

МОЛОДОЙ

$f(X_n, Y_n) \rightarrow f(X, C)$ ISSN 2072-0297

УЧЁНЫЙ

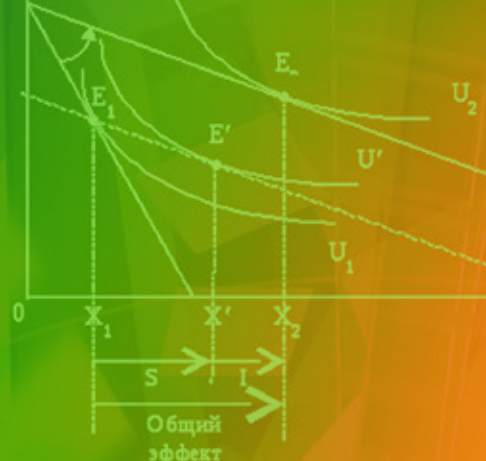
международный научный журнал

$$s_{ij} = \frac{\partial x_j(p, I)}{\partial p_j} = \frac{\partial x_j(p, I)}{\partial p_j} + x_j(p, I) \cdot \frac{\partial I}{\partial I}$$



Другие товары

$$X_n \xrightarrow{D} X$$



Эффекты дохода и замещения товара (подход Слуцкого).



$$\lim_{T \rightarrow \infty} \frac{1}{T} \int_0^T R_x(u) du = 0$$

В. Слуцкий

$$\frac{\partial x_i(p, \bar{u})}{\partial p_j} = \frac{\partial x_i(p, \bar{u})}{\partial p_j} + x_j(p, \bar{u}) \cdot \frac{\partial x_i(p, \bar{u})}{\partial I}$$

$$\frac{\partial x_i(p, \bar{I})}{\partial p_j} = \frac{\partial x_i(p, \bar{I})}{\partial p_j} - x_j(p, \bar{I}) \cdot \frac{\partial x_i(p, \bar{I})}{\partial I}$$

16+

13
2016
Часть III

ISSN 2072-0297

Молодой учёный

Международный научный журнал

Выходит два раза в месяц

№ 13 (117) / 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 Хуснидин 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

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 Евгений Евгеньевич Слуцкий (1880–1948) — выдающийся российский и советский математик, статистик и экономист.

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)*

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: 1.08.2016. 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

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Ухмылов В. С. Как обеспечить долговечность дорожной одежды?	235
Чавкин П. С., Папакин И. Н. Об улучшении транспортной ситуации города Омска	237
Чамеев В. В., Иванов В. В., Ефимов А. Е., Гудиев М. Р., Завьялов Д. А., Гаев К. Ю. Решение задач анализа и синтеза на имитационных моделях: разработка математической модели случайной величины.....	239
Чамеев В. В., Солдатов А. В., Иванов В. В., Букрин С. И., Деменев А. Д., Подольский Я. А. Исследование закономерности размерно- качественных параметров сортиментов.....	253
Чиканчи В. В., Папакин И. Н. Предложение по улучшению надземного пешеходного перехода.....	272
Шейн А. В., Карпутин В. С. Исследование типов поверхности при помощи атомно-силового микроскопа.....	274
Шейн А. В., Карпутин В. С. Исследование лабораторного стенда National Instruments ELVIS II+	278
Шишкин В. Н., Папакин И. Н. Ремонт дорожных покрытий при отрицательных температурах гранулированными асфальтобетонными смесями.....	282
Шлыков В. В., Данилова В. А. Применение метода устранения шумов изображений, полученных с использованием тепловизора	284

Шматовский В. И. Устройство сопряжения объектов для авиационного тренажера	288
Ernazarova K. E. Touch subordinates management of industrial robots improving the positional accuracy of the mathematical model	292
Юпатов С. А. Проектирование системы управления термокамерой для испытания электронных изделий	295

ИНФОРМАТИКА

Бабенышева А. Н. Использование систем поддержки принятия решений при компьютерном моделировании экономического развития региона	299
Бабенышева А. Н. Эффективность использования финансовых ресурсов организациями жилищно- коммунального хозяйства.....	303
Воробьев О. А., Павлов Л. С. Автоматизация развертывания компонент распределенного приложения современными средствами управления конфигурацией	306
Гросман А. К. Алгоритм разработки и внедрения комплексной системы защиты информации на предприятии энергетического комплекса	311
Еськов А. Н., Амиров А. Ж. Анализ целесообразности перехода к ведению документооборота в электронном виде	314
Еськов А. Н., Амиров А. Ж. Исследование способов проверки права подписания электронных документов	317

Иванов К. К., Ефремов А. А. Проблема нехватки IP-адресов. Способы решения и существующие реализации 321	Переладов Д. А. Типизация ИСПДн государственных учреждений 342
Иванов К. К., Ефремов А. А. Роль протокола TCP в современных компьютерных сетях. Модели реализации протокола TCP для различных прогнозов поведения канала 324	Петухов С. В., Назаров Ф. А. Обзор основных технологий контент-менеджмент системы Adobe Experience Manager 344
Ковалёв А. И. Использование usb-flash накопителей в качестве электронного ключа 327	Похиленко О. В. Безопасный способ обмена и хранения данных с использованием облачных хранилищ 348
Козлов П. В. Веб-приложение для кафедры физвоспитания 330	Rustamov K., Sharipov S. Electronic testing system (Software Application) for preliminary Distance Testing of University Applicants 351
Леонтьев В. В. Разработка программного модуля для обеспечения комфортного доступа к информации 334	Тарасова Е. А. Описание программы электронного документооборота «Помощник ПТО» для оптимизации деятельности производственно-технического отдела ООО «СВГК» филиала «Новокуйбышевскгоргаз» 353
Новиков С. А. Защита данных путем полного шифрования внешних дисков и USB-устройств с помощью технологии BitLockerToGo 336	Фролов А. С. Разработка алгоритма нечеткого поиска на основе хэширования 357
Павлов Л. С., Воробьёв О. А. Предсказание удовлетворенности пользователя при поиске в онлайн-картах 338	Хаятов Х. У., Сирожов П. Ш. Использование JQuery на веб-сайтах 360

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Как обеспечить долговечность дорожной одежды?

Ухмылов Владислав Сергеевич, магистрант
Сибирская государственная автомобильно-дорожная академия

Необходимо реализовать мероприятия по повышению уровня надежности, долговечности и работоспособности дорожной одежды как на стадии проектирования, так и на стадии строительства. При проектировании земляного полотна и дорожной одежды должно уделяться правильное назначение уровня надежности и схеме увлажнения земляного полотна.

