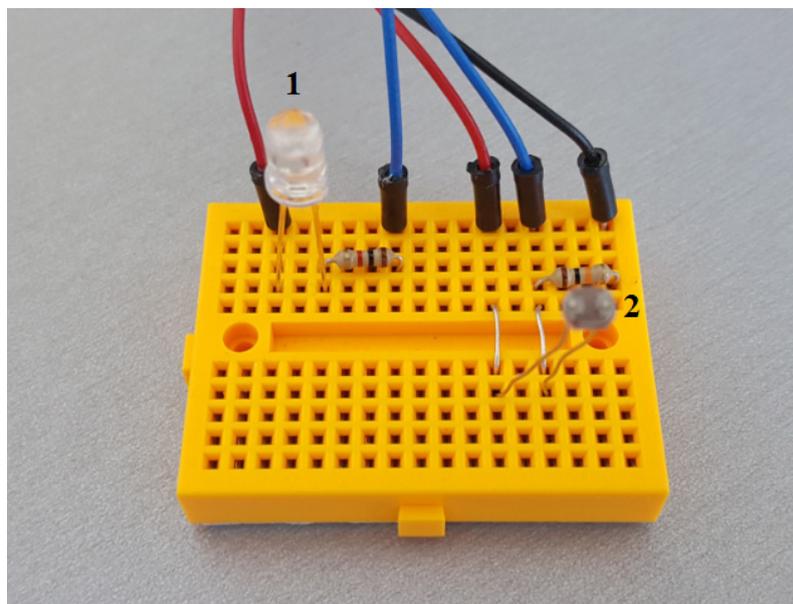


Рис. 1. Модуль включения света при недостаточном освещении

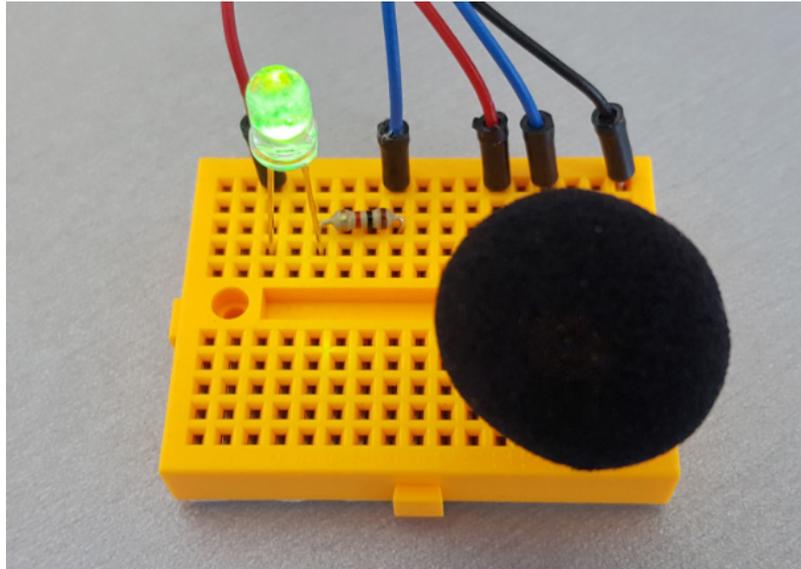


Рис. 2. Модуль включения света при недостаточном освещении. Лампочка горит при помещении датчика в темноту

ется лампой или другим осветительным прибором. Оценка освещенности комнаты осуществляется с помощью фотоэлемента (цифра «2»). Его сопротивление меняется в зависимости от интенсивности света (видимый спектр, длина волны 400–700 нм) в пределах от 100 Ом при высокой освещенности до 10 МОм в условиях темноты. Диапазон измерения, а также чувствительность этого элемента довольно высоки, что позволяет предоставить пользователю возможность настраивать включение света именно для того уровня освещения, который он считает недостаточным. Настройка параметров модуля осуществляется через удобный пользовательский интерфейс (рисунок 3).

Описание программы и пользовательского интерфейса

На данный момент пользователю предлагается настройка порога освещенности при котором модуль будет

включать свет. Выполнено программное обеспечение в минималистичном стиле с использованием основных индикаторов и элементов управления, чтобы сделать весь интерфейс максимально удобным для конечного пользователя продукта.

Процесс настройки приложения происходит следующим образом: пользователь помещает датчик в те условия освещения, которые он считает недостаточными, и вращая ручку на виртуальном приборе, он подбирает предел включения света соотнося его с индикатором интенсивности света в данный момент в данном помещении. Таким образом пользователь сам определяет комфортное время включения дополнительного освещения помещения. Рекомендованные настройки указаны в справке к модулю. Доступ к пользовательскому интерфейсу осуществляется через домашнюю сеть Wi-Fi.

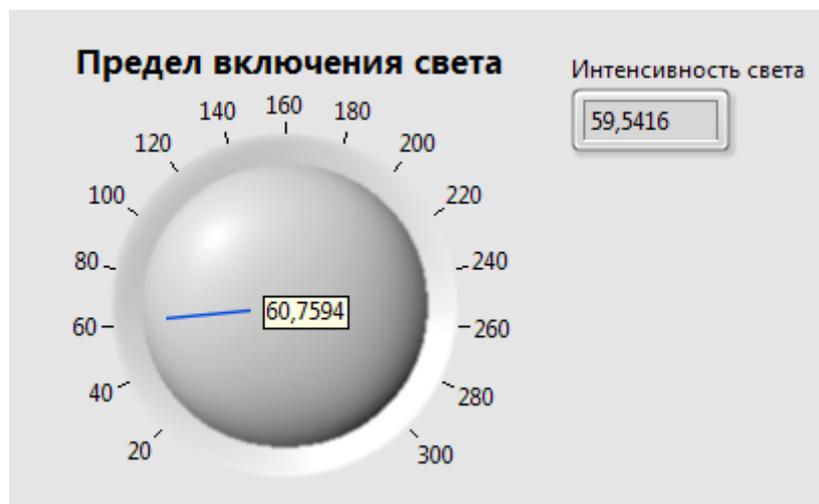


Рис. 3. Упрощенный интерфейс пользователя для модуля Включение света при недостаточной освещенности

Описание электрических схем

На рисунке 4 (а, б) изображены электрические схемы, которые используются в модуле. Разберем элементы именно этого модуля, который используется для примера. Для питания схемы с датчиком (рис. 4, а) используется напряжение 5 В. Далее располагается фотоэлемент API PDV P9203, сопротивление которого изменяется в зависимости от освещенности (рис. 5). Провод потом идет на контроллер myRIO, соединяясь с анало-

говым входом AI 1 (Analog Input). Через программное обеспечение LabVIEW мы можем получить данные с этого входа. Далее находится резистор 10 кОм и заземление.

Схема с элементом освещения (рисунок 4, б) в данном случае питается напряжением 3.3 В, далее расположен светодиод и предохранительный резистор. Сопротивление резистора рассчитывается в зависимости от питания схемы и сопротивления осветительного элемента.

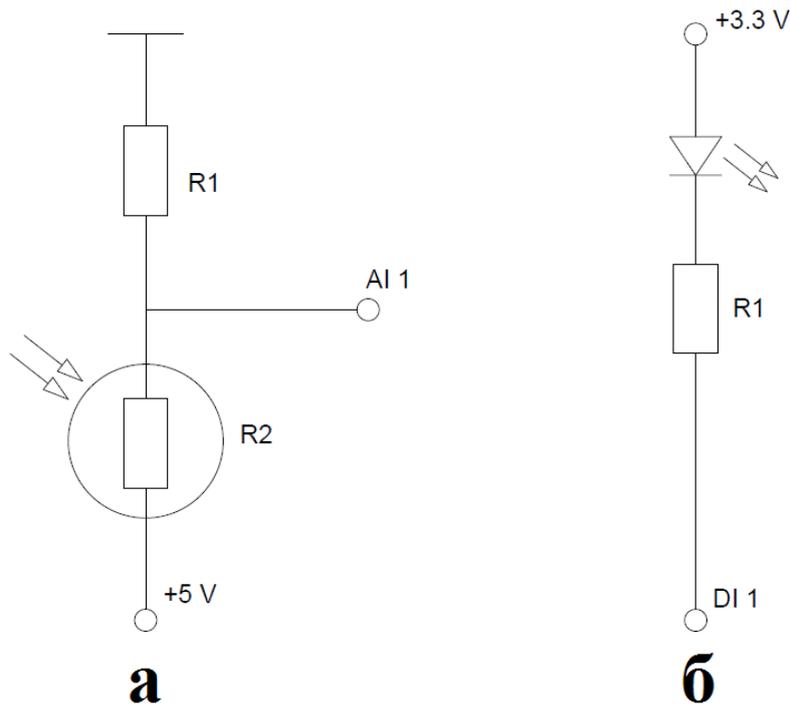


Рис. 4. Электрические схемы, используемые в модуле (а — определение освещенности помещения, б — осветительный элемент)

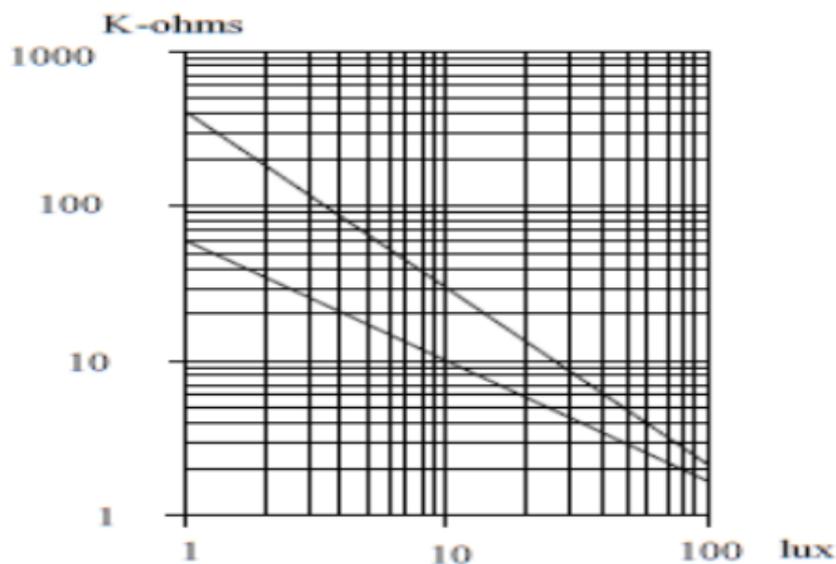


Рис. 5. Зависимость сопротивления фотоэлемента от освещения

Заключение

Данный модуль имеет очень компактные размеры, может быть размещен в любом удобном пользователю месте. Он прост в подключении к общей системе «умного дома», что облегчает пользователю первичную настройку и положительно располагает к себе (комплексу в целом) при первом знакомстве с устройством. Наличие удаленного доступа по Wi-Fi позволяет включить свет в любом помещении, где установлен данный модуль, без необхо-

димости присутствия в этой комнате, что при дальнейшем развитии системы позволит удобно управлять освещением целого дома с любой его точки. Возможность использования любого осветительного прибора уже в настоящее время реализуется в процессе создания этого модуля, таким образом позволяя пользователю взаимодействовать с уже установленным в его доме освещением, избавляя его от необходимости полной замены осветительных приборов.

Исследование и сравнительный анализ методов аутентификации

Мартынова Лариса Евгеньевна, студент;
Умницын Михаил Юрьевич, старший преподаватель;
Назарова Кристина Евгеньевна, студент;
Пересыпкин Иван Павлович, студент
Волгоградский государственный университет

В настоящее время передача данных по незащищенным каналам связи создаёт потенциальную возможность для действий злоумышленников. В информационных системах хранится, обрабатывается, циркулирует различная информация, потеря или искажение которой может нанести существенный вред. [1, с. 54] Поэтому для обеспечения информационной безопасности, одной из важных задач является использование методов и средств для того, чтобы проверяющая сторона убедилась в подлинности проверяемой стороны. В данной статье будут рассматриваться схемы простой аутентификации.

Простая аутентификация — аутентификация, осуществляемая путем назначения простого пароля. [2, с. 4] Одной из самых используемых схем простой аутентификации является аутентификация на основе многозначных паролей. На данный момент всё чаще применяются более эффективные средства аутентификации, например системы аутентификации на основе смарт-карт, USB-токенов, программные и аппаратные системы аутентификации на основе одноразовых и графических паролей,

Рассмотрим следующие методы аутентификации:

- аутентификация на основе многозначных паролей;
- аутентификация на основе одноразовых паролей;
- аутентификация на основе графического пароля;
- аутентификация на основе PIN кода;
- биометрическая аутентификация;

Процедуру простой аутентификации пользователя в сети, с использованием многозначного пароля, можно представить следующим образом. При попытке входа в сеть пользователь набирает на клавиатуре свой идентификатор и пароль. Эти данные поступают для обработки на сервер аутентификации. В базе данных учетных записей пользователей, хранящийся на сервере аутентификации, по идентификатору пользователя находится соответствующая запись, из неё извлекается эталонное значение па-

роля и сравнивается с тем паролем, который ввел пользователь. Если введенная пользователем пара login/password совпала с эталонной, то аутентификация прошла успешно, пользователь считается авторизованным и ему предоставляются права, которые определены в правилах разграничения доступа.

Для обеспечения надежной защиты, пароль должен быть известен только пользователю и никому другому, даже администратору системы. С одной стороны то, что администратор знает пароль некоторого пользователя не должно негативно отражаться на безопасности системы, т. к. пользователь получает меньшие права, чем администратор. С другой стороны, администратор войдя в систему от имени пользователя получает возможность обходить систему аудита и совершать действия, компрометирующие данного пользователя.

Системы простой аутентификации с использованием многозначных паролей имеют пониженную стойкость, т. к. в ней выбор аутентифицирующей информации происходит из небольшого набора слов, имеющих достаточно большое время действия. Срок действия многозначного пароля должен быть определен в политике безопасности организации. Пароли нужно часто изменять, выбирать их нужно так, чтобы они были сложны для угадывания и не присутствовали в словаре.

Наиболее часто для проверки удалённых пользователей используются одноразовые пароли. Одноразовые пароли создаются с помощью OTP-токена или уведомлений по другому каналу связи, например по мобильной сети. Что касается OTP-токена, то для создания пароля, используется секретный ключ пользователя, размещённый внутри устройства и на сервере аутентификации. Для того, чтобы получить доступ к нужным ресурсам, пользователь должен ввести пароль, созданный с помощью OTP-токена или мобильного устройства. Этот пароль сравнивается со

значением, сгенерированным на сервере аутентификации, после чего, предоставляется или не предоставляется доступ. Недостатком OTP-токенов является ограниченное время жизни этих устройств, т. к. автономность работы предполагает использование батареек. Недостатком канала связи является возможность перехвата.

Система аутентификации с использованием графического пароля построена на выполнении действий на изображении. Когда пользователь предпринимает попытку войти при помощи графического пароля в систему, та оценивает нарисованные им графические знаки и сравнивает их с эталоном, который был создан при выборе графического пароля.

Далее система затем оценивает разницу между каждым графическим знаком и принимает решение о том, авторизовать пользователя или нет, на основании количества ошибок в комплексе. Если графический знак неверен или использован не в том порядке — то авторизация не пройдет. Если типы линий, точек, их порядок и положение правильны, то система будет оценивать, насколько графический знак отличается от эталона, и примет решение, является ли он достаточно похожим, чтобы авторизовать пользователя.

Преимущества систем графического пароля перед другими видами систем аутентификации состоят в следующем:

- легкость запоминания
- скомпрометированный графический пароль прост в замене.
- стойкость к методам взлома основана на трудности проведения против графических паролей автоматизированных атак или использовать для подбора пароля широко распространенные программы-шпионы. Статистика показывает, что наиболее распространенными являются атаки, реализуемые с помощью загрузки враждебного содержания, например несанкционированных программ, таких как вредоносные программы («троянские кони»), вирусы, черви, макро-вирусы. [3, с 152] Однако графические пароли более подвержены «атакам через плечо». Как контрамеру разработчики рассматривают создание схем для карманных компьютеров или рабочих станций, позволяющих только одному человеку смотреть на экран во время входа в систему.

Следующим методом защиты держателя пластиковой карты и смарт-карты является ввод PIN-кода. Защита PIN-кода карты является важнейшим аспектом для безопасности всей системы. Карты могут быть утрачены, украдены или подделаны. В таких случаях единственной решением против несанкционированного доступа остается секретное значение PIN-кода. Поэтому PIN должен быть известен только законному держателю карты и хранится в секрете на протяжении всего срока действия карты.

Длина PIN-кода должна быть достаточно большой, чтобы уменьшить вероятность определения правильного PIN-кода перебором. С другой стороны, длина PIN-кода должна быть достаточно короткой, чтобы дать возможность держателям карт запомнить его значение.