Ключевые слова: модуль упругости, упругий прогиб, уровень надежность

Введение. От качественного состояния автомобильных дорог в значительной степени зависят работа грузового и пассажирского автомобильного транспорта, а также стоимость перевозок. Состояние автомобильных дорог влияет также на безопасность движения. Конструктивные элементы одежды автомобильных дорог составляют наиболее дорогую и ответственную часть общей конструкции дороги.

Обеспечение долговечности дорожной одежды

Принятые в нормативных документах понятия «уровень надежности дорожной одежды — количественный показатель надежности, определяемый как отношение длины прочных (недеформированных) участков дороги к ее общей длине, противоречит понятию надежности и использование в нормативных документах показывает техническую неграмотность. В ОДН 218.046–2001 табл. 3.1 при заданной надежности K_n равном 0,98, 0,95, 0,90, 0,85 и 0,80, предельный коэффициент разрушения K_p^{np} составляет 0,10. Это противоречит физическому смыслу — уровень надежности и объем разрушений в сумме не должен превышать 1,0, а имеем изменение от 1,08 до 0,9. Следует уточнить эту техническую ошибку. Уровень разрушений должен находиться как разность между единицей и уровнем надежности. Уровень надежности должен принять заказчик проектной документации в техническом задании.

Надежность дорожной одежды, как элемента автомобильной дороги, должна предопределяться в техническом задании на проектирование или в проекте на капитальный ремонт автомобильной дороги. При строительстве и в процессе эксплуатации автомобильных дорог показатели необходимо контролировать. Как это можно выполнить, если нежесткую дорожную одежду проектируем по критериям:

- по допустимому упругому прогибу;
- по условию сдвигоустойчивости подстилающего грунта и малосвязных конструктивных слоев;
- по сопротивлению монолитных слоев усталостному разрушению от растяжения при изгибе;
- по проверке конструкции на морозоустойчивость.

Единственный показатель, который можно измерить это прогиб, причем не упругий, а обратимый (восстанавливающийся). Выполнение других критериев проверяется не экспериментальным, а только расчетным путем.

Рассмотрим процесс проектирования дорожной одежды с назначения прочностных и упругих характеристик материалов конструктивных слоев. Назначают эти показатели по таблицам нормативных документов. Расчетную влажность грунта назначают в зависимости от дорожно-климатической зоны и схемы увлажнения грунта. В зависимости от расчетной влажности принимают модуль упругости и прочностные показатели в зависимости от количества приложений расчетной нагрузки за период эксплуатации дорожной одежды. Показатели упругих свойств материалов невозможно измерить — отсутствуют методики и средства измерения. В процессе строительства и эксплуатации дорожной одежды не измеряют.

Представленные в материалах инженерно-геологических изысканий приводят значения модуля деформации подстилающих грунтов. Эти показатели получают в лабораторных условиях. При строительстве измеряют только влажность и коэффициент уплотнения грунта в теле насыпи.

Не измеряют упругие свойства материалов и конструктивных характеристик подстилающих слоев.

То же самое относится и к слоям несущего основания. В лучшем случае представят прочность щебня на сжатие и истираемость и гранулометрический состав. Модуль упругости материала слоя основания не измеряют.

Такая же ситуация при проектировании слоев покрытия. Модули упругости слоев покрытия не измеряют. Они принимаются по таблицам в зависимости от расчетной температуры слоя.

В этом случае модули упругости материалов слоев имеют условный показатель, который не контролируется, а следовательно, расчет прочности дорожных одежд нежесткого типа носит чисто формальный характер и не имеет экспериментального подтверждения. Управлять качеством проектных работ невозможно.

Проектирование противопучинистых мероприятий дорожных одежд имеет те же недостатки: многие показатели принимаются из таблиц без экспериментального измерения.

Встает вопрос — как обеспечить высокое качество проектирования дорожных одежд по материалам не измеряемых показателей упругих и прочностных свойств материалов конструктивных слоев и грунта земляного полотна.

Каждый подрядчик работ на строительство дорожных одежд имеет свою отработанную технологию и организацию работ, имеют собственные материалы конструктивных слоев, которые отсутствуют в базе данных нормативных документов и нет способов контроля упругих свойств. При проведении тендера на строительство необходимо учитывать фактические достигаемые показатели организации и возможной корректировки конструкции дорожной одежды.

Считаем необходимым разработать методики измерения упругих характеристик конструктивных слоев в лабораторных и полевых условиях. Чтобы была возможность технической инспекции и заказчику на всех стадиях строительства замерить эти показатели.

В проекте утверждена конструкция, имеющая минимальную стоимость строительства. Чаще всего эти конструкции на летний строительный период. Возникает необходимость продления строительного сезона, и как следствие, изменение материалов конструктивных слоев. Поэтому при утверждении вариантов конструкций необходимо утверждать хотя бы два варианта — для летнего и зимнего строительства.

В утвержденной конструкции дорожной одежды приняты материалы с конкретными упругими и прочностными свойствами. Реальные материалы слоев, реализуемых при строительстве отличаются от принятых в проекте. Прежде всего, это касается модуля упругости асфальтобетона. В дорожных организациях не производят измерения модуля упругости — это не требуется нормативными документами. Толщина конструктивных слоев при расчете по упругому прогибу зависит от этой характеристики. Следует учитывать и вероятностный характер модуля упругости. Это требует применения статистической обработки материалов измерений. По аналогии с цементобетонном необходимо устанавливать класс материала по модулю упругости. Этот класс должен быть обоснован расчетом.

Класс асфальтобетона должен определять по двум показателям:

1. Упругий прогиб при $t = +10^\circ\text{C}$, табл. 3.2 [2]

2. Растяжение при изгиб $= 0^\circ\text{C}$ [5]

Гораздо сложнее выполнить проектирование усиления дорожной одежды. В соответствии с нормативными документами [1] при решении вопроса об усилении покрытий дорожные одежды подвергают полевым испытаниям в случаях, когда их состояние по ровности или степени повреждения дорожных покрытий дефектами, характеризующими предельное состояние нежесткой дорожной одежды (сетки трещин, состоящей из ячеек преимущественно в виде четырехугольников со сторонами длиной до 1 м, при возможном сочетании с частыми поперечными трещинами, просадками, колеиностью и продольными волнами длиной до 4 м) не удовлетворяет действующим требованиям. Следует конкретизировать: усиление производим не покрытия, а дорожной одежды. Измерить прочность покрытия на современном уровне дорожной науки и техники не представляется возможным.

В соответствии с п. 2.4.4. «Контрольные испытания осуществляют методом статического нагружения колесом автомобиля. Для испытаний применяют грузовой двухосный автомобиль, у которого нагрузка на заднее колесо находится в пределах 30–50 кН с нормативным давлением воздуха в шинах. По приведенной зависимости (2.3) невозможно получить значения модуля упругости в МПа (неправильные размерности). Для определения фактической прочности участка дороги, считаем целесообразным не выполнять построение кумулятивных кривых, а выполнить статистическую обработку результатов измерений прогибов. Использование статистического метода допускаем при наличии достаточных данных об изменчивости основного параметров в случае, если количество (длина ряда) данных позволяет проводить их статистический анализ (в частности, эти данные должны быть однородными и статистически независимыми) [4].

При этом следует найти математическое ожидание M_l и среднее квадратическое отклонение σ_l . В этом случае фактическую прочность можно найти с учетом требуемого уровня надежности по коэффициенту нормированного отклонения K_n ,

$$l_{\phi} = M_l - K_n \cdot \sigma_l. \quad (1)$$

Значения K_n следует принимать по табл. П. 4.2 [2].

При аналитическом расчете точность расчетов получим выше, чем по графикам. И при усилении будут учтены участки с недостаточно низкой прочностью, что будет гарантировать эффективность усиления и обеспечена долговечность дорожной одежды.

Методика определения требуемого модуля упругости на участке усиления, изложенная в [1], противоречит методике установленной в [2]. При устройстве дополнительной полосы движения (уширении), получаем разные значения как на существующей и уширяемой части, хотя интенсивность и состав движения одинаковые. Это вызывает недоумение в правомерности методик. Должна быть одинаковая схема вычислений требуемого значения прочности, как при новом строительстве, так и при усилении и уширении дорожной одежды.

Кроме этого рекомендуем при проведении подрядных торгов на строительные работы, учитывать квалификацию подрядчика и характеристики технологии строительства и упруго-прочностные характеристики сооружаемых конструктивных слоев с возможной последующей корректировки конструкции дорожной одежды под фактические показатели изготавливаемых конструктивных слоев без изменения сметной стоимости строительства.

Заключение

1. При выдаче технического задания на проектирование автомобильной дороги Заказчик должен указывать

уровень надежности дорожной одежды и расчетную схему увлажнения грунта земляного полотна.

2. При проведении подрядных торгов на строительство дорожных одежд необходимо проводить предквалификацию подрядной организации с возможностью последующей корректировкой толщины конструктивных слоев по фактическим показателям этой организации.

3. Обязательно при вводе дороги в эксплуатацию производить измерение прочности дорожной одежды, приведенной к расчетному (весеннему) периоду и по этому показателю оценивать качество строительства.

Литература:

1. ОДН 218.1.52–2006. Оценка прочности и расчет усиления дорожных одежд.
2. ОДН 218.046–01. Проектирование нежестких дорожных одежд. Введены 01.01.2001.
3. СП 34.13330.2013. Автомобильные дороги: актуализированная редакция СНиП 2.05.02–85*. Введены 2013–01–07. М., 2013.
4. ГОСТ Р 54257–2010. Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения и требования
5. Салль, А. О. Механические свойства асфальтобетона при изгибе кратковременными нагрузками. Труды СоюздорНИИ. Вып. 34. Исследование органических вяжущих материалов и битумоминеральных смесей для дорожного строительства. — М.: Транспорт, 1969. — с. 102–115.

Об улучшении транспортной ситуации города Омска

Чавкин Петр Сергеевич, магистрант;

Папакин Игорь Николаевич, кандидат технических наук, доцент

Сибирская государственная автомобильно-дорожная академия

Рассматриваются проблемы и методы улучшения транспортной ситуации улично-дорожной сети города. Осуществляется анализ полученных данных. Предлагаются пути решения проблем.

Ключевые слова: *улично-дорожная сеть, транспортная ситуация, транспортный поток, пешеходный переход, заездной карман, антипарковочное устройство*

Как и во многих городах России, проблема «пробок» на улицах нашего города является важной для каждого жителя. Рост автомобилизации и как следствие интенсивности ведет к уменьшению пропускной способности улично-дорожной сети. В связи со сложившейся планировкой города эту проблему решить весьма сложно. Особенно это касается центральных улиц, расширение которых в большинстве случаев невозможно. Но меры предпринимать необходимо, иначе транспортное сообщение города может превратиться в скором времени в одну непрерывную «пробку».

Для улучшения транспортной ситуации улично-дорожной сети необходим комплексный подход к организации дорожного движения. Кроме регулирования движения нужно работать над проблемой недостатка парковочных мест, из-за которой на некоторых участках движения припаркованными автомобилями заняты заездные карманы на остановках общественного транспорта, а порой и целые полосы. Так же большую роль в вопросе

увеличения пропускной способности играют и качество покрытия, качество разметки, светофорное регулирование, наличие единого диспетчерского центра управления светофорами, нехватка развязок для непрерывного движения транспортных средств, качество обслуживания пассажирского транспорта и многие другие факторы, которые обеспечивают пропускную способность на улицах города.

Устройство заездных карманов

Улучшение качества обслуживания общественного транспорта позволяет улучшить и транспортную ситуацию улично-дорожной сети города. Для этого необходимо не только обновлять подвижной состав, но и создавать возможность для его результативного использования. Эта возможность будет реализована в том случае, если пассажирский транспорт будет работать в комплексе с техническими средствами организации движения.

Устройство заездных карманов необходимо для выполнения данного условия. Но к их устройству в каждом случае нужно подходить индивидуально. В одном случае, например, строительство невозможно из-за архитектурных особенностей и сложившейся транспортной схемы города. В другом случае будет достаточно произвести реконструкцию.

Отсутствие заездных карманов значительно уменьшает пропускную способность в районе остановочных пунктов. Особенно это относится к местам большого скопления транспорта — центральным улицам города. При их отсутствии пассажирский транспорт и маршрутные транспортные средства занимают одну, а нередко и две полосы движения. В результате создаются аварийные ситуации и заторы.

Оценка устройства заездных карманов рассматривается к. т. н. Димовой И.П. в диссертации «Повышение эффективности функционирования остановочных пунктов городского пассажирского транспорта и движения транспортных средств в зоне их влияния» [2]. В ходе работы была получена зависимость максимальной длины очереди транспортных средств перед остановочным пунктом от его длины и зависимость максимальной длины очереди транспортных средств перед остановочным пунктом от интенсивности транспортного потока при наличии заездного кармана и без него. Это позволяет сделать вывод о снижении максимальной длины очереди в среднем на 58% при увеличении длины остановочного пункта на 20 метров и на 20% — при оборудовании остановочного пункта «заездным карманом». Это доказывает, что устройство заездных карманов и их реконструкция положительно влияет на увеличение пропускной способности в районе остановочного пункта.