Данный способ, в общем является многозначным паролем с ограниченным алфавитом. В большинстве случаев PIN-код представляет собой четырехзначное число, каждая цифра которого принимает значение от 0 до 9. PIN-код вводится с клавиатуры компьютера или терминала, затем отправляется на смарт-карту, где сравнивается с эталонным значением, и отправляет результат сравнения на терминал. PIN код относится к мерам обеспечения безопасности, используемым, чаще всего, для финансовых транзакций. Поэтому PIN-код шифруют сразу во время ввода.

Биометрическая система аутентификации очень удобна для пользователей, распознаёт людей на основе их анатомических особенностей и/или поведенческих черт. В отличие от систем, использующих пароли, которые могут быть утеряны, украдены, скопированы, биометрические системы аутентификации основаны на человеческих параметрах, которые всегда находятся вместе с ними.

В настоящее время методы биометрической аутентификации делятся на два класса:

1) статические методы, основанные на физиологических характеристиках человека, находящиеся при нём в течение всей его жизни, и которые нельзя потерять, украсть и скопировать.

К статическим методам относятся:

- аутентификация по отпечатку пальца
- аутентификация по радужной оболочке глаза
- аутентификация по сетчатке глаза
- аутентификация по геометрии руки
- аутентификация по термограмме лица

2) динамические методы, основанные на поведенческих характеристиках людей.

Динамическими методами являются:

- аутентификация по голосу
- аутентификация по рукописному почерку
- аутентификация по клавиатурному почерку

В процессе биометрической аутентификации эталонный и предъявленный пользователем образцы сравнивают с некоторой погрешностью, которая определяется и устанавливается заранее. Погрешность подбирается для установления оптимального соотношения двух основных характеристик биометрической аутентификации:

1. FAR (False Accept Rate) — коэффициент ложного принятия (т. е. некто успешно прошел аутентификацию под именем легального пользователя).

2. FRR (False Reject Rate) — коэффициент ложного отказа (т. е. легальный пользователь системы не прошел аутентификацию).

FAR и FRR измеряются в процентах и должны быть минимальны. Данные величины являются обратнозависимыми, поэтому в зависимости от используемой биометрической характеристики и требований к качеству защиты ищется некая «золотая середина» между данными величинами. Серьезное средство биометрической аутентификации должно позволять настроить коэффициент FAR до величин порядка 0,01–0,001 % при коэффициенте FRR до 3–5 %.

Таблица 1. Сравнительный анализ методов аутентификации

Метод аутентификации	Основные характеристики метода, определяющие его стойкость	Сфера применения	Примеры применения
Многоразовые пароли	Множество символов (алфавит); мощность множества; Длина.	WEB-сайты, сетевые службы, авторизация, смартфоны, планшеты	— Аутентификация на web-сайтах. — Аутентификация пользователей в операционной системе. — Аутентификация при удаленном доступе к сетевым службам.
Одноразовые пароли	Множество символов (алфавит); мощность множества; Длина.	Мобильный банк, Web-сайты, OTP-токены.	— Аутентификация при оплате услуг через интернет. — Аутентификация при восстановлении пароля на Web-сайтах;
Графические пароли	Множество узлов (сетка) поля; Множество фигур; Количество задействованных узлов.	ПК, смартфоны, планшеты	— Аутентификация при доступе к устройству
PIN-код	Длина.	SMART-карты, смартфоны	— Аутентификация при включении мобильного телефона. — Аутентификация при оплате банковской картой.
Биометрическая аутентификация	Уникальность признака; FAR: FRR.	ПК, смартфоны, СКУД	— Аутентификация при доступе к устройству

Биометрическая аутентификация имеет различные достоинства и недостатки. Например, использование отпечатков пальцев наиболее привычно и удобно для пользователей, но, теоретически, возможно создание «искусственного пальца», успешно проходящего аутентификацию. Важный недостаток биометрической аутентификации — необходимость в сканерах для считывания биометрических характеристик пользователя, которые являются достаточно дорогостоящими на рынке.

К недостаткам биометрических средств относятся:

- вероятность изменения злоумышленником базы шаблонов;
- некоторые биометрические данные человека меняются (в результате старения, травм, ожогов, порезов, болезни, ампутации и т. д.), поэтому база шаблонов нуждается в постоянном обновлении;
- кража биометрических данных или их компрометация — угроза безопасности на всю жизнь.
- биометрические характеристики являются уникаль-

ными, но их нельзя сохранить в секрете;

— большинство биометрических систем являются дорогостоящими для широкого использования.

Нужно отметить, что биометрию чаще используют для идентификации, аутентификацию уже проводят посредством пользовательских паролей.

Результаты анализа методов аутентификации (на основе многоразовых паролей, одноразовых паролей; графического пароля; на основе PIN кода, биометрической аутентификации) можно представить в таблице 1.

Проанализировав методы простой аутентификации, нужно отметить, что они имеют ряд существенных недостатков, которые негативно влияют на обеспечение безопасности информации. Во избежание предоставления злоумышленнику потенциальной возможности для нарушения конфиденциальности, доступности и целостности в нашей системе, следует выполнять рекомендации по созданию и хранению пароля и использовать уже схемы строгой аутентификации.

Литература:

1. Багров, Е.В. Мониторинг и аудит информационной безопасности на предприятии. Вестник волгоградского государственного университета. Волгоград.: 2011, с. 54.
2. ГОСТ Р ИСО/МЭК 9594–8–98 Информационная технология. Взаимосвязь открытых систем. Справочник. Часть 8. Основы аутентификации
3. Никишова, А.В., Чурилина А.Е. Программный комплекс обнаружения атак на основе анализа данных реестра// Вестник ВолГУ. Серия 10. Инновационная деятельность. Выпуск 6. 2012 г. В.: Изд-во ВолГУ, 2012, стр. 152–155

Автоматизированная фильтрация данных аппаратуры электромагнитного исследования геологической среды с помощью программных средств

Молокова Наталья Викторовна, кандидат технических наук, доцент;

Фирчук Жанна Валентиновна, студент;

Белоусова Дарья Александровна, студент;

Окишев Сергей Сергеевич, студент

Сибирский федеральный университет (г. Красноярск)

Данная статья описывает разработку программного модуля автоматизации процесса фильтрации данных электромагнитного профилирования с целью выявления слабых аномалий в геологической разведке.

Ключевые слова: разведочная геофизика, электроразведка, фильтрация данных геологоразведки, программное обеспечение

Исследуемая электроразведкой геологическая среда имеет, как правило, сложное строение, обусловленное наличием большого количества фрагментов горных пород разного состава, обладающих разными электромагнитными свойствами (удельным сопротивлением ρ , диэлектрической проницаемостью ϵ и магнитной проницаемостью μ). Очевидно, что невозможно предсказать природное расположение слоев в среде в тех или иных точках. Особенно зная о существовании ошибки наблюдений, возникающей в результате таких факторов как, например, геофизические свойства исследуемой местности. И, получив сырые данные, нельзя утверждать сразу, что за среда была исследована [1, с. 214]. Электромагнитные методы исследования геологической среды основаны на выявлении различий в степени и характере противодействия геологических образований и технологических включений процессу распространения наведенного электромагнитного поля. Это позволяет выявлять в геологическом разрезе аномалеобразующие объекты и по электромагнитным характеристикам определять их геологическую природу [2, с. 21]. Так, аномалии высокого сопротивления связаны с площадями развития сухих скальных пород, песков, мерзлоты, а аномалии низкого сопротивления — с некоторыми рудными телами, зонами повышенного содержания влаги, особенно сильно минерализованных природных вод, солончаками, металлическими техногенными включениями [3, с. 10]. Получаемая электроразведкой информация об электромагнитных свойствах отдельных фрагментов геологического разреза способствует его воспроизведению, т. е. решению конкретных геологических задач при поисках и разведке месторождений полезных ископаемых или инженерно-геологических задач в строительстве, сельском хозяйстве, водоснабжении, археологии [2, с. 21]. В частности, разделение составляющих геологической среды на диэлектрики и проводники еще на стадии интерпретации полевых данных очень важно для последующего анализа с привлечением других многочисленных признаков горных пород. Для решения этой задачи применяется множество разведочных методов, позволяющие исследовать горные породы без нарушения структуры земной

коры с помощью многочастотной электроразведочной аппаратуры на основе применения переменного гармонического тока.

Актуальность данной работы обусловлена потребностью в повышении эффективности результатов интерпретации полевых данных геофизических работ и сокращении вероятности появления ошибок в работе интерпретатора.

Для решения этой задачи необходимо провести исследование для последующей реализации электромагнитных методов вычислений в программном продукте. Это позволит оптимизировать процесс поиска и разведки месторождений полезных ископаемых за счет повышения точности и скорости анализа геофизических данных.

В связи с этим **объектом исследования** является процесс моделирования строения геологической среды, содержащей как металлы диэлектрики, так и проводники, а **предметом исследования** являются прикладные аспекты моделирования фильтрации геофизических данных.

Цель работы заключается в разработке программного модуля моделирования фильтрации геофизических данных для выявления слабых геофизических аномалий на фоне интенсивных помех на этапе геологоразведочных работ.

Для достижения поставленной цели необходимо было решить следующие задачи:

1. Проанализировать проблему исследования в научной отечественной и зарубежной литературе.

2. Построить математическую модель для расчета показателя сопротивления. Модель должна быть адекватной естественным условиям.

3. Разработать программный модуль, позволяющий оперативно проводить исследования и получать достоверную информацию о наличии слабых аномалий на исследуемой территории.

Параметры модели. На начальном этапе работ были определены входные и выходные параметры.

Входными параметрами моделирования являются:

1. τ — разнос;
2. f — частота;

3. (x, y) — географические координаты;
4. H_z — проекция вектора напряженности на вертикальную плоскость;
5. H_r — проекция вектора напряженности на горизонтальную плоскость;
6. Таблица переходных коэффициентов $\{(H_z / H_r)_i, N_i\}$.

Выходные параметры модели:

1. (x, y) — географические координаты;
2. ρ — эффективное сопротивление.

Математическая модель. Для создания программного комплекса необходима математическая модель исследования, на основании которой выбирается среда и средства разработки. Математическая модель для разрабатываемого комплекса основывается на алгоритме прямой задачи геологоразведки. Для получения выходных параметров из входных используются следующие расчеты:

$$\rho = N * f * \sqrt{r},$$

где N — коэффициент. Если $H_z / H_r > 100$, то $N = 200$; если $H_z / H_r < 0.1$, то $N = 0.009$, иначе — выбирается ближайшее значение из таблицы переходных коэффициентов $\{(H_z / H_r)_i, N_i\}$.

Метод решения задачи. Для реализации решения вышеизложенного алгоритма разрабатывается программный модуль. Этот модуль будет основываться на спроектированной архитектуре всего разрабатываемого программного комплекса. В качестве инструмента для его создания была выбрана среда разработки Microsoft Visual Studio и язык программирования C# с использованием паттерна

MVVM, которые являются универсальными средствами, позволяющие обрабатывать математические вычисления и графически представлять полученные результаты.

Модуль принимает в качестве входных данных файл формата .xls или .csv (табл. 1), содержащий координаты X и Y и соответствующие им значения H_z и H_r .

После выполнения программного кода, т. е. после произведения расчета для каждого набора входных данных, данные приобретут табличный вид (табл. 2):

Данные представляют собой упорядоченный набор географических координат (x, y) , к каждой из которых привязан показатель эффективного сопротивления. Выходные данные будут использоваться для построения карт сопротивления в программе Surfer, что позволит наглядно отобразить изменение эффективного сопротивления на исследуемой территории. Известно, что эффективное сопротивление проводников и диэлектриков лежит в разных диапазонах, а значит, на построенных картах будет легко распознать границы их залегания. Пример построенной карты можно увидеть на рисунке ниже (рис. 1).

Заключение. Разрабатываемый программный модуль автоматизирует обработку и интерпретацию материала, получаемого в ходе полевых геологических работ. Это сократит затраты временных ресурсов, уменьшит денежные вложения и повысит эффективность работы интерпретатора.

Впоследствии данные модуля будут переданы в программный блок «Геологического картирования» для дальнейшего анализа, например, построения карт корреляционной зависимости или обработки данных с помощью метода «скользящего окна».

Таблица 1. Формат таблицы входных параметров

X	Y	H _z	H _r
x ₁	y ₁	H _{z1}	H _{r1}
x ₂	y ₂	H _{z2}	H _{r2}
...
x _i	y _i	H _{zi}	H _{ri}

Таблица 2. Формат таблицы выходных параметров

X	Y	ρ
x ₁	y ₁	ρ ₁
x ₂	y ₂	ρ ₂
...
x _i	y _i	ρ _i

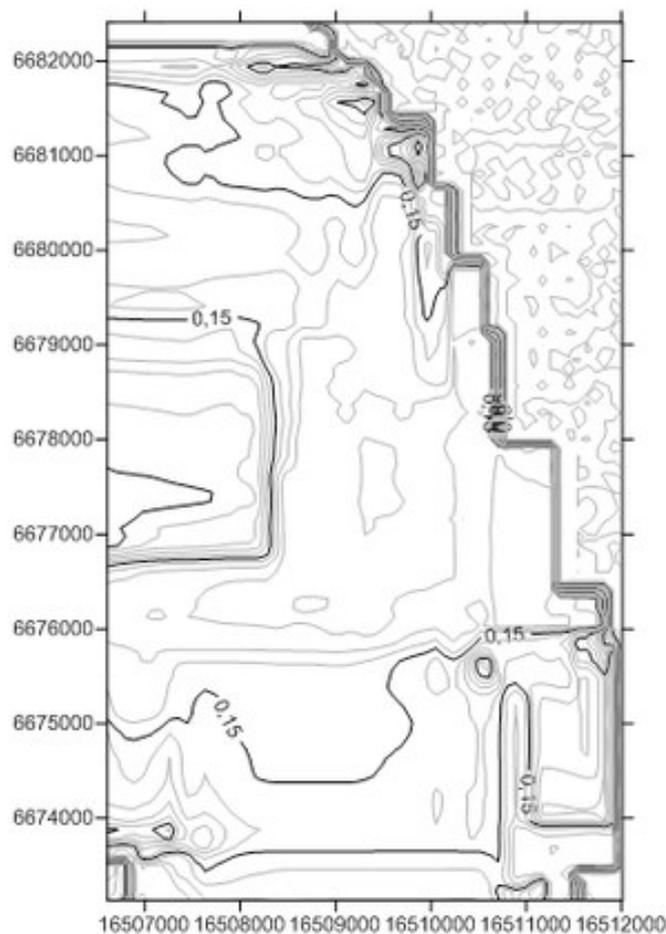


Рис. 1. Пример карты областей сопротивления

Литература:

1. Белоусова, Д.А., Фирчук Ж.В., Окишев С.С. Определение характера связи слоев двухслойной среды с помощью программных средств. /Международная научно-практическая конференция «Современное состояние науки и техники». Международный молодежный форум «Молодежь: наука и техника» 04–09 февраля 2016 года / Типография «Оптима», Сочи, 2016 г. — с. 214–217.
2. Коробейников, П.А., Молокова Н.В. Разработка программного комплекса для интерпретации данных методов электромагнитного зондирования. /Проспект Свободный-2016: материалы науч. конф., посвященной Году образования и Содружества Независимых Государств (15–25 апреля 2016 г.) [Электронный ресурс]/отв. ред. — А.Н. Тамаровская — Электрон. дан. — Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2016. — с. 20–23.
3. В.И. Иголкин. Теоретические основы интерпретации результатов электромагнитного зондирования. — Красноярск, 2010. — 50 с.

Разработка программного модуля для исследования связи свойств геологической среды и рельефа

Молокова Наталья Викторовна, кандидат технических наук, доцент;
Фирчук Жанна Валентиновна, студент;
Белоусова Дарья Александровна, студент;
Окишев Сергей Сергеевич, студент
Сибирский федеральный университет (г. Красноярск)

Данная статья описывает разработку программного обеспечения для автоматизации обработки данных геологической разведки методом корреляции.

Ключевые слова: разведочная геофизика, электроразведка, картирование, коэффициент корреляции, программное обеспечение

Для упрощения работы геофизиков, особенно на этапе интерпретации полученного в поле материала, целесообразно максимально автоматизировать теоретическую основу электромагнитных методов, что приведёт к сокращению временных затрат, удешевлению комплекса геофизических работ и повышению его геологической эффективности. Применение компьютерного моделирования и информационных технологий для решения такого рода задач позволит существенно расширить возможности геофизики при поиске и разведке месторождений полезных ископаемых.

Актуальность данной работы обусловлена высокой стоимостью, длительными сроками и малоэффективными результатами проведения работ по интерпретации полевых геофизических данных.

В этой статье описывается работа и разработка одного из модулей (входящих в программный комплекс по автоматизации) для интерпретации данных, который упрощает анализ получаемой информации. Данный модуль предназначен для обработки полевых данных для выявления связи между свойствами геологической среды и рельефа и последующего наложения получаемых данных на карту местности для графического отображения результатов.