Антипарковочные устройства

Для заездного кармана, как и для каждого технического средства организации движения, необходимо предусмотреть меры для его результативной работы. Для эффективной работы заездного кармана необходимо чтобы вся его площадь функционировала. По наблюдениям данное условие выполняется крайне редко. Главной причиной тому являются припаркованные автомобили. Установка знаков запрещающих остановку в наше время является малоэффективным методом, поэтому необходимо искать другие способы предотвращения стоянки автомобилей в заездных карманах.

Для эффективной работы заездных карманов для остановки общественного транспорта предлагается установка на них антипарковочных устройств легкового транспорта. Данное устройство представляет собой механизм, который предотвратит заезд и остановку легкового транспорта в заездных карманах общественного транспорта. Устройство представляет собой механизм, в основу которого положена работа цилиндрической пружины сжатия. Пружина удерживает препятствие не позволяющее осуществить

въезд легкового транспорта в заездной карман на определенной высоте. При этом со стороны остановочного павильона грузовой пассажирский транспорт может переехать данное препятствие, сжав пружину. Коэффициент жесткости пружины рассчитан таким образом, что массы легкового автомобиля не хватит для сжатия пружины до длины рабочей деформации, поэтому беспрепятственный выезд с остановки общественного транспорта легковой автомобиль так же не сможет осуществить. Высота антипарковочного устройства рассчитана на минимальный клиренс грузового общественного транспорта. Устройство предлагается устанавливать во второй половине заездного кармана по ходу движения транспорта, так как стоянка автомобилей осуществляется именно там.

Использование незадействованных участков

Для увеличения пропускной способности на улицах города необходимо улучшать условия движения на перекрестках путем изменения схем движения автотранспорта. Для реализации данного метода в некоторых ситуациях можно задействовать близлежащие улицы. Использование незадействованных ранее в организации движения участков по предварительным подсчетам поможет улучшить транспортную ситуацию.

Такая ситуация наблюдается на ул. Думская, где движение со стороны ул. Ленина запрещено. Используя данный участок для изменения схемы движения на пересечении ул. Думская — проспект Карла Маркса можно увеличить пропускную способность перекрестка уменьшив тем самым очередь перед светофором со стороны Комсомольского моста. Для этого нужно изменить схему движения перекрестка и организовать левый поворот со стороны Комсомольского моста через ул. Лермонтова.

Наземные пешеходные переходы

Оптимальная организация пешеходного движения так же является частью решения проблемы улучшения транспортной ситуации улично-дорожной сети. Главной задачей в организации пешеходного движения является выбор вида и места размещения пешеходных переходов.

Условия применения пешеходных переходов различных видов указываются в ГОСТ Р 52766—2007 «Дороги автомобильные общего пользования. Элементы обустройства. Общие требования» [1]. Выбор места размещения так же указывается в данном нормативном документе. Но места расположения наземных пешеходных переходов на примыканиях улиц городских дорог не указываются. Отсюда вытекает проблема, которая одновременно создает сразу две конфликтные точки на примыкании — пешеход-транспорт и транспорт-транспорт. Иначе говоря, при повороте с главной на второстепенную улицу, где расположен наземный пешеходный переход, транспортному средству осуществляющему маневр необходимо уступить встречному транспортному средству и пешеходам. Такая

ситуация затрудняет осуществление поворота и создает очередь транспортных средств намеренных совершить поворот.

Для решения проблемы предлагается на примыканиях подобного типа относить наземный пешеходный переход на расстояние достаточное для расположения перед ним трех транспортных средств. Для предупреждения выхода пешеходов на проезжую часть на участке, не предназначенном для ее перехода, предлагается установить пешеходные ограждения удерживающего типа. В этом случае конфликтная точка пешеход-транспорт при выполнении поворота будет устранена. Это облегчит выполнение маневра, уменьшит очередь и улучшит безопасность движения.

Разделение пешеходного и транспортного потоков

При выборе вида пешеходного перехода и места его размещения учитываются значения интенсивности пешеходного и автомобильного движения. По подсчетам на ок-

тябрь 2015 года интенсивность пешеходного движения на наземном пешеходном переходе остановки «Детский Мир» составила 634 чел./час. Интенсивность автомобильного движения на данном участке составила 3196 авт./час в обоих направлениях. Подсчеты велись в будние дни вне часы пик.

ГОСТ Р 52766–2007 «Дороги автомобильные общего пользования. Элементы обустройства. Общие требования» [1] содержит условия применения пешеходных переходов, которые представляют собой отношение подсчитанных интенсивностей. Таким образом, анализируя полученные данные можно прийти к выводу, что на данном участке необходимо устройство внеуличного пешеходного перехода.

В связи с тем, что на данный момент для решения любой проблемы необходимы средства, предлагается рассмотреть вариант устройства надземных пешеходных переходов, стоимость которых и сроки строительства по сравнению с подземными значительно ниже.

Литература:

1. ГОСТ Р 52766–2007 «Дороги автомобильные общего пользования. Элементы обустройства. Общие требования». — М.: Стандартинформ, 2008. — 31 с.
2. Димова, И.П. Повышение эффективности функционирования остановочных пунктов городского пассажирского транспорта и движения транспортных средств в зоне их влияния: автореферат дис. кандидата технических наук / И.П. Димова. — Тюмень, 2009.

Решение задач анализа и синтеза на имитационных моделях: разработка математической модели случайной величины

Чамеев Василий Владимирович, кандидат технических наук, доцент;

Иванов Виктор Вячеславович, кандидат технических наук, доцент;

Ефимов Артём Евгеньевич, магистрант;

Гудиев Майрбек Русланович, студент;

Завьялов Данил Алексеевич, студент

Уральский государственный лесотехнический университет

Гаев Константин Юрьевич, учащийся 11 класса

МБОУ «Гимназия № 5» г. Екатеринбург

Приведено математическое описание случайной величины — длительности раскроя сырья на лесобрабатывающем станке. Значения случайной величины могут быть получены в результате статистических наблюдений в производственных условиях или на имитационных моделях.

Ключевые слова: теория вероятностей, математическая статистика, лесобрабатывающий станок, длительность раскроя лесоматериалов на станке

Лесопромышленное производство больше, чем другие отрасли, подвержено воздействию природных факторов. Это воздействие носит хаотический, случайный характер и приводит к соответствующим колебаниям как производительности отдельных машин, так и всего процесса [1]. Для исследования функционирования сложных систем лесопромышленного производства (примеры сложных систем в систематизированном виде приведены в работе [2]) в качестве исходных данных для моделирования необходимо иметь количественные значения характеристик природно-производственных условий и их влияние на показатели технологических процессов. Некоторые данные по этому поводу приведены в учебных

пособиях [3, 4, 5]. Среди математических наук, которые позволяют определять параметры функционирования сложных лесотехнических систем, подверженных воздействию случайных факторов, следует на одно из первых мест поставить теорию вероятностей и математическую статистику. Центральное место в этих науках занимает изучение случайной величины. Случайная величина полностью характеризуется типом вероятностного теоретического распределения, средним арифметическим и средним квадратическим отклонением и учитывает все факторы вместе воздействующие на процесс.

Длительность цикла (основная составляющая для расчета производительности) лесосечных машин, оборудования нижних лесных складов, лесообрабатывающих станков, транспортных средств является случайной величиной [6, 7, 8 и др.]. При этом, тип вероятностного теоретического распределения случайной величины и ее параметры зависят от конкретных условий протекания технологического процесса. Например, распределение интервалов времени выполнения операций раскря сырья и полуфабрикатов в лесоперерабатывающих цехах описывается в зависимости от конкретных условий производства вероятностными распределениями: нормальным, логарифмически нормальным, Эрланга и экспоненциальным. Преобладающим распределением, описывающим длительность операций раскря лесоматериалов на станках является логарифмически нормальное (52,1 %), нормальным распределением можно описать 31 % серий. С распределением Эрланга и экспоненциальным согласуется только 16,1 % серий хронометражных наблюдений [9].

Следовательно, можно считать доказанным, что время цикла машин и механизмов в лесной отрасли является случайной величиной и описывается вероятностными распределениями. Лесопромышленные предприятия периодически обновляют свой машинный и станочный парк. Для расчета пропускной способности машинных и станочных систем важно знать технологические возможности элементов этих систем (машин, станков). Изучение работы новых машин и станков должно базироваться на статистических данных, собранных в производственных условиях. В данной работе рассматривается возможность получения значений случайной величины на имитационных моделях. Данная статья является первой из цикла «Решение задач анализа и синтеза на имитационных моделях».

Цель и задачи исследования.

Цель исследования: оценить производительность лесопильной рамы вероятностными методами.

Задачи исследования:

- провести хронометражные замеры длительностей распиловки бревен на лесопильной раме;
- провести статистическую обработку замеров и построить вероятностную модель длительностей распиловки бревен на лесопильной раме;
- оценить производительность лесопильной рамы вероятностными методами.

Экспериментальное исследование.

Определение числа наблюдений.

Одним из важнейших показателей результатов эксперимента является их представительность (репрезентативность), характеризующая достоверность и точность результатов, полученных из ограниченного числа измерений.

Для выбора числа наблюдений применяют таблицу достаточно больших чисел. Таблица составлена на основании формулы, возникающей при доказательстве теоремы Бернулли, и показывает, как достаточно большое число наблюдений n_{\max} зависит от степени достоверности (вероятности P) и величины допустимой ошибки ε [10]. При исследовании лесотехнических объектов обычно принимают $P = 0,95$ и $\varepsilon = 0,05$. Для этих значений $n_{\max} = 384$ [10]. Следует заметить что число наблюдений получается завышенным.

В практике обычно пользуются формулой:

$$n_{\min} = \frac{x^2 \cdot V^2}{\varepsilon^2},$$

где x определяют по таблице значений интеграла вероятностей $\Phi(x)$ [10] (для $P(x) = 0,95$ $x = 1,96$).

Коэффициент вариации V для лесозаготовительных и лесоперерабатывающих машин примерно постоянен и равен 0,333 [6].

$$n_{\min} = \frac{1,96^2 \cdot 0,333^2}{0,05^2} = 170$$

Для более точного расчета V необходимо сделать пробную выборку значений изучаемой случайной величины (самое малое число наблюдений при котором можно вычислять основные статистические показатели, должно быть не менее 10 [10]).

Пробная выборка объемом 30 наблюдений приведена в таблице 1. Коэффициент вариации V для этой выборки:

$$V = \frac{\sigma_x}{\bar{m}} = \frac{23,7}{108,7} = 0,218.$$

Таблица 1. Пробная выборка значений x_i случайной величины X (длительность цикла распиловки бревен на лесопильной раме)

Значения x_i, с
124, 67, 100, 108, 112, 146, 102, 127, 74, 105, 176, 100, 78, 100, 135, 81, 98, 103, 126, 95, 93, 125, 105, 80, 141, 146, 74, 117, 124, 100
Выборочное среднее $\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^{n=30} x_i}{30} = 108,7 \text{ с}$
Выборочное среднее квадратическое отклонение $\sigma_x = \pm \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} = \pm 23,7 \text{ с}$

$$n_{\min} = \frac{1,96^2 \cdot 0,218^2}{0,05^2} = 73$$

При выборе числа наблюдений следует также иметь ввиду, что минимальный объем выборки при проверке ее на сходимость гипотетическим, теоретическим, вероятностным распределением по критерию $P(\chi^2)$ должен составлять не менее 100 (некоторые исследователи считают, что хватит и 50 [6]). Сравнение полученных значений n_{\min} наводит на мысль, что объем пробной выборки не достаточен. Принимаем компромиссный вариант: $n_{\min} = 250$.

Проведение наблюдений за случайной величиной.

Как уже указывалось выше, значения случайной величины можно получить в результате натуральных наблюдений в производственных условиях лесопилюющего цеха. При наличии имитационных моделей целесообразно значения случайной величины получать с использованием датчика случайных чисел. Значения случайной величины (табл. 2) получены по компонент-программе СТАНОК [12] комплекс-программы ЦЕХ [13]. Применение имитационных моделей расширяет диапазон исследований, снижает затраты на сбор статистических данных.

Таблица 2. Журнал наблюдений за случайной величиной X — длительность цикла распиловки бревен на лесопильной раме

Значения x_i , с									
43	44	36	22	54	37	32	63	56	45
21	44	34	58	72	42	37	34	20	17
33	30	33	31	67	31	19	50	28	41
38	31	41	24	44	29	36	36	38	20
37	45	40	30	31	30	27	25	36	30
50	29	27	26	45	32	39	45	24	21
34	27	63	21	46	21	37	37	54	18
45	45	25	38	36	40	36	49	41	30
30	28	60	38	39	42	39	46	50	44
18	23	40	43	54	50	27	29	36	39
41	32	41	30	46	41	25	32	43	33
45	47	25	25	42	26	49	24	29	35
65	29	44	25	25	26	34	30	27	27
25	47	34	26	31	38	41	24	46	37
36	33	49	46	22	28	35	37	19	38
22	69	30	16	41	29	32	65	32	27
33	61	29	20	25	22	24	25	33	41
30	28	50	45	32	27	33	34	20	24
33	22	31	44	31	25	43	33	49	46
24	40	75	46	28	46	50	35	29	50

28	45	56	33	29	31	38	40	27	37
48	29	26	17	30	39	24	33	30	58
25	34	24	70	41	24	29	46	24	28
22	30	32	38	33	36	34	52	22	68
28	25	34	39	28	37	34	36	61	22
Объем выборки $n = 250$ $x_{\min} = 16$ с; $x_{\max} = 75$ с									

Для статистической обработки экспериментальных данных значения x_i случайной величины X целесообразно ранжировать по форме таблицы 3, разработанной в УЛТИ (УГЛТУ) [14]. Такая форма таблицы удобна для быстрой группировки значений случайной величины по интервалам.