Исследуемая электроразведкой геологическая среда имеет, как правило, сложное строение, обусловленное наличием большого количества фрагментов горных пород разного состава, обладающих разными электромагнитными свойствами (удельным сопротивлением, диэлектрической проницаемостью и магнитной проницаемостью μ). Электромагнитные методы исследования геологической среды основаны на выявлении различий в степени и характере противодействия геологических образований и технологических включений процессу распространения наведенного электромагнитного поля. Это позволяет выявлять в геологическом разрезе аномалеобразующие объекты и по электромагнитным характеристикам определять их геологическую природу. Получаемая электроразведкой информация об электромагнитных свойствах отдельных фрагментов геологического разреза способствует его воспроизведению, т. е. решению конкретных геологических задач при поисках и разведке месторождений полезных

ископаемых или инженерно-геологических задач в строительстве, сельском хозяйстве, водоснабжении, археологии [1, с. 21].

В связи с этим **объектом исследования** является процесс картирования полевых данных разведочной геофизики, а **предметом исследования** являются прикладные аспекты моделирования корреляции свойств рельефа и электромагнитного поля Земли.

Цель работы заключается в разработке программного модуля для моделирования корреляции свойств рельефа и электромагнитного поля Земли по геологическим разведочным данным и выявление области, имеющую ценность для осуществления дальнейшего исследования и проведения работ по добыче руды.

Для достижения поставленной цели необходимо было решить следующие задачи:

1. Проанализировать проблему исследования в научной отечественной и зарубежной литературе.
2. Построить математическую модель для расчета коэффициента корреляции. Модель должна быть адекватной естественным условиям.
3. Разработать программный модуль, позволяющий оперативно проводить исследования и получать достоверную информацию о взаимосвязи между свойствами рельефа и геофизическими характеристиками руд.

Параметры модели. На начальном этапе работ были определены входные и выходные параметры.

Входными параметрами моделирования являются:

1. Набор точек X и Y, соответствующие координатам на карте, где производились полевые работы;
2. Набор значений показателей прибора;
3. Набор значений характеристик рельефа.

Выходные параметры модели:

1. Коэффициент корреляции.

Математическая модель. Расчет коэффициента корреляции производится по следующей формуле:

$$r(x, y) = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 (y_i - \bar{y})^2}}$$

где выборочное среднее вычисляется по формуле:

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$$

Данный метод расчета называется способом усреднения данных с помощью «скользящего окна». Сущность этого метода заключается в последовательном определении средних значений для соседних m точек (размер окна), со сдвигом на k точек [2, с. 128].

Метод решения задачи. Для реализации вышеизложенной математической модели был разработан программный модуль. Этот модуль основан на уже разработанной ранее архитектуре, которая предназначена для

реализации нескольких блоков программных модулей, автоматизирующих анализ данных геологической разведки. В качестве инструмента для его создания была выбрана среда разработки Microsoft Visual Studio и язык программирования C#, которые являются универсальными средствами, позволяющие обрабатывать математические вычисления и графически представлять полученные результаты, так же используется паттерн MVVM.

Модуль принимает в качестве входных данных файл в формате .xls или .csv (рис. 1), имеющий в себе входные параметры подготовленных данных полевых исследований: gps-координаты пикетов и эффективное сопротивление.

	A	B	C	D	E	F
1	X	Y	FI	Fr		
2	16504646	6672170	-0,27469	-0,2209		
3	16504686	6672170	-0,27469	-0,2209		
4	16504726	6672170	-0,27469	-0,2209		
5	16504766	6672170	-0,27469	-0,2209		
6	16504806	6672170	-0,27469	-0,2209		
7	16504846	6672170	-0,27469	-0,2209		
8	16504886	6672170	-0,27469	-0,2209		
9	16504926	6672170	-0,27469	-0,2209		
10	16504966	6672170	-0,27469	-0,2209		
11	16505006	6672170	-0,27469	-0,2209		
12	16505046	6672170	-0,27469	-0,2209		
13	16505086	6672170	-0,27469	-0,2209		
14	16505126	6672170	-0,27469	-0,2209		
15	16505166	6672170	-0,27469	-0,2209		
16	16505206	6672170	-0,27469	-0,2209		
17	16505246	6672170	-0,27469	-0,2209		
18	16505286	6672170	-0,27469	-0,2209		
19	16505326	6672170	-0,27469	-0,2209		
20	16505366	6672170	-0,27469	-0,2209		
21	16505406	6672170	-0,27469	-0,2209		

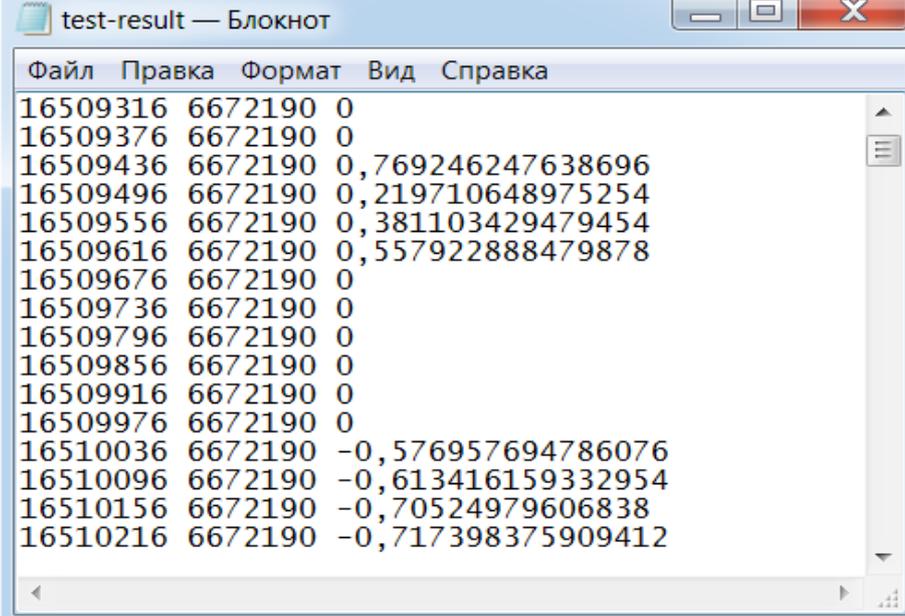
Рис. 1. Пример входных данных для модуля

Поступившие входные данные преобразовываются в площадную матрицу. После этого матрица используется для произведения анализа по формулам, описанным ранее. Итогом этого этапа является таблица корреляции, которая хранит в себе координаты и связанные с ними значения коэффициентов корреляции (рис. 2). Данная таблица используется для генерации карты корреляции (рис. 3) в программе Surfer. Эта карта представляет собой графическое отображение взаимосвязи геофизических параметров среды и свойств рельефа. Данная карта предназначена для сравнения плотности полевых показателей с показателями зависимости и оценки ситуации в географических масштабах, что, несомненно, облегчает задачу исследователя и вместе с тем повышает точность анализа. Достижение высокой точности анализа позволит делать более достоверные заключения о наличии залежей полезных руд и их месторасположении [3, с 24].

Возможности программы Surfer позволяют создавать карты на основе площадной матрицы как методом изо-

линий, так и методом цветовых шкал. Метод изолиний благодаря простоте, наглядности и удовлетворительной точности широко применяется в проектной практике. Каждой единице площади, заключенной внутри изолиний, соответствует единственный показатель коэффициента корреляции. Метод цветовых шкал, в свою очередь, позволяет разметить карту изолиний цветовыми переходами в зависимости от изменений исследуемого показателя (чем сильнее корреляционная связь, тем ярче область на карте, и наоборот).

Заключение. Программный комплекс разрабатывается для ускорения расчета и обработки данных и повышение точности вычислений. Описанный в этой статье программный модуль был разработан и протестирован на соответствие всем предъявленным к нему требованиям, среди которых скорость и точность обработки данных, защита от ввода некорректных данных и корректность получаемых данных после работы модуля. На данный момент это лишь небольшая часть программного комплекса для обработки данных электроразведки.



test-result — Блокнот

Файл	Правка	Формат	Вид	Справка
16509316	6672190	0		
16509376	6672190	0		
16509436	6672190	0,769246247638696		
16509496	6672190	0,219710648975254		
16509556	6672190	0,381103429479454		
16509616	6672190	0,557922888479878		
16509676	6672190	0		
16509736	6672190	0		
16509796	6672190	0		
16509856	6672190	0		
16509916	6672190	0		
16509976	6672190	0		
16510036	6672190	-0,576957694786076		
16510096	6672190	-0,613416159332954		
16510156	6672190	-0,70524979606838		
16510216	6672190	-0,717398375909412		

Рис. 2. Выходные данные модуля

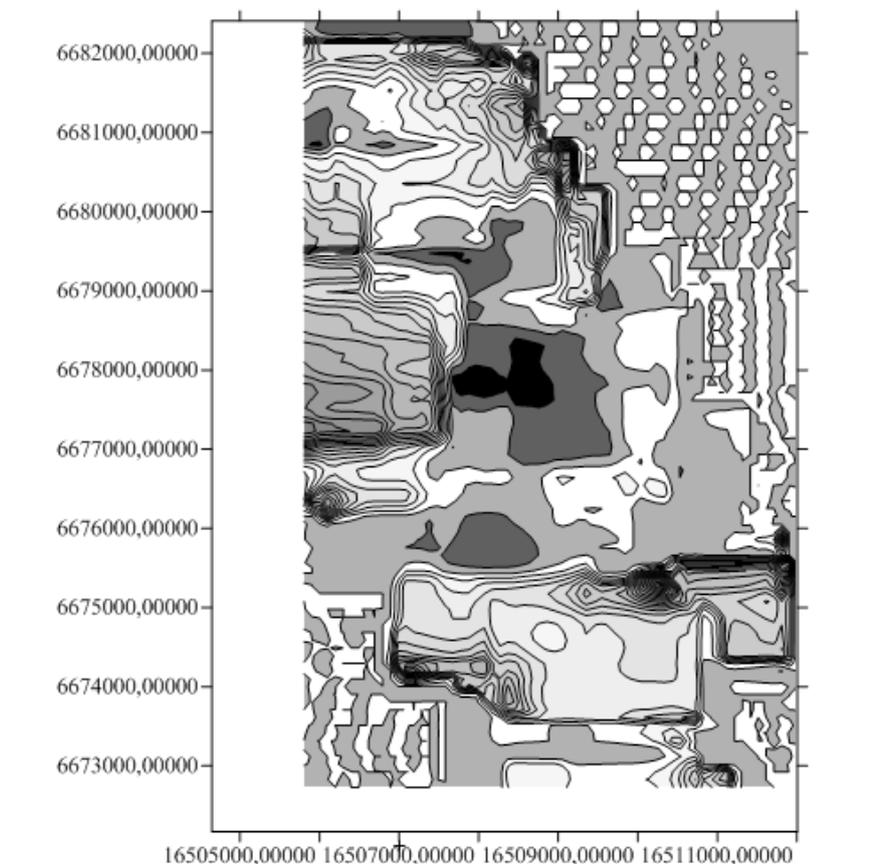


Рис. 3. Пример карты, построенной в результате работы модуля

Литература:

1. Коробейников, П. А., Молокова Н. В. Разработка программного комплекса для интерпретации данных методов электромагнитного зондирования. /Прспект Свободный-2016: материалы науч. Конф., посвященной Году об-

разования и Содружества Независимых Государств (15–25 апреля 2016 г.) [Электронный ресурс]/отв. ред. — А. Н. Тамаровская — Электрон. дан. — Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2016. — с. 20–23.

2. Шестаков, Ю. Г. Математические методы в геологии: Учеб. Пособие для студентов геологической специальности. Красноярск: Изд-во Краснояр. ун-та, 1988. — 208 с.
3. Белоусова, Д. А., Молокова Н. В. Разработка программного обеспечения для определения взаимозависимости свойств рельефа с геофизическими характеристиками залегающих руд // Молодежь в науке: Новые аргументы: Сборник научных работ III-го Международного молодежного конкурса (Россия, г. Липецк, 29 февраля 2016 г.). Часть I / Отв. ред. А. В. Горбенко. — Липецк: Научное партнерство «Аргумент», 2016. — 176 с, С22–25

Автоматизация выбора системы управления информационной безопасностью

Назарова Кристина Евгеньевна, студент;

Мартынова Лариса Евгеньевна, студент;

Белозёрова Ангелина Андреевна, студент;

Никишова Арина Валерьевна, кандидат технических наук, доцент
Волгоградский государственный университет

Согласно ISO 27001, система управления информационной безопасностью (СУИБ) — это «та часть общей системы управления организации, основанной на оценке бизнес рисков, которая создает, реализует, эксплуатирует, осуществляет мониторинг, пересмотр, сопровождение и совершенствование информационной безопасности» [1, с. 2].

СУИБ позволяет достичь необходимого уровня защищенности системы и значительно снизить риск реализации угроз информационной безопасности. СУИБ является каркасом, который связывает различные компоненты средств информационной безопасности. В информационных системах хранится, обрабатывается, циркулирует различная информация, потеря или искажение которой может нанести существенный вред предприятию [2, с. 54]. Поэтому важно выбрать СУИБ, которая в наибольшей степени учитывает критерии значимые для организации.

Предложены критерии для оценки СУИБ:

— управление ИС различной степени распределенности. Наиболее распространенными ИС являются распределенные

- распределенная ИС;
- локальная ИС;

— управление различными классами технологических операций. СУ может управлять несколькими технологическими операциями одновременно:

- функционированием текстовым редактором;
- функционированием СУБД;
- функционированием табличным редактором;
- функционированием СУБЗ;
- функционированием графикой, мультимедией;

— управление различными режимами работы ИС.

Наиболее распространенным режимом является смешанный

- смешанный режим;
- диалоговый режим;

- пакетный режим;
- реагирование на различные цели реализации атак. СУ может реагировать на различные цели реализации атак одновременно [3, с. 152]

- предотвращение нарушение конфиденциальности информации;
- предотвращение нарушение целостности информации;

- предотвращение отказа в обслуживании
- предотвращение фишинга;
- предотвращение использования стандартных учетных данных;

- предотвращение SQL-инъекции;
- предотвращение Directory Traversal;
- предотвращение перехвата печати на принтере;
- управление различными объектами воздействия атак. СУ может управлять несколькими объектами воздействия атак одновременно

- управление рабочими станциями;
- управление приложениями;
- управление сервером;
- управление сетевым оборудованием;

— управление различными подсистемами защиты. СУ может управлять несколькими подсистемами защиты одновременно

- управление подсистемой управления доступом;
- управление подсистемой регистрации и учета;
- управление криптографической подсистемой;
- управление подсистемой обеспечения целостности;

— непрерывность управления. Наиболее приоритетным является наличие непрерывности управления

- наличие непрерывности управления;
- отсутствие непрерывности управления;

— регулярный пересмотр результатов анализа информационных рисков. Наиболее приоритетным является наличие регулярного просмотра

- наличие регулярного пересмотра результатов анализа информационных рисков;
- отсутствие регулярного пересмотра результатов анализа информационных рисков;
 - регулярные проверки эффективности процедур системы управления. Наиболее приоритетным является наличие регулярных проверок эффективности процедур системы управления
- наличие регулярных проверок эффективности процедур системы управления;
- отсутствие регулярных проверок эффективности процедур системы управления;
 - вывод сообщений о событиях и слабостях в системе защиты информации. Наиболее приоритетным является наличие сообщений о событиях и слабостях в системе защиты информации

- наличие сообщений о событиях и слабостях в системе защиты информации;
- отсутствие сообщений о событиях и слабостях в системе защиты информации.

Для автоматизации выбора рациональной СУИБ была разработана программа, архитектура которой представлена на рисунке 1. Данная программа производит расчет Евклидова расстояния по заданным критериям. Максимальное значение Евклидова расстояния позволяет определить наиболее рациональную СУИБ. Евклидово расстояние рассчитывается по формуле (1):

$$P = \sqrt{\sum_{j=1}^{10} (K_j^* - K_j^i)^2} \quad (1)$$



Рис. 1. Архитектура программы выбора рациональной СУИБ

1. Модуль обработки значений критериев считывает введенные значения критериев с пользовательского интерфейса и переводит их в числовые значения.

2. Модуль расчета получает значения критериев с модуля обработки значений критериев и производит расчет Евклидова расстояния на основе формулы (1).

3. Модуль вывода результата — на основании выбранных значений критериев и проведенного расчета выводит результат на интерфейс.

В результате работы программы будет получено значение Евклидова расстояния, которое позволит выбрать наиболее рациональную СУИБ.

1) Блок «Управление ИС различной степени распределенности» предоставляет пользователю выбор значения критерия, которое может принимать только одно значение: либо «Локальная ИС», либо «Распределенная ИС».

2) Блок «Управление различными классами технологических операций» предоставляет пользователю выбор значения критерия, которое может принимать одновременно несколько значений или ни одно: «управление СУБД», «управление текстовым редактором», «управление табличным редактором», «управление СУБЗ», «управление графикой, мультимедией».

3) Блок «Управление различными режимами работы ИС» предоставляет пользователю выбор значения кри-

терия, которое может принимать только одно значение: либо «управление пакетным режимом», либо «управление диалоговым режимом», либо «управление смешанным режимом».