Ранжирование значений случайной величины.

Таблица 3. Вариационный ряд значений x_i случайной величины X — длительность цикла распиловки бревен на лесопильной раме

	10	20	30	40	50	60	70
0		::	:::::	::	:::	.	.
1		::	:::	:::::		:	
2		:::	:::	::	.		.
3		.	:::::	::		:	
4		:::::	:::::	:::	::		
5		:::::	::	:::::		:	.
6	.	::	:::::	:::::	:		
7	:	:::::	:::::	:		.	
8	:	:::::	:::	.	:	.	
9	:	:::::	:::	::		.	

Группировка значений случайной величины по интервалам.

При большом числе наблюдений значения случайной величины группируют по интервалам (разрядам) и представляют графически в виде гистограммы.

Количество интервалов определяется по формуле Стерджеса Г. А.:

$$K = 1 + 3,322 \cdot \lg n,$$

где n — объем выборки.

$$K = 1 + 3,322 \cdot \lg 250 = 8,97 \approx 9$$

Величина интервала (шаг):

$$\Delta = \frac{x_{\max} - x_{\min}}{K},$$

где x_{\max} и x_{\min} — максимальное и минимальное значения случайной величины.

$$\Delta = \frac{75 - 16}{9} = 6,56 \approx 7$$

Методика построения таблицы для группировки значений случайной величины по интервалам ясна из таблицы 4.

Таблица 4

№ интервала	Интервал	Середина интервала	Частота n_i
1	$x_{\min} \div \{(x_{\min} + \Delta) = x_1\}$	$\frac{x_{\min} + x_1}{2}$	
2	$x_1 \div \{(x_1 + \Delta) = x_2\}$	$\frac{x_1 + x_2}{2}$	

3	$x_2 \div \{(x_2 + \Delta) = x_3\}$	$\frac{x_2 + x_3}{2}$	
...	
...	
...	

На основании таблицы 3 и вычисленных параметров группировки в таблице 5 представлена группировка значений длительностей распиловки бревен на лесопильной раме x_i по интервалам, а на рисунке 1 графическое представление группировки, называемое гистограммой.

Таблица 5. Группировка значений x_i случайной величины X (длительность распиловки бревен на лесопильной раме) по интервалам

№ интервала	Интервал (разряд), с	Середина интервала, с	Частота n_i
1	16 ÷ 23	19,5	23
2	23 ÷ 30	26,5	59
3	30 ÷ 37	33,5	64
4	37 ÷ 44	40,5	45
5	44 ÷ 51	47,5	38
6	51 ÷ 58	54,5	6
7	58 ÷ 65	61,5	7
8	65 ÷ 72	68,5	6
9	72 ÷ 79	75,5	2
Шар: 7			$\sum 250$

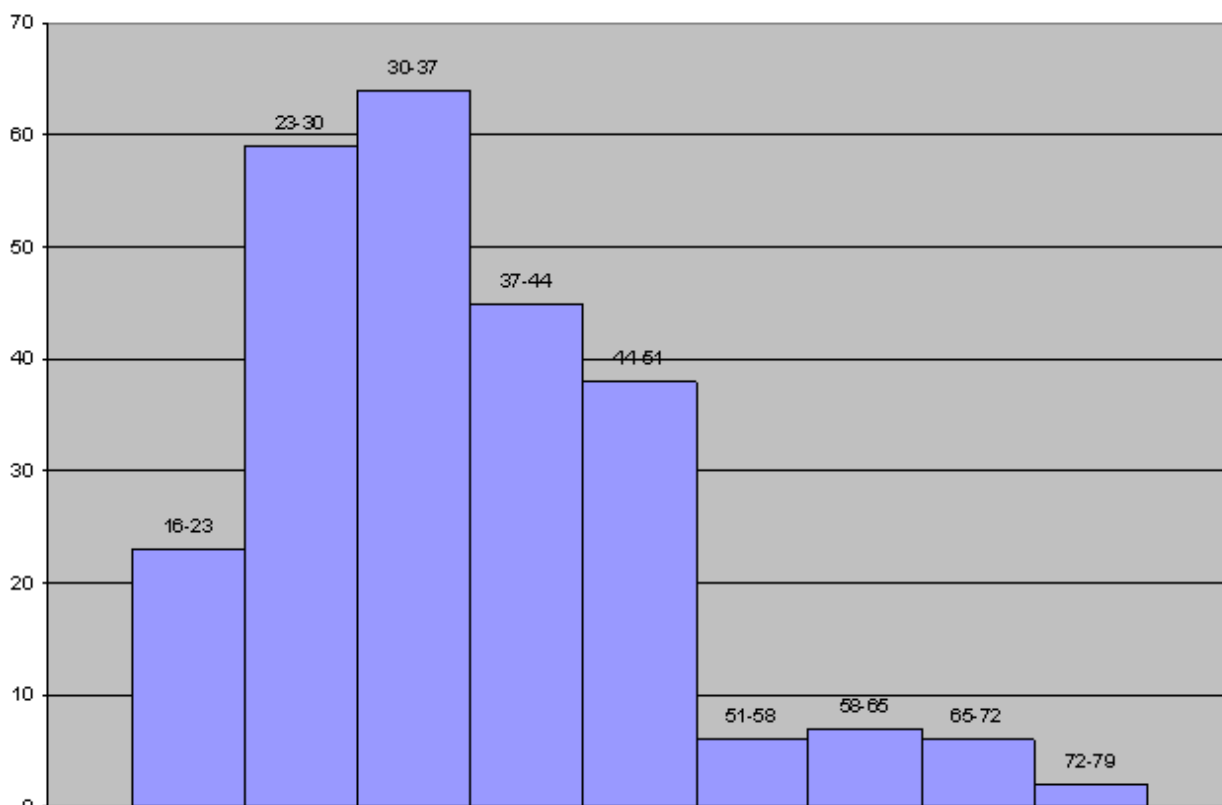


Рис. 1. Гистограмма для длительностей интервалов времени распиловки бревен на лесопильной раме

Определение основных статистик эмпирического распределения и оценка близости его к нормальному распределению

Выборочное среднее по сгруппированным данным:

$$\bar{x} = \frac{n_1 \cdot x_1 + n_2 \cdot x_2 + \dots + n_k \cdot x_k}{n} = \sum_{i=1}^k \frac{n_i \cdot x_i}{n},$$

где n_i — частота;

$\sum_{i=1}^k n_i$ — объем выборки.

$$\bar{x} = \frac{8966}{250} = 35,864 \text{ с}$$

Наряду со средним значением, которое указывает центр распределения, крайне важно знать степень рассеяния различных значений случайной величины около среднего значения. Наилучшими статистиками, характеризующими рассеяние, является выборочная дисперсия:

$$\sigma_x^2 = \mu_2^*, \text{ с}^2$$

и выборочное среднее квадратическое отклонение:

$$\sigma_x = \pm \sqrt{\mu_2^*}, \text{ с}$$

или

$$\sigma_x = \pm \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^k (x_i - \bar{x})^2 \cdot n_i}{n}}, \text{ с},$$

где μ_2^* — второй центральный момент в единицах измерения.

$$\sigma_x = \pm \sqrt{\frac{32637,38}{250}} = \pm 11,42583 \text{ с}$$

Безразмерной величиной, характеризующей меру изменчивости вариационного ряда, является коэффициент вариации:

$$V = \frac{\sigma_x}{\bar{x}} \cdot 100\%, \%$$

$$V = \frac{11,42583}{35,864} \cdot 100\% = 31,86 \%$$

Коэффициент вариации показывает насколько велико рассеяние по сравнению со средним значением случайной величины.

Удаление сомнительных крайних значений вариационного ряда

Если какое-либо значение нормально распределенной случайной величины резко отличается от остальных значений (это касается крайних значений вариационного ряда), то его проверяют на принадлежность к выборке по формуле:

$$|x_i - \bar{x}| > 3\sigma$$

Если неравенство выполняется, то значение x_i исключается из выборки и все перечисленные выше статистики пересчитываются. Для крайних значений таблицы 3 имеем:

$$75 - 35,864 = 39,136$$

$$72 - 35,864 = 36,136$$

$$70 - 35,864 = 34,136$$

При $\sigma_x = \pm 11,42583 \text{ с}$ имеем $3\sigma = 34,27749 \text{ с}$. Следовательно, значения x_i 75 с и 72 с следует исключить из выборки. Объем выборки составит:

$$n = 250 - 2 = 248.$$

Пересчитываем статистики

$$\bar{x} = \frac{8819}{248} = 35,56048 \text{ с}$$

$$\sigma_x = \pm \sqrt{\frac{29777,09}{248}} = \pm 10,9576 \text{ с}$$

$$V = \frac{10,9576}{35,56048} \cdot 100\% = 30,81 \%$$

Варианты гистограмм для случайной величины.

Таблица 6. Группировка значений x_i случайной величины X
(длительность цикла распиловки бревен на лесопильной раме) по интервалам

№ интервала	Вариант А			Вариант Б			Вариант В				
	Интервал, с	C_i	n_i	Интервал, с	C_i	n_i	Интервал, с	C_i	n_i		
1	16 ÷ 23	19,5	23	16 ÷ 22	19	15	20 ÷ 26	23	41		
2	23 ÷ 30	26,5	59	22 ÷ 28	25	47	26 ÷ 32	29	55		
3	30 ÷ 37	33,5	64	28 ÷ 34	31	61	32 ÷ 38	35	52		
4	37 ÷ 44	40,5	45	34 ÷ 40	37	46	38 ÷ 44	41	36		
5	44 ÷ 51	47,5	38	40 ÷ 46	43	37	44 ÷ 50	47	31		
6	51 ÷ 58	54,5	6	46 ÷ 52	49	23	50 ÷ 56	53	11		
7	58 ÷ 65	61,5	7	52 ÷ 58	55	6	56 ÷ 62	59	7		
8	65 ÷ 72	68,5	6	58 ÷ 64	61	7	62 ÷ 68	65	5		
9	72 ÷ 79	75,5	2	64 ÷ 70	67	6	68 ÷ 74	71	4		
Шаг: 7			$\sum 250$	Шаг: 6			$\sum 248$	Шаг: 6			$\sum 242$
№ интервала	Вариант Г			Вариант Д							
	Интервал, с	C_i	n_i	Интервал, с	C_i	n_i					
1	16 ÷ 24	20	24	18 ÷ 25	21,5	32					
2	24 ÷ 32	28	79	25 ÷ 32	28,5	68					
3	32 ÷ 40	36	66	32 ÷ 39	35,5	60					
4	40 ÷ 48	44	48	39 ÷ 46	42,5	43					
5	48 ÷ 56	52	16	46 ÷ 53	49,5	24					
6	56 ÷ 64	60	9	53 ÷ 60	56,5	7					
7	64 ÷ 72	68	6	60 ÷ 67	63,5	7					
8	72 ÷ 80	76	2	67 ÷ 74	70,5	5					
9											
Шаг: 8			$\sum 250$	Шаг: 7			$\sum 246$				