4) Блок «Реагирование на различные цели реализации атак» предоставляет пользователю выбор значения критерия, которое может принимать одновременно несколько значений или ни одно: «предотвращение нарушение конфиденциальности информации», «предотвращение нарушение целостности информации», «предотвращение отказа в обслуживании», «предотвращение фишинга», «предотвращение использования стандартных учетных данных», «предотвращение SQL-инъекции», «предотвращение Directory Traversal», «предотвращение перехвата печати на принтере».

5) Блок «Регулярный пересмотр результатов анализа информационных рисков» предоставляет пользователю выбор значения критерия, которое может принимать только одно значение: либо «отсутствие регулярного пересмотра результатов анализа информационных рисков», либо «наличие регулярного пересмотра результатов анализа информационных рисков».

6) Блок «Сообщения о событиях и слабостях в системе защиты информации» предоставляет пользователю выбор значения критерия, которое может принимать

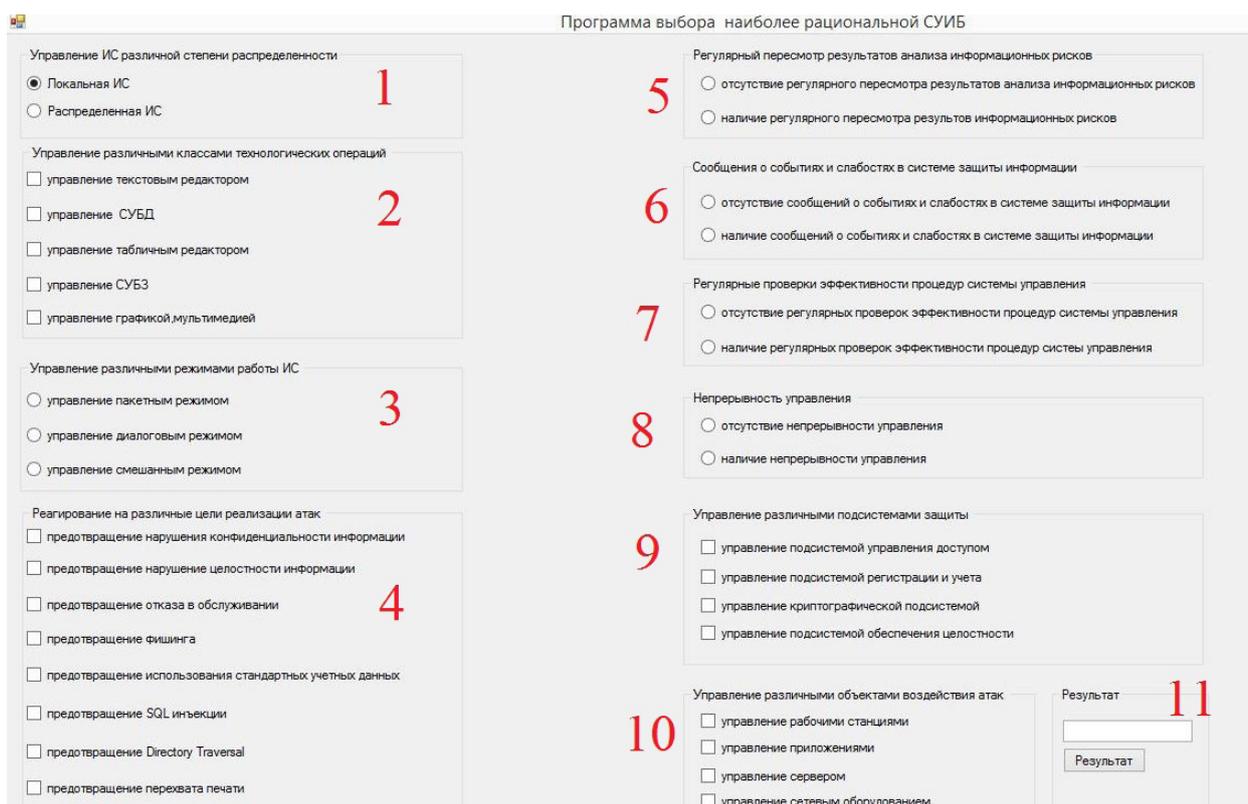


Рис. 2. Интерфейс программы выбора наиболее рациональной СУИБ

только одно значение: либо «отсутствие сообщений о событиях и слабостях в системе защиты информации», либо «наличие сообщений о событиях и слабостях в системе защиты информации».

7) Блок «Регулярные проверки эффективности процедур системы управления» предоставляет пользователю выбор значения критерия, которое может принимать только одно значение: либо «отсутствие регулярных проверок эффективности процедур системы управления», либо «наличие регулярных проверок эффективности процедур системы управления».

8) Блок «Непрерывность управления» предоставляет пользователю выбор значения критерия, которое может принимать только одно значение: либо «отсутствие непрерывности управления», либо «наличие непрерывности управления».

9) Блок «Управление различными подсистемами защиты» предоставляет пользователю выбор значения критерия, которое может принимать одновременно несколько

значений или ни одно: «управление подсистемой управления доступом», «управление подсистемой регистрации и учета», «управление криптографической подсистемой», «управление подсистемой обеспечения целостности».

10) Блок «Управление различными объектами воздействия атак» предоставляет пользователю выбор значения критерия, которое может принимать одновременно несколько значений или ни одно: «управление рабочими станциями», «управление приложениями», «управление сервером», «управление сетевым оборудованием».

11) Блок «Результат» рассчитывает Евклидово расстояние на основе выбранных значениях критериев и выводит результат.

Были проанализированы 5 СУИБ: «Контур информационной безопасности», «Security Vision», САПУИБ ООО «Газинформсервис», «HP OpenView Operations», «Урядник». Для каждой СУИБ были определены значения критериев, и с помощью разработанной программы была выбрана лучшая СУИБ — «Security Vision».

Литература:

1. ISO/IEC 27001. Информационные технологии. Методы защиты. Системы менеджмента защиты информации. Требования. -Введ.-2005—10—15. — изд. Технорматив, 2006.—48 с.
2. Багров, Е. В. Мониторинг и аудит информационной безопасности на предприятии.// Вестник ВолГУ. Серия 10. Выпуск 5. 2011 г. В.: Изд-во ВолГУ, 2011, стр. 54—55.
3. Никишова, А. В., Чурилина А. Е. Программный комплекс обнаружения атак на основе анализа данных реестра// Вестник ВолГУ. Серия 10. Инновационная деятельность. Выпуск 6. 2012 г. В.: Изд-во ВолГУ, 2012, стр. 152—155

Определение критериев оценки системы управления информационной безопасностью

Назарова Кристина Евгеньевна, студент;
 Мартынова Лариса Евгеньевна, студент;
 Пересыпкин Иван Павлович, студент;
 Никишова Арина Валерьевна, кандидат технических наук, доцент
 Волгоградский государственный университет

В настоящее время информация является ценным ресурсом, а особенно на предприятиях. Информационные технологии меняются настолько быстро, что статичные механизмы безопасности уже не обеспечивают полной защищенности системы [1, с. 152]. Для повышения эффективности их функционирования и управления ими применяются системы управления информационной безопасностью. В информационных системах хранится, обрабатывается, циркулирует различная информация, потеря или искажение которой может нанести существенный вред предприятию [2, с. 54]. Существует множество предлагаемых на рынке систем управления информационной безопасностью. Поэтому выбор наиболее рациональной системы управления информационной безопасностью предприятия является актуальным.

Чтобы оценить СУИБ, необходимо выделить критерии и их возможные значения. Для этого нужно провести анализ:

- Информационных систем предприятия для выявления их особенностей
- Злоумышленных воздействий на информационные системы предприятия
- Систем защиты информации информационных систем предприятия

В результате анализа было определено, что:

- Основными характеристиками, влияющими на особенности ИС, являются степень распределённости, класс реализуемых технологических операций, режим работы.
- Основными характеристиками атак на ИС являются цели реализации атак и объекты воздействия атак.
- Основными подсистемами защиты, которыми должна управлять СУИБ являются: подсистема управления доступом; подсистема регистрации и учета; криптографическая подсистема; подсистема обеспечения целостности [3, с. 3].

Данный анализ позволил определить критерии оценки СУИБ и их возможные значения, а также формальную модель исследования СУИБ, представленную ниже.

Формальная модель исследования систем управления информационной безопасностью предприятия

Сформируем вектор критериев $K = (K_1, K_2, K_3, K_4, K_5, K_6, K_7, K_8, K_9, K_{10}, K_{11})$, где K_1 — управление ИС

различной степени распределенности принимает следующие значения: $K_1 = \begin{cases} 0, \text{ локальная ИС} \\ 1, \text{ распределенная ИС} \end{cases}$

K_2 — управление различными классами технологических операций будет рассчитываться по формуле (1)

$$K_2 = \sum_i K_{2i}, \quad (1)$$

$$K_{21} = \begin{cases} 0, \text{ отсутствие управления текстовым редактором} \\ 0.2 \text{ наличие управления текстовым редактором} \end{cases}$$

$$K_{22} = \begin{cases} 0, \text{ отсутствие управления СУБД} \\ 0.2 \text{ наличие управления СУБД} \end{cases}$$

$$K_{23} = \begin{cases} 0, \text{ отсутствие управления табличным редактором} \\ 0.2 \text{ наличие управления табличным редактором} \end{cases}$$

$$K_{24} = \begin{cases} 0, \text{ отсутствие управления СУБЗ} \\ 0.2 \text{ наличие управления СУБЗ} \end{cases}$$

$$K_{25} = \begin{cases} 0, \text{ отсутствие управления графикой, мультимедией} \\ 0.2 \text{ наличие управления графикой, мультимедией} \end{cases}$$

K_3 — управление различными режимами работы ИС принимает следующие значения:

$$K_3 = \begin{cases} 0, \text{ управление пакетным режимом} \\ 0.5, \text{ управление диалоговым режимом} \\ 1, \text{ управление смешанным режимом} \end{cases}$$

K_4 — реагирование на различные цели реализации атак будет рассчитываться по формуле (2)

$$K_4 = \sum_i K_{4i}, \tag{2}$$

$$K_{41} = \begin{cases} 0, \text{ отсутствие предотвращения нарушения конфиденциальности информации} \\ 0.125, \text{ наличие предотвращения нарушения конфиденциальности информации} \end{cases}$$

$$K_{42} = \begin{cases} 0, \text{ отсутствие предотвращения нарушения целостности информации} \\ 0.125, \text{ наличие предотвращения нарушения целостности информации} \end{cases}$$

$$K_{43} = \begin{cases} 0, \text{ отсутствие предотвращения отказа в обслуживании} \\ 0.125, \text{ наличие предотвращения отказа в обслуживании} \end{cases}$$

$$K_{44} = \begin{cases} 0, \text{ отсутствие предотвращения фишинга} \\ 0.125, \text{ наличие предотвращения фишинга} \end{cases}$$

$$K_{45} = \begin{cases} 0, \text{ отсутствие предотвращения использования стандартных учетных данных} \\ 0.125, \text{ наличие предотвращения использования стандартных учетных данных} \end{cases}$$

$$K_{46} = \begin{cases} 0, \text{ отсутствие предотвращения SQL инъекции} \\ 0.125, \text{ наличие предотвращения SQL инъекции} \end{cases}$$

$$K_{47} = \begin{cases} 0, \text{ отсутствие предотвращения Directory Traversal} \\ 0.125, \text{ наличие предотвращения Directory Traversal} \end{cases}$$

$$K_{48} = \begin{cases} 0, \text{ отсутствие предотвращения перехвата печати} \\ 0.125, \text{ наличие предотвращения перехвата печати} \end{cases}$$

K_5 — управление различными объектами воздействия атак будет рассчитываться по формуле (3)

$$K_5 = \sum_i K_{5i}, \tag{3}$$

$$K_{51} = \begin{cases} 0, \text{ отсутствие управления рабочими станциями} \\ 0.25, \text{ наличие управления рабочими станциями} \end{cases}$$

$$K_{52} = \begin{cases} 0, \text{ отсутствие управления приложениями} \\ 0.25, \text{ наличие управления приложениями} \end{cases}$$

$$K_{53} = \begin{cases} 0, \text{ отсутствие управления сервером} \\ 0.25, \text{ наличие управления сервером} \end{cases}$$

$$K_{54} = \begin{cases} 0, \text{ отсутствие управления сетевым оборудованием} \\ 0.25, \text{ наличие управления сетевым оборудованием} \end{cases}$$

K_6 — управление различными подсистемами защиты будет рассчитываться по формуле (4)

$$K_6 = \sum_j K_{6j} K_6 = \sum_j K_{6j}, \quad (4)$$

$$K_{61} = \begin{cases} 0, & \text{отсутствие управления подсистемой управления доступом} \\ 0.25, & \text{наличие управления подсистемой управления доступом} \end{cases}$$

$$K_{62} = \begin{cases} 0, & \text{отсутствие управления подсистемой регистрации и учета} \\ 0.25, & \text{наличие управления подсистемой регистрации и учета} \end{cases}$$

$$K_{63} = \begin{cases} 0, & \text{отсутствие управления криптографической подсистемой} \\ 0.25, & \text{наличие управления криптографической подсистемой} \end{cases}$$

$$K_{64} = \begin{cases} 0, & \text{отсутствие управления подсистемой обеспечения целостности} \\ 0.25, & \text{наличие управления подсистемой обеспечения целостности} \end{cases}$$

K_7 — непрерывность управления принимает значение:

$$K_7 = \begin{cases} 0, & \text{отсутствие непрерывности управления} \\ 1, & \text{наличие непрерывности управления} \end{cases}$$

K_8 — регулярный пересмотр результатов анализа информационных рисков принимает значение:

$$K_8 = \begin{cases} 0, & \text{отсутствие регулярного пересмотра результатов анализа} \\ & \text{информационных рисков} \\ 1, & \text{наличие регулярного пересмотра результатов информационных рисков} \end{cases}$$

K_9 — регулярные проверки эффективности процедур системы управления принимает значение:

$$K_9 = \begin{cases} 0, & \text{отсутствие регулярных проверок эффективности процедур системы} \\ & \text{управления} \\ 1, & \text{наличие регулярных проверок эффективности процедур системы} \\ & \text{управления} \end{cases}$$

K_{10} — сообщения о событиях и слабостях в системе защиты информации принимает значение:

$$K_{10} = \begin{cases} 0, & \text{отсутствие сообщений о событиях и слабостях в системе защиты} \\ & \text{информации} \\ 1, & \text{наличие сообщений о событиях и слабостях в системе защиты} \\ & \text{информации} \end{cases}$$

Существует наилучший вектор K^* , в котором все значения критериев соответствуют максимальным значениям. Для всех критериев это значение 1.

$$K^* = (1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1).$$

Для оценки наиболее рациональной системы управления информационной безопасностью предприятия вводится скалярная величина равная Эвклидову расстоянию между наилучшим вектором и вектором критериев, полученным для i -го СУ: $K^i = (K_1^i, K_2^i, K_3^i, K_4^i, K_5^i, K_6^i, K_7^i, K_8^i, K_9^i, K_{10}^i)$. Эвклидово расстояние рассчитывается по формуле (5):

$$P = \sqrt{\sum_{j=1}^{10} (K_j^* - K_j^i)^2} \quad (5)$$

Система управления информационной безопасностью, для которой расстояние до наилучшего вектора окажется наименьшим, можно считать наиболее рациональной.

Была разработана программа для расчета Эвклидова расстояния. Было выбрано 5 СУИБ: «Контур информационной безопасности», «Security Vision», САПУИБ ООО «Газинформсервис», «HP OpenView Operations», «Урядник». Для каждой СУИБ были определены значения критериев. Было проведено 5 экспериментов, в результате которых получены следующие значения критериев СУИБ (рисунок 1) и обобщенные оценки (рисунок 2).

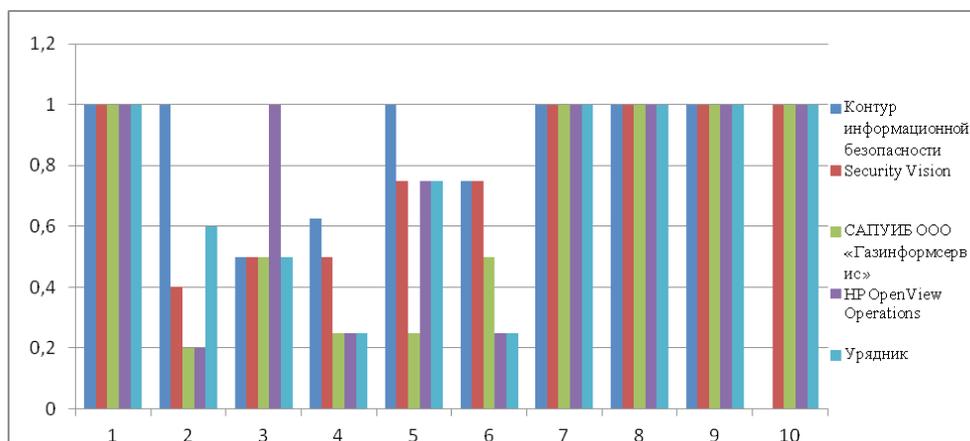


Рис. 1. Гистограмма значений критериев для каждой СУИБ

«Контур информационной безопасности» — 1.205456345124119;
 «Security Vision» — 0.9924716620639604;
 САПУИБ ООО «Газинформсервис» — 1.806931099959265;
 «HP OpenView Operations» — 1.35185058345977;
 «Урядник» — 1.2639224565976454.

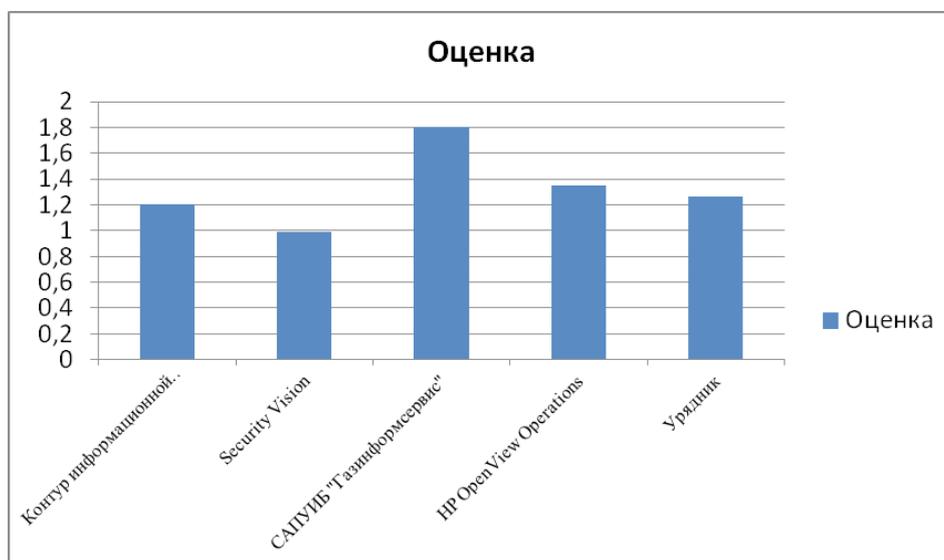


Рис. 2. Гистограмма обобщенных оценок для каждой СУИБ

Сравнив полученные результаты, можно прийти к выводу, что наилучшей СУИБ является «Security Vision». Преимущество данной СУИБ в том, что в ней по сравнению с СУИБ «Контур информационной безопасности» присутствуют сообщения о событиях и слабостях в системе защиты информации. Кроме того, в СУИБ «Security Vision» обеспечивается предотвращение использования стандартных учетных записей и управление криптографической подсистемой защиты, чего не обеспечивается в остальных трех СУИБ, рассматриваемых в данной работе.

Литература:

1. Никишова, А.В., Чурилина А.Е. Программный комплекс обнаружения атак на основе анализа данных реестра// Вестник Волгоградского государственного университета. Серия 10. Инновационная деятельность. Выпуск 6. 2012 г. В.: Изд-во ВолГУ, 2012, стр. 152–155.
2. Багров, Е.В. Мониторинг и аудит информационной безопасности на предприятии.// Вестник волгоградского государственного университета. Серия 10. Выпуск 5. 2011 г. В.: Изд-во ВолГУ, 2011, стр. 54–55.
3. РД 1992–03–30. Руководящий документ автоматизированные системы. Защита от несанкционированного доступа к информации. Классификация автоматизированных систем и требования по защите информации.

Основные особенности статических оперативных запоминающих устройств

Резниченко Никита Евгеньевич, магистр

Национальный исследовательский университет «Московский институт электронной техники»

В статье описываются основные особенности статических оперативных запоминающих устройств, принцип работы и основные виды неисправностей таких микросхем.

Ключевые слова: статические оперативные запоминающие устройства, триггеры, память, строки, столбцы, матрица, управляющие сигналы

Keywords: static random access memory, triggers, memory, rows, columns, matrix, control signals.

Статические оперативные запоминающие устройства на КМОП-структурах являются основой элементной базой, которая широко используется как в аппаратуре общего назначения, так и специальной.

Прогресс в технологии и схемотехнике в последние годы обеспечил устойчивый рост информационной емкости и быстродействия статических оперативных запоминающих устройств. Кроме таких достоинств, как малая потребляемая мощность в статическом и динамическом режимах, широкий диапазон допустимых изменений температуры и напряжения питания, высокая помехоустойчивость, к преимуществам статических оперативных запоминающих устройств можно отнести сравнительно высокое быстродействие, высокую стойкость к воздействию α -частиц, низкую температуру кристалла и, следовательно, более высокую надежность.

Типовая структурная схема статического оперативного запоминающего устройства представлена на рисунке 1. Главным элементом статического оперативного запоминающего устройства является матрица элементов памяти, объединённая в строки и столбцы. Выбор элемента памяти матрицы осуществляется с помощью адресных сигналов A , которые, как правило, делятся на дешифратор строк и столбцов. Управляющие сигналы nCE , nOE , nWE служат для управления режимами работы статического оперативного запоминающего устройства (хранение, считывание, запись).

Сигнал nWE определяет работу статического оперативного запоминающего устройства в режиме записи. Сигнал выбора микросхемы nCE служат для организации объединения статических оперативных запоминающих устройств

по выходу и переводу невыбранной микросхемы памяти в режим хранения. Сигнал разрешения по выходу nOE разрешает работу выходных каскадов статического оперативного запоминающего устройства.

Выходные данные $D_0 - D_n$ считываются из накопителя и выводятся на выходы статического оперативного запоминающего устройства посредством выходных буферов. Выходные буферные схемы могут передать три логических состояния 1, 0 и Z (состояние высокого сопротивления на выходе).

Статическое оперативное запоминающее устройство состоит из триггеров. Триггеры могут находиться в двух состояниях: «выключен» или «включен». Переключение между состояниями проходит быстро, так как триггер не может хранить заряд. Но триггеры имеют более сложную технологию производства. Из-за этого цены на готовые устройства большие. Во-вторых, триггер, который состоит из группы транзисторов и связей между ними, занимает много места (на микроуровне), в результате статическое оперативное запоминающее устройство получается достаточно большим устройством.

Таким образом, основными тенденциями развития статических оперативных запоминающих устройств являются неуклонный рост информационной емкости и быстродействия, снижение удельных потребляемой мощности и стоимости, расширение номенклатуры универсальных статических оперативных запоминающих устройств, появление большого числа специализированных статических оперативных запоминающих устройств, в которых используются новые архитектурные решения.

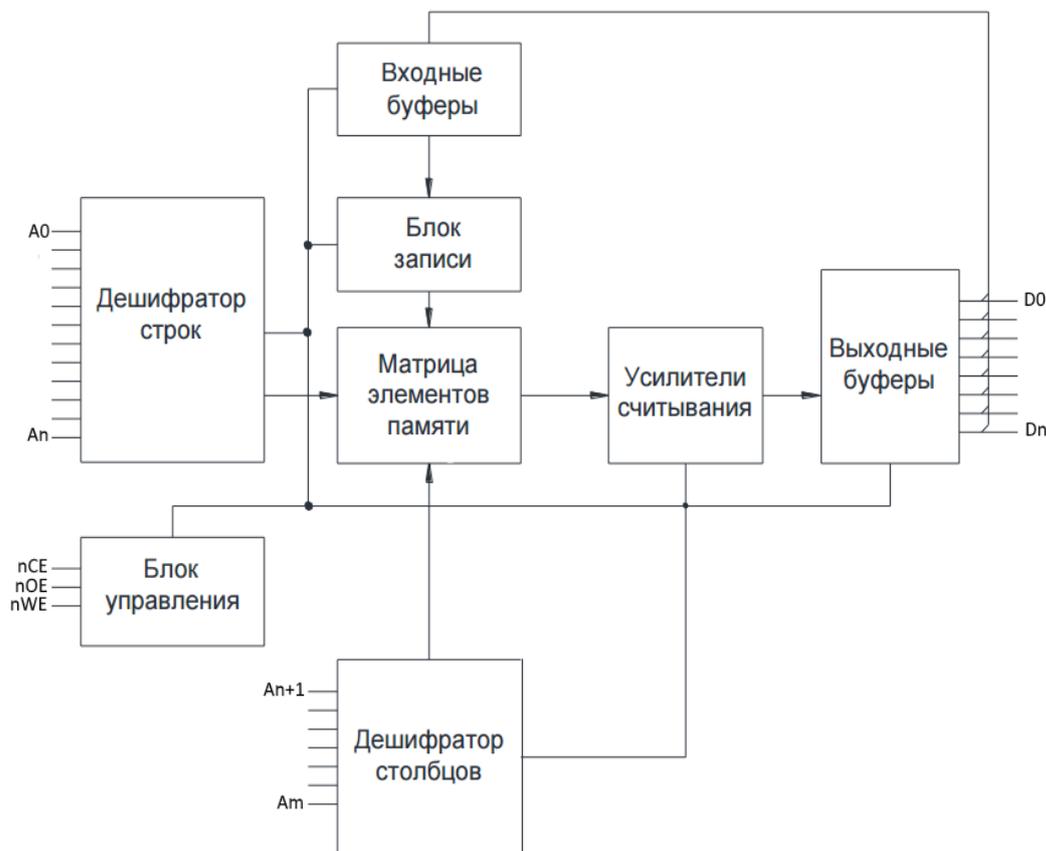


Рис. 1. Структурная схема статического оперативного запоминающего устройства

Неисправность статического оперативного запоминающего устройства — это неправильная работа блока управления памятью или запоминающей матрицы, обнаруживающиеся в результате воздействия на оперативное запоминающее устройство тестовой последовательности двоичных сигналов [1].

1) Неисправности в запоминающей матрице [1]:

- «залипание»: содержимое конкретной ячейки всегда имеет одно и то же логическое значение;
- паразитная связь: операция записи или считывания в некоторую ячейку также воздействует на содержимое одной или более произвольно расположенных других ячеек, и взаимное воздействие между ячейками из-за паразитных эффектов;
- кодовзависимая ошибка: ошибка с паразитной связью, которая ограничена соседними ячейками;
- короткое замыкание или обрыв цепи в разрядной или словарной шине: результаты при этих ошибках множественный доступ, искажение данных, недоступность строк ячеек.

2) Неисправность в дешифраторе адреса.

Недоступность одной или более ячеек памяти, или одновременный доступ ко многим ячейкам. Эта неисправность проявляется сама в невозможности сохранить

данные в некотором регионе памяти, или в нарушении данных в не адресуемых ячейках в связи с операциями над другими ячейками.

3) Логическое чтение/запись.

Короткое замыкание, обрыв или залипание могут присутствовать в логике или каналах обмена данными, и в результате получается искажение данных.

4) Время восстановления записи.

При наличии этой неисправности, память не может подавать корректную информацию внутри заданного времени доступа, когда цикл записи непосредственно следует за операцией чтения. Хотя и время восстановления записи является АС параметром, неисправность определяется функциональным тестом, так как чувствительна к данным [2].

5) Контроль чувствительности усилителя.

Когда число операций случаются с одинаковыми данными, внезапное изменение значений, рассматриваемых данных может быть причиной проблем перехода в усилители. Эта неисправность типично относится к АС, но может быть выявлена при функциональном контроле [1].

В таблице 1 представлены типы неисправностей, которые приведены в зарубежной научной литературе [2].

Таблица 1. Неисправности оперативных запоминающих устройств

Наименование неисправности	Аббревиатура	Пояснение
Неисправности одиночной ячейки		
StuckAt Fault	SAF	Ячейка памяти постоянно находится в состоянии логического нуля или логической единицы
Stuck Open Fault	SOF	Ячейка не подсоединена (нет доступа)
Transition Fault	TF	Ячейка, перейдя в состояние с определенным значением, не может совершить обратный переход
Data Retention Fault	DRF	Ячейка переходит в стабильное состояние при отсутствии обращений к ней в течение некоторого времени
Read Destructive Fault	RDF	Чтение из ячейки может изменить её содержимое
Write Destructive Fault	WDF	Повторная запись в ячейку содержащегося в ней значения может изменить её содержимое
Неисправности связки двух ячеек		
State CF	CFst	Ячейка принимает определённое значение при некотором значении другой ячейки
Disturb CF	CFds	Ячейка принимает определённое значение при проведении операции чтения или записи с другой ячейкой
Idempotent CF	CFid	Содержимое ячейки меняется при изменении значения другой ячейки
Destructive Read CF	CFdr	Чтение из ячейки может изменить её содержимое при определённом значении другой ячейки
Transition CF	CFtr	Невозможно изменить содержимое ячейки при определённом значении другой ячейки
Write Destructive CF	CFwd	Повторная запись в ячейку содержащегося в ней значения может изменить её содержимое при определённом значении другой ячейки
Neighborhood Pattern Sensitive Faults	NPSF	Ошибка в ячейке возникает при определённом состоянии ближайших к ней ячеек
Неисправности управляющей логики		
Address Decoder Faults	ADF	Неисправности адресного декодера
Write Enable/Output Enable/Chip Enable Fault	WEF/OEF/CEF	Сигнал Write Enable/Output Enable/Chip Enable находится постоянно в значении логического нуля или логической единицы или инвертирован
Bitline/WordlineAccess Transistor Current Leakage Fault	ATCLF	Утечка тока транзистора доступа к bitline или dataline может послужить причиной неправильного чтения содержимого ячейки памяти

Литература:

1. Дерюгин, А.А., Цыркин А.А., Красовский А.А. Применение интегральных микросхем памяти: Справочник [Текст]/ А.А. Дерюгин, В.В. Цыркин, В.Е. Красовский. — М.: Радио и связь, 2009. — 232 с.;
2. Уильямс, Г.Б. Отладка микропроцессорных систем: Пер. с англ. [Текст]/ Г.Б. Уильямс — М.: Энергоатомиздат, 2008. — 253 с.;

Стрелковый комплекс на базе автоматов семейства АК (АК-74) и стрелковый комплекс на базе винтовок AR-15: современность и возможные перспективы

Саранчук Александр Сергеевич, адъюнкт
Военный университет Министерства обороны РФ

Статья посвящена проведению сравнительного анализа стрелковых комплексов, сформированных на базе автоматов семейства АК-74 и винтовок AR-15. Представленная характеристика АК-74 и AR-15 раскрывает их функциональность и степень унификации. Отдельный акцент сделан на перспективах развития вооружения для стрелковых комплексов.

Ключевые слова: оружие, стрелковый комплекс, АК-74, AR-15

The article is devoted to the comparative analysis of shooting complexes formed on the basis of a family of rifles AK-74 and AR-15 rifles. The product features an AK-74 and AR-15 reveals the functionality and degree of standardization. Separate emphasis on weapons development prospects for shooting complexes.

Keywords: weapon, rifle range, AK-74, AR-15

Сегодня, несмотря на наличие артиллерии, авиации, кораблей и подводных лодок с крылатыми ракетами, значительная часть потерь противника приходится именно на стрелковое оружие, главным образом — на автоматическое. В связи с этим в каждом государстве развитию и совершенствованию стрелковых комплексов уделяется большое внимание, при этом следует отметить, что за последние 70 лет стоимость таких комплексов выросла в сотни раз. Значительное увеличение расходов на создание и эксплуатацию стрелковых комплексов создает определенные проблемы для государства, связанные с необходимостью разработки, своевременного производства или приобретения нужного количества вооружения.

Проведенные исследования и практика создания вооружения свидетельствуют, что в таких условиях наиболее перспективным направлением формирования высокоэкономичных стрелковых комплексов является повышение их функциональности и унификация [1]. По оценкам специалистов США, каждый доллар, вложенный в работы по повышению функциональности и унификации, дает экономический эффект, который оценивается 10 долларов [6].

Унификация и функциональность на протяжении всей истории создания оружия являются одной из главных целей оружейников. Сущность унификации и функциональности заключается в том, что производимые виды оружия должны иметь широкую область применения, одинаковое устройство механизмов автоматики и различаться только отдельными деталями. Это позволяет многократно упростить изготовление и ремонт оружия, кроме того приносит значительный экономический эффект и облегчает организацию производства новых образцов, упрощает изучение типов оружия, которые поступают в боевые подразделения.

В данном контексте исследования, касающиеся функциональности и унификации двух самых известных видов стрелкового оружия в мире — автомата Калашникова АК-74 и американской автоматической винтовки AR-15

Юджина Стоунера, модификации которых стали наиболее распространенными в мире, приобретают особую актуальность и имеют значительный практический интерес.

Общее количество произведенных АК всех модификаций в СССР, России и по лицензии во всем мире составило около 80 млн. экземпляров. Это оружие, созданное еще в середине XX в., до сих пор находится на вооружении десятков армий мира [3]. Модель АК-74 появилась в 1974 году под патрон калибра 5,45x39 (подобный американскому 5,56x45). Начальная скорость пули АК-74, по сравнению с предшествующими моделями, возросла до 900 м/с, кроме того, снизилась отдача и, соответственно, повысилась точность [5].

Рассматривая технические характеристики АК-74, безусловно, прежде всего, следует отметить его надежность, простоту в эксплуатации и производстве, что главным образом положительно отличает автомат от американской автоматической винтовки AR-15. Однако, сравнивая АК-74 и AR-15 с точки зрения унификации и функциональности, превосходство последней является подавляющим.

Следует отметить, что AR-15 используется армейскими и полицейскими подразделениями более чем в 50 стран по всему миру. Производство AR-15 налажено в Германии, Бельгии, Швейцарии, Китае, Канаде, Корее, Сингапуре, ОАЭ [5]. При этом в пользу высокой унификации винтовки говорит тот факт, что, например, стандартные модели, выпускаемые фирмами Schmeisser (модели AR15 M5, AR15 M4, AR15 A4, AR15 S4, AR15 S9), Heckler & Koch (HK 416, HK 417), Diemaco (C7A1, C7A2, C8), SIG-Sauer (516, 517) [2] имеют практически стопроцентную унификацию деталей со стандартными винтовками производства Colt и Fabrique Nationale. Рассмотрим более подробно ключевые характеристики унификации и функциональности AR-15.

Так, в настоящее время практически все выпускаемые верхние (upper receiver) и нижние (lower receiver)

части ствольной коробки винтовки AR-15 с целью повышения унификации обладают стандартными посадочными размерами, благодаря чему они являются взаимозаменяемыми внутри всего семейства винтовок и карабинов этого типа. Ствол, рукоятка взведения затвора, затворная группа расположены в верхней части ствольной коробки, кроме того, на ней размещена мушка и крепление основания целика. На нижней части ствольной коробки объединены ударно-спусковой механизм с предохранителем, приклад, приемник магазина, узел затворной задержки, крепление трубки буфера противоотскока и возвратной пружины, пистолетная рукоятка управления огнем и спусковая скоба [8].

Большая часть производителей винтовок AR-15 выпускают стволы с хромированным патронником и каналом, при этом высокоточные винтовки для стрельбы на большие расстояния могут иметь стволы и с не хромированным каналом, которые изготавливаются из обычной или нержавеющей стали и обладают сравнительно меньшим эксплуатационным ресурсом, но большей точностью стрельбы. В оружии семейства AR-15 ствол крепится в верхнюю часть ствольной коробки с помощью муфты с резьбой. Данная конструкция позволяет сравнительно быстро и просто заменить ствол либо всю верхнюю часть (т. н. аппер) самостоятельно, при этом не требуются специальные навыки и инструмент [8]. Это дает возможность владельцу провести конверсию винтовки под определенные задачи, установив, к примеру, короткий, длинный либо тяжелый матчевый ствол, либо ствол с другим шагом и профилем нарезов, калибром.

Стоит слегка коснуться и системы автоматики AR-15, вызывающей множество нареканий и критики — прямой газоотвод [8]. В настоящее время у разных производителей появились две системы автоматики, при наличии которых оператор, по выбору, устанавливает на оружие. Первая — отдельный газовый поршень с коротким рабочим ходом, через шток передающий импульс на затворную раму (по типу СВД), вторая — традиционная для АК затворная рама с газовым поршнем.

Как представляется, функциональность (модульность) была заложена в AR-15 Стоунером еще при разработке оружия, возможно конструктор и не преследовал такой цели.

На следующем этапе проанализируем более подробно функциональность и унификацию АК-74. Прежде всего, целесообразно обратить внимание на тот факт, что стоимость изготовления АК-74 составляет десятую часть от стоимости AR-15. Однако, несмотря на множество положительных черт, о которых уже упоминалось ранее, АК-74 имеет ряд особенностей, которые ограничивают универсальность его применения.

Устройство автомата повторяет схему АКМ, с которым унифицировано 9 узлов (36%) и 52 детали (53%) [4]. При этом стальная конструкция положительным образом сказывается на прочности оружия, увеличивает его ресурс и ремонтпригодность, однако лишает автомат необходи-

мого резерва массы для увеличения огневой мощи. Если вес AR-15 после модернизации, т. е. утяжеления ствола и удлинения приклада, увеличился всего на 300 гр., то схожие усовершенствования на АК-47 привели к увеличению его массы до неприемлемой отметки для боевого оружия — более 4 кг.

Кроме того, отрицательным образом на универсальности АК-74 сказывается тот факт, что съемная крышка ствольной коробки не позволяет крепить коллиматорный прицел на планку Пикатинни/Вивера, которая должна быть закреплена на неё, и размещать механический (открытый) прицел на традиционном месте. Для этого необходима более жесткая ствольная коробка, подобная той, которая используется на винтовке «Галил» израильской фирмы IMI, что естественно сразу отражается на массе и технологичности оружия, а также на точности: при снятии крышки ствольной коробки на «Галиле» приходится снимать целик, после чего необходимо проводить проверку боя оружия. Имеется крепление типа «ласточкин хвост», но при этом растет масса и нарушается центровка оружия.

Также, в отличие от AR-15 АК-74 не является оружием комплексом, это, скорее, семейство стрелкового оружия, объединенного единым по калибру патроном, что предопределяет тот факт, что он изначально не оснащен сменными стволами для других калибров российского образца, например 7,62x39 и 7,62x54 или под натовские калибры 5.56x45, 6.5x38 Grendel и 6.8x43 SPC. В данном контексте о тяжелых патронах 7,62x51 НАТО говорить не приходится.

Резюмируя результаты проведенного анализа можно сделать следующие выводы. АК-74, безусловно, имеет положительные качества и еще длительное время будет пригоден для комплектования стрелковых комплексов многих стран, которых устраивает его оптимальное сочетание «надежность-стоимость». Но при этом АК-74 невозможно отнести в разряд идеального оружия, поскольку на современном этапе его ключевые характеристики унификации и функциональности по многим параметрам уступают зарубежным аналогам, например AR-15. Даже последние модификации АК (АК-200, АК-400, РПК-16 и т. д.), участвующие в конкурсах для принятия на вооружение в МО, а так же в органы МВД и ФСБ, являются устаревшим в целом оружием, практически не имеющим резервов для существенной модернизации. Автомат Калашникова АК-12 (некоторые его модификации) несколько отличается от собратьев, по словам Главного конструктора Злобина В. В., его особенность — модульность. Модульность конструкции подразумевает изготовление отдельных унифицированных сборочных единиц (ствольные коробки, затворы, ударно-спусковые механизмы и т. д.), из которых в процессе сборки будут собираться различные продукты и их модификации: автоматы, винтовки, пулеметы и т. д. Модульность конструкции позволяет сократить себестоимость изготовления изделий, свести к минимуму затраты при модернизации выпускаемых изделий и создании новых, упрощает ремонт и мо-

дернизацию оружия в войсках. Для спецподразделений было предложено выпускать образцы с возможностью их быстрой перестройки самим бойцом для конкретной поставленной задачи [7].

Опять же это только планы и предложения и говорить о более глубокой степени модульности, характерной для многих современных систем стрелкового оружия, — например использованию быстросменных стволов различной длины, тем более не приходится.

Таким образом, представляется, что будущее оснащение стрелковых комплексов за более современным, унифицированным и функциональным оружием, а значит тактически гибким, изготовленным из материалов, которые позволяют повысить его прочность, точность и функциональность, снизить массу. Высокий процент унификации стрелкового оружия раскрывает широкие возможности для сокращения типажа, номенклатуры, уменьшение стоимости вооружения.

Литература:

1. Писарев, С. А., Чирков Д. В., Фархетдинов Р. Р. К вопросу обоснования технических заданий на разработку новых образцов стрелкового оружия // Вестник ИжГТУ им. М. Т. Калашникова. — 2016. — № 1 (69). — с. 25–28.
2. Попенкер, М. Энциклопедия оружия — современное стрелковое оружие [Электронный ресурс] URL: https://www.google.ru/?gws_rd=ssl#newwindow=1&q=современное_стрелковое_оружие (дата обращения 31.08.2016).
3. Ренкель, А. Калашников: человек и автомат // Интеллектуальная собственность. Промышленная собственность. — 2014. — № 12. — с. 22–24.
4. Федосеев, С.Л. Боевое стрелковое оружие России // Издательский дом Авангард. — 2010. URL: www.e-reading.club/bookreader.php/149145/Fedoseev_-_Boevoe_strelkovoe_oruzhie_Rossii.html (дата обращения 31.08.2016).
5. Шевченко, А. В., Чистёхин Д. И. Исследование возможности создания высокоэффективного подводно-надводного автомата на базе 5,45x39 мм автомата Калашникова АКС-74у // Вопросы оборонной техники. Серия 16: Технические средства противодействия терроризму. — 2015. — № 5–6. — с. 66–69.
6. Шипунов, А. Г., Бабичев В. И., Игнатов А. В., Танаев В. П. Новый подход к вопросу унификации комплексов высокоточного оружия // Известия Российской академии ракетных и артиллерийских наук. — 2013. — № 3. — с. 27–29.
7. Энциклопедия оружия [Электронный ресурс] URL: http://weaponland.ru/load/avtomat_kalashnikova_ak_12/21-1-0-808 (дата обращения 31.08.2016).
8. Rifle marksmanship M16A1, M16A2/A3, M16A4 and M4 carabin. Headquarters Department of the Army // Field Manual FM 23–9, 13 september 2006.

Building systems of quality analysis adaptive test control of knowledge

Khidirova Charos Murodilloyevna, chief of the department «Software Engineering»;

Davronov Shokhjakhon Rizamat ugli, master

Karshi branch of the Tashkent University of Information technologies (Uzbekistan)

This article describes a formalized scheme of representation sets of tests and test results suitable for subsequent analysis of reliability and discriminative tests. A distinctive feature of this scheme is the methodology for the submission of correct answers $\{A_{k,j}\}$, $j=1, m_k$, on the task T_k as a fuzzy set R_k membership function $\omega^k(A_{k,j})$, which allows for test items with several options of correct answers, with each answer has its own «level of correctness», as well as to calculate the accumulated points are not on the criterion of «correct answer — the answer is wrong, «and depending on the choice of a particular variant of the answer.

Keywords: complexity test task, discriminative test task, dispersion, knowledge assessment systems, Pearson correlation coefficient, «parallel» tests, specific test items, test

Formulation of the problem

In recent years, widespread knowledge assessment systems based on the testing process. This article describes a formalized scheme of representation sets of tests and test results suitable for subsequent analysis of reliability and discriminative tests. Following this formal scheme, you can design a knowledge assessment system, where information about the questions, answers and test results stored in a relational database.

Suppose we have some set of tests $\{T_k\}$, $k = \overline{1, n}$, where n — total number of jobs. For each task T_k we have a lot of options available responses $\{A_{k,j}\}$, $j = \overline{1, m_k}$, where m_k — the number of options for setting T_k . We represent the set of correct answers to the problem of T_k as a fuzzy set with the function R_k toiletries, $\omega^{k,max} = \max(\omega^k(A_{k,j}))$ — the height of the set R_k . In the case where $\omega_k = \{0, 1\}$, will deal with «normal» test task with two types of responses: true and false.

Analysis of test tasks

The simplest test analysis begins with the calculation of correct answers on a specific task [1]. Let S_k — A_k response options, j on the task of the T_k , which is considered the best test or $S_k = III$ if the test found that no one answer is not correct. Designating P_k for the total number of attempts to answer a task T_k , we can calculate the two values:

$$x_{k,1} = \sum_{i=1}^{P_k} \begin{cases} \frac{\omega_i^k}{\omega_i^{k,max}}; & \omega_i^{k,max} \neq 0 \\ 0; & \omega_i^{k,max} = 0, S_{k,i} \neq III \\ 1; & \omega_i^{k,max} = 0, S_{k,i} = III \end{cases} \tag{1}$$

$$x_{k,2} = \sum_{i=1}^{P_k} \begin{cases} \frac{\omega_i^{k,max} - \omega_i^k}{\omega_i^{k,max}}; & \omega_i^{k,max} \neq 0 \\ 1; & \omega_i^{k,max} = 0, S_{k,i} \neq III \\ 0; & \omega_i^{k,max} = 0, S_{k,i} = III \end{cases} \tag{2}$$

We call $x_{k,1}$ — Information ratio of correct answers to the task T_k , $x_{k,1}$ — wrong answers coefficient data. If $\omega^{k,j} = \{0, 1\}$, then these values will denote the number of correct responses and incorrect data, respectively. To simplify further calculations normalize R_k . This is possible according to the assumption about the limited function ω^k accessories. We make the change $\tilde{\omega}^k = \frac{\omega^k}{\omega^{k,max}}$, and will not take into account (1) and (2) an option when there is no response among the proposed faithful (this type of test items is the most common). In this case, the calculation of the coefficients of $x_{k,1}$, and $x_{k,2}$ will be reduced to two simple formulas:

$$x_{k,1} = \sum_{i=1}^{P_k} \tilde{\omega}^k \tag{3}$$

$$x_{k,2} = \sum_{i=1}^{P_k} (1 - \tilde{\omega}^k) \tag{4}$$

Designating $N_k = x_{k,1} + x_{k,2}$, we can compute the two important characteristics — a measure of correct answers $y_{k,1} = x_{k,1}/N_k$ and the measure of wrong answers $y_{k,2} = x_{k,2}/N_k$. The product of these values is regarded as the standard measure of variation — variance T_k job:

$$d_k = y_{k,1} * y_{k,2} \tag{5}$$

Dispersions T_k test task in conjunction with the values of $x_{k,1}$ and $x_{k,2}$ are an indication of the complexity and discriminative test task [5]. By setting means discriminative ability to separate subjects with a high score on the test than those who received a low score. [3,4] When building quality systems and analysis of test items, be aware that d_k depends on the value P_k (the higher the number of attempts to answer to the T_k task, the more accurate the variance). Thus, it is advisable to keep a history of changes in dispersion or storage design results table so that there is the possibility of obtaining d_k values in the break time or the number of attempts to solve this task.

Tests

But the analysis of specific test items is not an end in itself, most of us are interested in the analysis of a set of tests to be submitted as a single whole. So we arrive at the definition of the test. We call the test Q^i - a set of tests $\{T_k | \psi^i(T_k) = 1\}$, which $\psi^i(T_k)$ - membership function test tasks for the test Q^i , which has the domain of the set $\{T_k\}$ and takes two values: 1 — if the task T_k is included in the test Q^i and 0 — otherwise.

Based on this scheme, the formal submission of tests to draw some conclusions about ways to store information in a knowledge assessment systems.

Membership functions ψ^i can be implemented as a table with two fields, the first of which — the identifier Q^i , and the second — the identifier T_k . The partition table contains information about a variety of tests $\{Q^i\}$, a table of test items and table relationships (affiliation) of tests to specific tests, we gain the ability to arbitrarily change the size of the test (number of members of his test items), as well as not increasing significantly the size of the base to use one test task in different tests.

Let us more detail on tests of reliability analysis. The test is called reliable if it enables the same results for each test by repeated testing [2]. We can say that it is absolutely reliable test exists, moreover, repeated testing for one sample test irrationally. Therefore, we shall mean by reliability test of its ability to show similar results to close at the level of the test samples. The most common methods for determining the reliability of — correlating the two «parallel» tests, designed to measure the same properties [1], or correlating the results of testing using a single test on a sample of subjects close.

Here is an example of calculating the Pearson correlation coefficient for the two «parallel» tests for a sample of subjects $\{X_l\}$, $l = \overline{1, h}$, where h — the number of the test. $Q^i = \{T_k | \psi^i(T_k)\} = 1$ and $Q^j = \{T_k | \psi^j(T_k)\} = 1$ — two «parallel» test, $x_{k,1}^l$ - the value calculated according to the formula (1) or (3) on the test specific X_l (in this case $P_k \equiv 1$). Then the calculation of the correlation coefficient is as follows:

$$r_{i,j} = \frac{SP_{ij}}{\sqrt{SS_i * SS_j}}, \tag{6}$$

Where,

$$SS_i = \sum_{l=1}^h \left(\left(\sum_{\forall k | \psi^i(T_k)=1} x_{k,1}^l \right)^2 \right) - \frac{\sum_{l=1}^h \left(\left(\sum_{\forall k | \psi^i(T_k)=1} x_{k,1}^l \right)^2 \right)}{h}, \quad SS_j = \sum_{l=1}^h \left(\left(\sum_{\forall k | \psi^j(T_k)=1} x_{k,1}^l \right)^2 \right) - \frac{\sum_{l=1}^h \left(\left(\sum_{\forall k | \psi^j(T_k)=1} x_{k,1}^l \right)^2 \right)}{h},$$

$$SP_{ij} = \sum_{l=1}^h \left(\left(\sum_{\forall k | \psi^i(T_k)=1} x_{k,1}^l \right) * \left(\sum_{\forall k | \psi^j(T_k)=1} x_{k,1}^l \right) \right) - \frac{\left(\sum_{l=1}^h \left(\sum_{\forall k | \psi^i(T_k)=1} x_{k,1}^l \right) \right) * \left(\sum_{l=1}^h \left(\sum_{\forall k | \psi^j(T_k)=1} x_{k,1}^l \right) \right)}{h}.$$

As for calculating the number of indicators used by the history of the test, it is clear that the results must be stored. This gives us the opportunity at any time to provide information about the past to carry out testing and appeal.

This scheme provides a more flexible system implementation exhibiting total score of the test [5]. Let B_k^{\max} — scores that can get the test, selecting in response to the task T_k this option $A_{k,s}$ response, that $\omega^k(A_{k,s}) = \omega^{k,\max}$. Then it becomes possible to calculate the score obtained by selecting the answer $A_{k,i}$ at task T_k , by the formula:

$$B_k^i = B_k^{\max} * \frac{\omega^k(A_{k,i})}{\omega^{k,\max}}. \tag{7}$$

However, this is not the only method for calculating the score that can be implemented within this model.

Conclusion

As part of this scheme is implemented fairly broad class of tests with closed-choice questions. The system is flexible enough that makes it universal. Calculation of numerical characteristics of the test, despite the seeming awkwardness and easily algorithmization.

System testing Virtual Testing System, is used as an Access database data warehouse was built on the basis of this model.

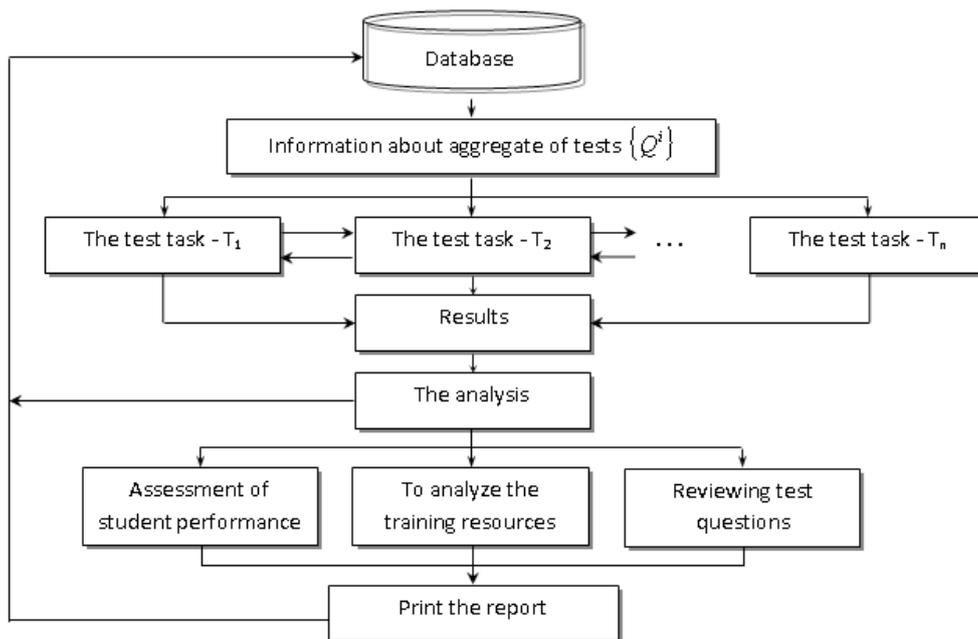


Fig. 1. Structure of the software of virtual control of knowledge

Conclusion

As part of this scheme is implemented fairly broad class of tests with closed-choice questions. The system is flexible enough that makes it universal. Calculation of numerical

characteristics of the test, despite the seeming awkwardness and easily algorithmization.

System testing Virtual Testing System, is used as an Access database data warehouse was built on the basis of this model.

References:

1. Антонов Ю. С. Хохлов А. М. Тестирование (теория и практика). Якутск, 2000.
2. Kovalenko O. Evaluation of E-Learning. Deployment Scale OECD Publishing 2013. -pg134.
3. Минин М. Г. Диагностика качества знаний и компьютерные технологии обучения. Томск: Изд-во ТГПУ, 2000.
4. Hrabovskiy Yevhen. Diagnosis of the quality of knowledge and computer technology training. Journal of Communication and Computer.
5. Malte Lenz, Johan Rhodin. Reliability theory of complex systems. SE-58183 Linköping, Sweden 2011. — pg 118.

Сравнение предложенного звукоизоляционного экрана с использованием акустического поролона с аналогами

Шевцов Глеб Андреевич, студент;
 Арсеньев Евгений Андреевич, студент
 Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

В данной статье рассматриваются конструкции уже существующих звукоизоляционных экранов. Был проведён анализ сравнения разных сооружений по определенным параметрам (цена, качество и т. д.) и была предложена своя модель звукоизоляционных экранов.

Ключевые слова: звукоизоляция, искусственные сооружения, шумовое загрязнение, звукоизоляционный экран

Сегодня очень остро стоит проблема обеспечения экологической безопасности. Особенно эта проблема актуальна для больших городов и промышленных регионов,

так как проживающие здесь люди ежеминутно подвергаются вредным воздействиям окружающей среды, особенно повышенному уровню шума. Для проектировщиков

дорожных систем устройство системы защиты населения от чрезмерного звукового воздействия со стороны дорог с большими показателями пропускной способности и интенсивности движения является одной из основных проблем [1,44;2,207;3,97;4,103]. Недорогим и эстетичным решением является создание недорогих эстетичных звукоизоляционных экранов.

Звукоизоляционные экраны позволяют существенно снизить уровень шумового загрязнения. А для крупных городов экраны наиболее выгодное решение, так как их установка позволяет производить строительство жилых домов даже в тех местах, где ранее это было невозможно именно из-за превышения допустимого уровня шума [5,93;6,71;7,97;8,63].

В настоящее время, данный вид защиты от шума широко используется и имеет различные виды конструкций имеющих различную стоимость и качество звукоизоляции.

Цель работы: является предложить свою модель звукоизоляционного экрана, основываясь на данные факторы: дороговизну, функциональность.

Задачи работы

- Изучить имеющиеся аналоги защиты от шума и выявить их плюсы и минусы
- Предложить свою модель звукоизоляционного экрана
- Сравнить ее с имеющимися аналогами

Традиционно гидрофобными считаются материалы и покрытия, угол смачивания которых водой и водными растворами превышает 90°. Особенностью таких материалов является неустойчивость тонких смачивающих водных слоёв на их поверхности. Гидрофобность — свойство, определяющееся не столько характеристиками материала в целом, сколько свойствами и структурой приповерхностного слоя толщиной в несколько нанометров [9,619]. Согласно «Защита от шума»:



К средствам звукоизоляции относятся:

- 1) звукоизолирующие ограждения
- 2) кожуха
- 3) кабины
- 4) акустические экраны [10,22]

Физическая сущность звукоизолирующих преград состоит в том, что падающая на ограждение энергия зву-

ковой волны отражается в значительно большей степени, чем проходит через него. Основная количественная характеристика эффективности звукоизолирующих свойств ограждений — коэффициент звукопроницаемости $\tau = \frac{I_{пр}}{I_{пад}}$, где $I_{пр}$ и $I_{пад}$ — соответственно интенсивности прошедшего через ограждение и падающего звука, Вт/м² [10,27;11,334].

Таблица 1. Основные свойства и характеристики звукоизоляционных и звукопоглощающих материалов, использующихся в конструкции звукоизоляционных экранов

Материал	Преимущества	Недостатки
Бетон	<ul style="list-style-type: none"> • Высокие акустические свойства; • Долговечность; • Простота содержания; 	<ul style="list-style-type: none"> • Большой вес; • Сложность сооружения;

Дерево	<ul style="list-style-type: none"> • Высокие акустические качества по абсорбции; 	<ul style="list-style-type: none"> • Сложность сооружения; • Недолговечность;
Металл	<ul style="list-style-type: none"> • Высокие акустические качества по абсорбции; 	<ul style="list-style-type: none"> • Недолговечность из-за коррозии;
Прозрачный пластик	<ul style="list-style-type: none"> • Небольшой вес конструкции; • Сохраняется единство дороги и придорожного пространства; 	<ul style="list-style-type: none"> • Необходима постоянная очистка; • Высокая стоимость;
Поролон (эластичный пенополиуретан)	<ul style="list-style-type: none"> • Небольшой вес; • Высокие акустические качества по абсорбции; • Легкость сооружения; • Долговечность; • Относительная дешевизна; 	<ul style="list-style-type: none"> • Высокая абсорбция жидких веществ;

В дополнении к этой таблице диапазон цен для поролона, бетона, алюминия и прозрачного пластика составляет порядка 135–5000 руб/лист (в зависимости от плотности), 3000–7500 руб/м³, 1200–2600 руб/лист, 500–1500 руб/лист.

Из описания данных материалов больше всего подходит поролон.

Терминология, которая использовалась в этой статье, была взята в соответствии с ГОСТ 12.1.029–80 ССБТ. «Средства и методы защиты от шума. Классификация».

Глушители шума были подобраны из: «Защита от шума и вибрации на предприятиях химической промышленности».

Глушители шума в зависимости от принципа действия подразделяются на:

1. Абсорбционные;
2. Реактивные (рефлексные);
3. Комбинированные.

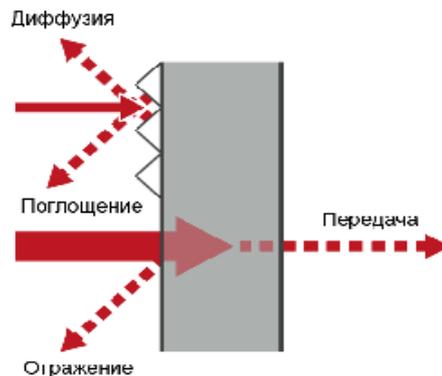
В абсорбционных глушителях уменьшение шума достигается главным образом в результате превращения звуковой энергии набегающих волн в тепло в элементах глушителя. К ним относятся трубчатые, пластинчатые, щелевые, сотовые и другие глушители, имеющие звукопоглощающую облицовку во внутренних полостях. В реактивных глушителях уменьшение шума происходит за счет отражения энергии набегающих на него волн. Поэтому мы решили взять вид комбинированных, чтобы увеличить КПД глушения шума [12,44;13,46].

Конструкция звукоизоляционного экрана представляет собой алюминиевый каркас, в который устанавливаются листы поролона, покрытые специальным гидрофобным

покрытием и имеющие определенную форму, которая увеличивает качество абсорбции звука, и металлическую сетку, которая крепится поверх всей конструкции.

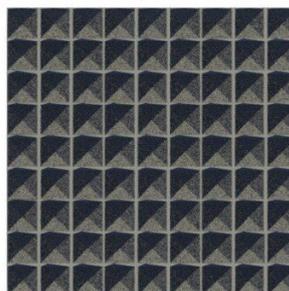
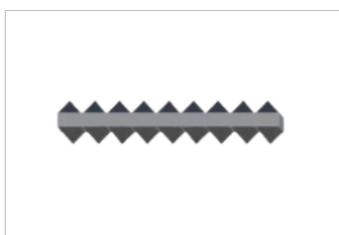
4. Алюминиевый каркас исполняет функцию внутреннего скелета. Алюминий материал легкий недорогой и устойчивый к коррозии.

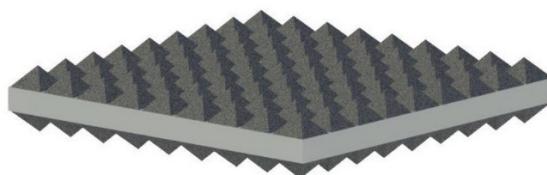
5. Поролон, покрытый гидрофобным веществом, выполняет функцию звукопоглощающего материала, является основной частью конструкции. Имеет поролон такую специфичную форму так, как она позволяет лучше рассеивать звук.



Металлическая сетка служит внутренним скелетом, чтобы защитить поролоновые листы от воздействия внешней среды, такого как сильный ветер, а так же от вандализма.

Данная конструкция была смоделирована при помощи программы Revit и имеет такой вид:





Стоимость данной конструкции размером 210×210 см будет составлять:

- Поролон: 9 листов по 4900 см² = 1500 руб.
- Алюминиевый каркас: 8 балок по 210 см = 3000 руб.
- Металлическая сетка: 2 штуки по 4900 см² = 500 руб.
- Гидрофобное покрытие: 1 литр = 500 руб.

Итого: 5500 руб.

Все цены были взяты в усредненном значении.

Выводы

Проведенные исследования позволяют сделать вывод: предлагаемую модель звукоизоляционного экрана выгодно

эксплуатировать по защитным и экономическим показателям. Данная модель имеет наиболее высокие характеристики в плане устойчивости к температурным колебаниям, экологичности и пожаробезопасности, которые не имеют существующие звукоизоляционные экраны. Также она имеет наиболее низкие характеристики деформации при эксплуатации.

По сравнению с ныне существующими звукоизоляционными экранами предлагаемый вариант имеет более простую и понятную структуру, а также состав, который за счет своих физических свойств с легкостью поглощает звуковые волны.

Литература:

1. Лазарев, Ю.Г. Формирование потребительских и эксплуатационных свойств автомобильных дорог / Ю.Г. Лазарев, Д.Л. Симонов, А.Н. Новик / Техника — технологические проблемы сервиса. СПб.: 2016. № 1 (35). с. 43–47.
2. Лазарев, Ю.Г., Новик А.Н., и др., Изыскания и проектирование транспортных сооружений: Учебное пособие /Ю.Г. Лазарев, А.Н. Новик, А.А. Шибко, В.Г. Терентьев, С.А. Сидоров, С.А. Уколов, В.А. Трепалин / СПб.: ВАТТ, 2008. 392 с.
3. Лазарев, Ю.Г. Транспортная инфраструктура (Автомобильные дороги). Монография — LAP LAMBERT, Германия: 2015. 173 с.
4. Лазарев, Ю.Г., Громов В.А. Современные требования к обеспечению потребительских и эксплуатационных свойств автомобильных дорог // В сборнике: Инновационные технологии в мостостроении и дорожной инфраструктуре. Материалы межвузовской научно-практической конференции. 2014. с. 102–109.
5. Лазарев, Ю.Г., Сеницына Е.Б. Основы совершенствования транспортной инфраструктуры /Ю.Г. Лазарев, Е.Б. Сеницына// Техника-технологические проблемы сервиса — СПб.: 2013. № 2 (24), с. 92–93.
6. Лазарев, Ю.Г., Сеницына Е.Б. Современное состояние проблемы совершенствования транспортной инфраструктуры / Ю.Г. Лазарев, Е.Б. Сеницына //Техника — технологические проблемы сервиса. — СПб.: 2013. № 4 (26), с. 71–74.
7. Ватин, Н.И., Производство работ. Определение продолжительности строительства воднотранспортных сооружений/ Н.И. Ватин, Г.Я. Булатов, Т.Ф. Морозова, А.В. Улыбин// Учебное пособие: СПб, СПбПУ, 2013. 116 с.
8. Лазарев, Ю.Г., Собко Г.И. Реконструкция автомобильных дорог: Учебное пособие. СПб. 2013. 93 с.
9. Бойнович, Л.Б., Емельяненко А.М.: «Гидрофобные материалы и покрытия: принципы создания, свойства и применения», 2008, 619–638 с
10. Евстигнеева, Н.А., Карев С. В: «Защита От Шума», 2007, 7–27с
11. Лазарев, Ю.Г., Строительство автомобильных дорог и аэродромов: Учебное пособие. /Ю.Г. Лазарев, А.Н. Новик, А.А. Шибко, С.В. Алексеев, Н.В. Ворончихин, А.Т. Змеев, С.А. Уколов, В.А. Трепалин, С.В. Дахин, В.Т. Колесников, Д.Л. Симонов // СПб.: ВАТТ. 2013. 528 с
12. Лазарев, Ю.Г. Формирование потребительских и эксплуатационных свойств автомобильных дорог / Ю.Г. Лазарев, Д.Л. Симонов, А.Н. Новик / Техника — технологические проблемы сервиса. СПб.: 2016. № 1 (35). с. 43–47.
13. Карпов, Ю.В., Дворянцева Л.А. «Защита от шума и вибрации на предприятиях химической промышленности», 1991, 44–48 с

Сравнительный анализ возможности использования технологий биометрической идентификации

Юсупов Озод Раббимович, преподаватель
Самаркандский государственный университет имени Алишера Навои (Узбекистан)

Проведен анализ методов биометрической идентификации. Указаны их достоинства и недостатки.

Ключевые слова: биометрия, идентификация, биометрические сигналы, биометрические методы, биометрические признаки

This article highlights the achievements and defects of the existing technologies of person's identification system and the ways of increasing its effectiveness.

Key words: biometry, identification, biometric signals, biometric methods, biometric signals

Анализ показывает, что аспекты безопасности данных приобретают с каждым днем все большее значение, создание надежных методов распознавания личности становится все актуальнее. Существующие методы распознавания, в качестве основы которых можно рассматривать совокупность идентификационных карт или уникальных сведений, например номера карт, относящиеся к социальному страхованию или пароли, не могут быть абсолютно надежными.

Промышленные методы и системы автоматического распознавания отпечатков пальцев появились еще в 60-х годах XX века. Биометрическая технология сегодня стала прочной заменой традиционным системам распознавания во многих учреждениях.

Биометрия — это сочетание современных технологий и множества методов криминалистики, примером которых можно назвать дактилоскопию. Но существуют возможности распознавания не только на основе данных по отпечаткам пальцев [1–10]. К биометрическим характеристикам ученые могут относить и код ДНК, радужную оболочку глаза, форму капиллярного рисунка на сетчатке глаза, особенности построения лица и ушей, то, каким образом происходит набор на клавиатуре, а также форма узоров вен на запястье людей. Не все методы биометрической идентификации надежны и точны на 100%. Первое место по точности занимает анализ структуры ДНК, несмотря на то, что этот метод является самым сложным и дорогостоящим.

Второе место у радужной оболочки и сетчатки глаз, потом идет характеристика отпечатка пальца, особенности геометрии лиц и ладоней, свойства подписей, голосовые характеристики, особенности набора данных на клавиатуре [10].

Биометрическая система — это система идентификации шаблонов, позволяющая осуществлять установления соответствий по конкретным физиологическим или поведенческим характеристикам пользователя [11–17]. В биометрической системе можно выделить два модуля: один из них предназначен для проведения регистрации, а другой идентифицирует пользо-

вателя по физиогномике, для того, чтобы создавать цифровые представления. На основе специализированного модуля происходит обработка такого представления, для того, чтобы выделить индивидуальные особенности и создать более компактное и выразительное представление, называемое шаблоном. При распознавании лица человека, такими индивидуальными особенностями можно назвать форму, размеры и места расположения глаз, ушей, рта, носа. Шаблоны по каждому лицу хранятся в базах данных, относящихся к биометрической системе. В модуле идентификации происходит распознавание лиц людей. Когда осуществляется идентификация, то биометрическими датчиками сканируются параметры лица человека и идет преобразование этих параметров в те же цифровые форматы, в которых происходит хранение шаблонов. Тот шаблон, который получили, сравнивают ранее записанными шаблонами, с целью определения соответствия шаблонов друг другу.

Проведение идентификации может происходить в форме распознавания, аутентификации, также может осуществляться верификация. Для верификационной системы в случае совпадения полученных параметров и хранимых шаблонов пользователей, происходит подтверждение идентичности.

При осуществлении распознавания, тогда, когда среди полученных параметров и хранимыми шаблонами существует соответствие, происходит идентификация системой людей с соответствующими шаблонами.

Какие бы методы идентификации не были выбрали, все они имеют как недостатки так и достоинства.

Биометрические признаки, используемые для идентификации должны обладать следующими свойствами [18,19]:

1. Универсальность: каждый человек должен иметь эту характеристику.
2. Уникальность: не должно быть двух человек, имеющих одинаковую характеристику.
3. Достоинства: характеристика не должна меняться.
4. Измеримость: характеристика должна иметь количественную меру и измеряться достаточно просто.

5. Эффективность: возможность идентификации, скорость, гибкость, потребность в ресурсах для обеспечения желаемой точности и скорости идентификации, а также факторы, возникающие в процессе идентификации и внешние факторы, влияющие на точность идентификации и скорость.

6. Доступность: готовность людей использовать биометрический метод в повседневной жизни.

7. Защищенность от подделки: отражает защищенность системы от обмана.

Каждый из биометрических методов, рассмотренных выше, имеет свои преимущества и недостатки. В табл. 1 приведено сравнение методов по ранее перечисленным семи требованиям, предъявляемым к биометрическим признакам.

В дополнение существует несколько частных требований к разработке биометрических методов:

1. Цена: аппаратное обеспечение (сенсор) и программное обеспечение требуется каждому пользователю.

2. Удобство использования: простота использования средств идентификации (программных и аппаратных);

3. Возможность удаления пользователя.

4. Эксплуатационные характеристики: сенсор должен работать в течение длительного времени.

В табл. 2 представлено сравнение биометрических методов по частным требованиям, предъявляемым к системам электронной подписи.

Цена низка для всех методов, не требующих специального аппаратного обеспечения; высока для систем распознавания по форме кисти, сетчатке, и радужке, поскольку требуется специальное дорогое оптическое оборудование. Неудобно использовать устройства, которые требуют интерактивного управления пользователем, например, когда пользователь должен поместить свое лицо, радужку или сетчатку в рамку, которая обычно отображается на экране компьютера. Удобно использовать методы, которые не требуют никакой обратной связи (например, нажатие пальцем на сенсор, печать слова, произнесение фразы).

Другие биометрические методы использующие оцифровывающие планшеты, электронное перо (распознавание по динамике подписи) или оптическое оборудование, требуют средних эксплуатационных затрат [18].

Не так давно в связи с изменениями требований широко изучаются идентификация по лицу и радужке [21]. Привлекательность систем идентификации по радужной оболочке можно достичь путем снижения стоимости системы.

Другой важный фактор, учитываемый при разработке систем идентификации, — среда использования (см. табл. 3). Все методы подходят для управляемой среды дома или офиса. Методы, требующие использования громоздкого или хрупкого сенсора, неудобны для мобильных приложений. Устройства идентификации в общественном месте, такие как банковские терминалы, должны разрабатываться в большей степени с точки зрения долговечности и прочности; в такой среде лучше использовать пассивную биометрию (без прямого взаимодействия с пользователем) или биометрические методы, в которых используются адаптивные сенсоры. В заключение, частота выполнения идентификации влияет на выбор соответствующего метода. В среде, где идентификация выполняется часто (например, в банках), требования отличаются от требований, предъявляемых там, где идентификация выполняется редко. Для среды с частой идентификацией подходят только те биометрические методы, которые достаточно быстры и требуют минимального взаимодействия с пользователем (см. табл. 4) [18–20].

Приведенный выше анализ представляет разработку метода биометрической идентификации в терминах специальных требований, предъявляемых средой использования устройства идентификации. Из вышесказанного можно заключить, что не существует идеального биометрического метода. Все биометрические методы имеют соответствующие преимущества и недостатки. Однако, некоторые биометрические методы более удобны, чем другие в определенных приложениях. С точки зрения автора, наи-

Таблица 1. Сравнение биометрических методов по общим требованиям

Биометрия	Универсальность	Уникальность	Постоянство	Измеримость	Эффективность	Доступность	Защищенность
Отпечатки пальцев	С	В	В	С	В	С	В
Лицо	В	Н	С	В	Н	В	Н
Форма кисти	С	С	С	В	С	С	С
Радужка	В	В	В	С	В	Н	В
Сетчатка	В	В	С	Н	В	Н	В
Динамика подписи	Н	Н	Н	В	Н	В	Н
Распознавание голоса	С	Н	Н	С	Н	В	Н
Клавиатурный почерк	Н	Н	Н	С	Н	С	С
Сосуды ладони	С	С	С	С	С	С	В
Термография лица	В	В	Н	В	С	В	В

Н — низкая, С — средняя, В — высокая

Таблица 2. Сравнение биометрических методов по частным требованиям, предъявляемым к системам электронной подписи

Биометрический метод	Цена	Удобство использования	Эксплуатация
Отпечатки пальцев	С	В	С/В
Лицо	С	Н	С
Форма кисти	В	С	С
Радужка	В	В	С
Сетчатка	В	Н	С
Динамика подписи	С	В	С
Распознавание голоса	Н	В	Н
Клавиатурный почерк	Н	С	Н
Сосуды кисти	С	В	С
Термограмма лица	С	Н	С

Таблица 3. Сравнение биометрических методов по удобству в различных приложениях

Среда биометрии	Дом/офис	Мобильный	Общественное место
Отпечатки пальцев	Да	Да	Да
Лицо	Да	Да	Да
Форма кисти	Да	Нет	Неудобно
Радужка	Да	Нет	Да
Сетчатка	Неудобно	Нет	Нет
Динамика подписи	Да	Неудобно	Неудобно
Распознавание голоса	Да	Да	Нет
Клавиатурный почерк	Да	Нет	Нет
Сосуды кисти	Да	Нет	Неудобно

Таблица 4. Сравнение биометрических методов по их пригодности для многократной идентификации

Биометрический метод	Пригодность для большого количества идентификаций
Отпечатки пальцев	Хорошая
Распознавание лица	Хорошая
Форма кисти	Средняя
Радужка	Средняя
Сетчатка	Метод мало практичен
Динамика подписи	Хорошая
Распознавание голоса	Средняя
Клавиатурный почерк	Метод мало практичен
Сосуды кисти	Средняя
Термограмма лица	Хорошая

более важными характеристики метода идентификации являются следующие: защищенность биометрического метода (универсальность, уникальность, эффективность,

измеримость, устойчивость к попыткам обмана, механическая прочность); доступность для пользователя; стоимость; простота использования.

Литература:

1. Калаев, В. Н., Калаева Е. А., Преображенский А. П., Хорсева О. В. Регрессионный анализ в биологических исследованиях / Системный анализ и управление в биомедицинских системах. 2007. Т. 6. № 3. с. 755–759.
2. Калаев, В. Н., Калаева Е. А., Артюхов В. Г., Преображенский А. П. Применение кластерного анализа в биологических исследованиях / Системный анализ и управление в биомедицинских системах. 2007. Т. 6. № 4. с. 1008–1014.

3. Кленяева, Г.В., Преображенский А.П. Современные проблемы речевой акустики и построения систем автоматического распознавания речи / Вестник Воронежского института высоких технологий. 2007. Т. 1. № 2—1. с. 071—074.
4. Львович, И.Я., Селезнев А.Т., Селезнева Н.А. Сигналы, данные и методы получения информации / монография, Воронежский ин-т высоких технологий, Российский Новый Ун-т, (Воронежский фил.). Воронеж, Издательство «Научная книга», 2008, 227 с.
5. Львович, И.Я., Селезнева Н.А. Классификация и сравнительный анализ пассивных систем получения данных по электрическим параметрам кожного покрова / Системный анализ и управление в биомедицинских системах. 2012. Т. 11. № 3. с. 836—843.
6. Селезнева, Н.А., Львович И.Я. Измерение эквивалентной емкости кожного покрова методом регистрации длительности переходных процессов на основе пассивных и квазипассивных систем получения данных / Вестник Воронежского государственного технического университета. 2009. Т. 5. № 5. с. 13—16.
7. Львович, И.Я., Селезнев Т.А., Селезнева Н.А. Квазипассивный метод измерения с масштабным преобразованием напряжения / Вестник Воронежского института высоких технологий. 2007. Т. 1. № 2—1. с. 052—056.
8. Селезнев, А.Т., Селезнева Н.А., Селезнев Ю.А., Львович И.Я. Классификация и возможности использования активных систем получения данных по электрическим параметрам кожного покрова / Вестник Воронежского института высоких технологий. 2007. Т. 1. № 1. с. 039—045.
9. Селезнев, А.Т., Селезнева Н.А., Селезнев Ю.А., Львович И.Я. Возможности совершенствования систем получения данных для диагностики по методу Р. Фолля / Вестник Воронежского института высоких технологий. 2007. Т. 1. № 1. с. 045—050.
10. Скубицкий, А.В. Анализ применимости метода реконструкции динамических систем в системах биометрической идентификации по клавиатурному почерку / Инфокоммуникационные технологии Том 6, № 1, 2008, с. 51—53.
11. Чопоров, О.Н., Чупеев А.Н., Брегеда С.Ю. Методы анализа значимости показателей при классификационном и прогностическом моделировании / Вестник Воронежского государственного технического университета. 2008. Т. 4. № 9. с. 92—94.
12. Чопоров, О.Н., Наумов Н.В., Куташова Л.А., Агарков А.И. Методы предварительной обработки информации при системном анализе и моделировании медицинских систем / Врач-аспирант. 2012. Т. 55. № 6.2. с. 382—390.
13. Чопоров, О.Н., Разинкин К.А. Оптимизационная модель выбора начального плана управляющих воздействий для медицинских информационных систем / Системы управления и информационные технологии. 2011. Т. 46. № 4.1. с. 185—187.
14. Чопоров, О.Н. Оптимизация функционирования медицинских систем на основе интегральных оценок и классификационно-прогностического моделирования / диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук / Воронеж, 2001, 337 с.
15. Клименко, Г.Я., Косолапов В.П., Чопоров О.Н. Методика и результаты преобразования лингвистических характеристик в численные оценки акторов риска / Консилиум. 2001. № 4. с. 25.
16. Матвеев, Ю.Н. Технологии биометрической идентификации личности по голосу и другим модальностям / Вестник МГТУ им. Н.Э. Баумана. Сер. «Приборостроение». 2012, с. 46—61.
17. Сесин, Е.М., Белов В.М. Системы идентификации личности, основанные на интеграции нескольких биометрических характеристик человека / Доклады ТУСУРа, № 1 (25), часть 2, июнь 2012, с. 175—179.
18. A. K. Jain, R. M. Bolle and S. Pankani, Biometrics Personal Identification in a networked Society, Norvell. MA, Kluwer, 1999.
19. Dr. Lawrence D. Nadel, Biometric Identification. 3 January 2001.
20. Sharath Pankanti, Anil Jain. Biometric. The Future of Identification. IB T.J. Watson Research Center, Michigan State University, IEEE 2000.
21. Chia Braghim. Biometric Authentication, University of Helsinki, Def. Of Computer Science, 2000.

Молодой ученый

Международный научный журнал
Выходит два раза в месяц

№ 19 (123) / 2016

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Главный редактор:

Ахметов И. Г.

Члены редакционной коллегии:

Ахметова М. Н.
Иванова Ю. В.
Каленский А. В.
Куташов В. А.
Лактионов К. С.
Сараева Н. М.
Абдрасилов Т. К.
Авдеюк О. А.
Айдаров О. Т.
Алиева Т. И.
Ахметова В. В.
Брезгин В. С.
Данилов О. Е.
Дёмин А. В.
Дядюн К. В.
Желнова К. В.
Жуйкова Т. П.
Жураев Х. О.
Игнатова М. А.
Калдыбай К. К.
Кенесов А. А.
Коварда В. В.
Комогорцев М. Г.
Котляров А. В.
Кузьмина В. М.
Курпаяниди К. И.
Кучерявенко С. А.
Лескова Е. В.
Макеева И. А.
Матвиенко Е. В.
Матроскина Т. В.
Матусевич М. С.
Мусаева У. А.
Насимов М. О.
Паридинова Б. Ж.
Прончев Г. Б.
Семахин А. М.
Сенцов А. Э.
Сенюшкин Н. С.
Титова Е. И.
Ткаченко И. Г.

Фозилов С. Ф.

Яхина А. С.

Ячинова С. Н.

Международный редакционный совет:

Айрян З. Г. (Армения)
Арошидзе П. Л. (Грузия)
Атаев З. В. (Россия)
Ахмеденов К. М. (Казахстан)
Бидова Б. Б. (Россия)
Борисов В. В. (Украина)
Велковска Г. Ц. (Болгария)
Гайич Т. (Сербия)
Данатаров А. (Туркменистан)
Данилов А. М. (Россия)
Демидов А. А. (Россия)
Досманбетова З. Р. (Казахстан)
Ешиев А. М. (Кыргызстан)
Жолдошев С. Т. (Кыргызстан)
Игисинов Н. С. (Казахстан)
Кадыров К. Б. (Узбекистан)
Кайгородов И. Б. (Бразилия)
Каленский А. В. (Россия)
Козырева О. А. (Россия)
Колпак Е. П. (Россия)
Курпаяниди К. И. (Узбекистан)
Куташов В. А. (Россия)
Лю Цзюань (Китай)
Малес Л. В. (Украина)
Нагервадзе М. А. (Грузия)
Прокопьев Н. Я. (Россия)
Прокофьева М. А. (Казахстан)
Рахматуллин Р. Ю. (Россия)
Ребезов М. Б. (Россия)
Сорока Ю. Г. (Украина)
Узаков Г. Н. (Узбекистан)
Хоналиев Н. Х. (Таджикистан)
Хоссейни А. (Иран)
Шарипов А. К. (Казахстан)

Руководитель редакционного отдела: Кайнова Г. А.

Ответственные редакторы: Осянина Е. И., Вейса Л. Н.

Художник: Шишков Е. А.

Верстка: Бурьянов П. Я., Голубцов М. В., Майер О. В.

Статьи, поступающие в редакцию, рецензируются.

За достоверность сведений, изложенных в статьях, ответственность несут авторы.

Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов материалов.

При перепечатке ссылка на журнал обязательна.

Материалы публикуются в авторской редакции.

АДРЕС РЕДАКЦИИ:

почтовый: 420126, г. Казань, ул. Амирхана, 10а, а/я 231;

фактический: 420029, г. Казань, ул. Академика Кирпичникова, д. 25.

E-mail: info@moluch.ru; <http://www.moluch.ru/>

Учредитель и издатель:

ООО «Издательство Молодой ученый»

ISSN 2072-0297

Подписано в печать 27.10.2016. Тираж 500 экз.

Отпечатано в типографии издательства «Молодой ученый», 420029, г. Казань, ул. Академика Кирпичникова, 25