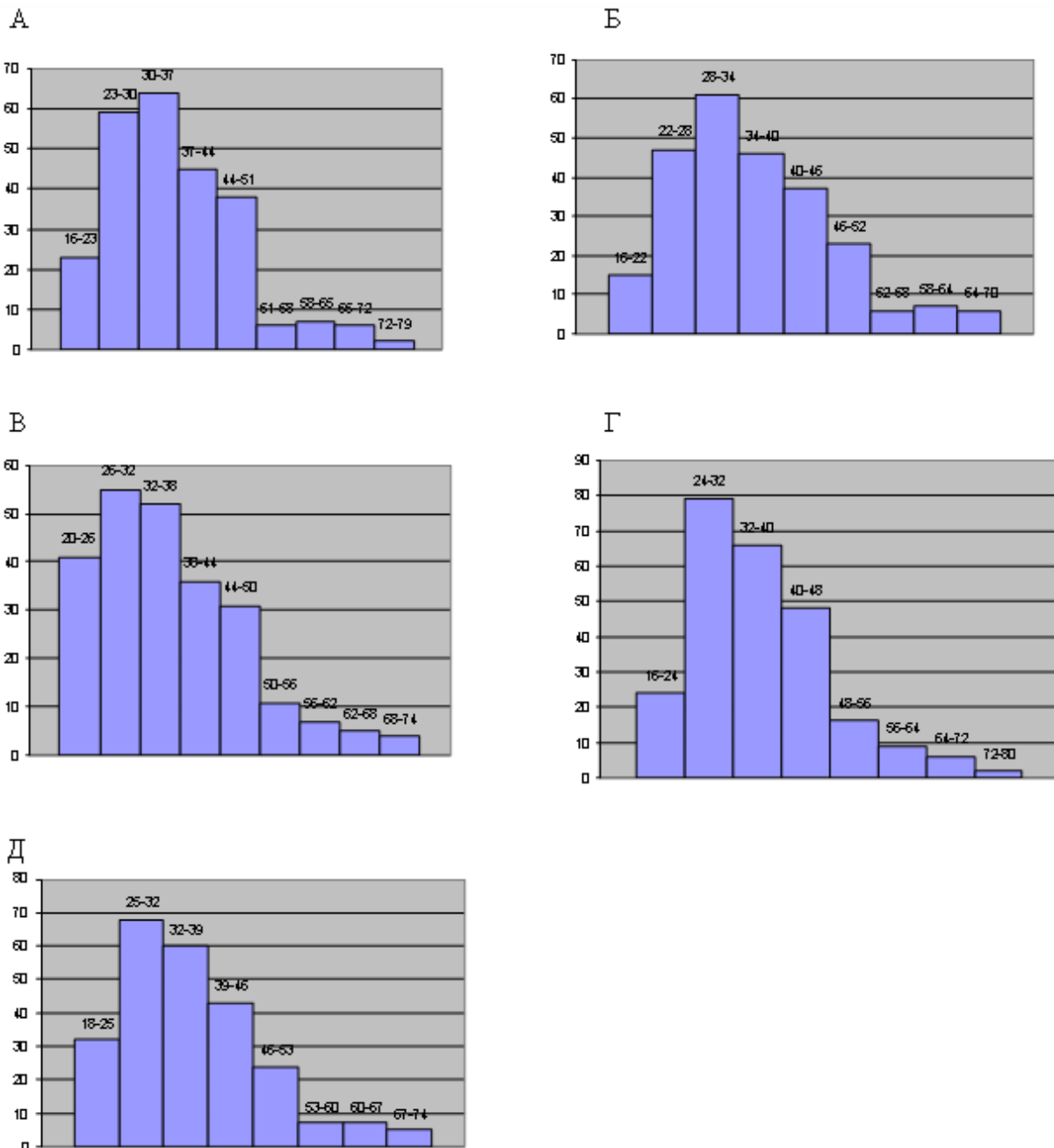


Рис. 2. Гистограммы для длительностей интервалов времени распиловки бревен на лесопильной раме

Эмпирические кривые распределения почти всегда в большей или меньшей степени отличаются от нормального распределения (например, см. рис. 1). Для количественной оценки отклонения служат показатели асимметрии и эксцесса. У нормального распределения асимметрия *A* и эксцесс *E* равны нулю:

$$A = \frac{\mu_3^*}{\sigma_x^3}; E = \frac{\mu_4^*}{\sigma_x^4} - 3,$$

$$A = \frac{1393,222}{10,9576^3} = 1,059$$

$$E = \frac{69950,561}{10,9576^4} - 3 = 1,85$$

где μ_3^* и μ_4^* — центральные моменты в единицах измерения 3-его и 4-ого порядков.

Среднюю ошибку показателя асимметрии вычисляют по формуле:

$$m_a = \pm \sqrt{\frac{6}{n}}$$

$$m_a = \pm \sqrt{\frac{6}{248}} = \pm 0,156$$

Среднюю ошибку показателя эксцесса находят по формуле:

$$m_e = \pm \sqrt{\frac{24}{n}} \text{ или } m_e = \pm 2 \cdot m_a$$

$$m_e = \pm \sqrt{\frac{24}{248}} = \pm 0,311,$$

где n — объем выборки.

Зная величины A , m_a , E и m_e можно судить о близости эмпирической кривой распределения к соответствующей ей кривой нормального распределения. Если $\frac{A}{m_a}$ и $\frac{E}{m_e}$ меньше трех, то A и E эмпирической кривой не имеют существенного значения и вариационный ряд можно считать подчиняется нормальному закону.

$$\frac{A}{m_a} = \frac{1,059}{0,156} = 6,79$$

$$\frac{E}{m_e} = \frac{1,85}{0,311} = 5,95$$

Основные статистики эмпирического распределения, приведенного в таблице 5 и на рисунке 1, получены с использованием программы «ПИРСОН» и введены в таблицу 7.

Таблица 7. Основные статистики эмпирического распределения и оценка близости его к нормальному распределению

Статистическая характеристика	Обозначение	Значение
1-ый начальный момент	\bar{x}	35,56048
2-ой начальный момент		1461,610
3-ий начальный момент		64501,135
4-ый начальный момент		3110806,071
2-ой центральный момент	μ_2^*	120,0689
3-ий центральный момент	μ_3^*	1393,222
4-ый центральный момент	μ_4^*	69950,561
Выборочное среднее	\bar{x}	35,56048
Средне квадратическое отклонение	σ_x	$\pm 10,9576$
Асимметрия	A	1,059
Эксцесс	E	1,85
Выборочный коэффициент вариации	V	0,308
Средняя ошибка показателя асимметрии	m_a	$\pm 0,156$
Средняя ошибка показателя эксцесса	m_e	$\pm 0,311$
$\frac{A}{m_a}$		6,79
$\frac{E}{m_e}$		5,95

Эмпирическое распределение случайной величины X (длительность цикла распиловки бревен на лесопильной раме) имеет положительную асимметрию и положительный эксцесс. Но отношения $\frac{A}{m_a}$ и $\frac{E}{m_e}$ больше трех, что указывает на то, что на длительность цикла лесопильной рамы оказывал влияние какой-либо производственный фактор доминирующий над совокупностью остальных.

Выбор предположения о виде закона распределения случайной величины.

В лесозаготовительных процессах чаще могут встречаться следующие основные виды распределения случайной величины: показательное (экспоненциальное), нормальное, логарифмически нормальное, гамма, эрланговское и ряд других [6].

Если найден закон и параметры случайной величины, то она перестает быть неизвестной. Для анализа статистическое (эмпирическое) распределение необходимо заменить теоретическим. Теоретическое распределение свободно от тех случайных колебаний, которые наблюдаются в статистических распределениях вследствие ограниченного числа наблюдений. Однако, как бы хорошо не была подобрана теоретическая кривая распределения между ней и статическим распределением неизбежны некоторые расхождения. Проверка того, не противоречит ли предполагаемое распределение опытным данным, решается с помощью критерия согласия. Наиболее часто применяется критерий согласия Пирсона χ^2 . Критерий χ^2 Пирсона дает возможность оценить степень согласованности предполагаемого теоретического с эмпирическим распределением. Один из способов оценки сходимости — нахождение вероятности $P(\chi^2)$. Если полученная вероятность $P(\chi^2)$ весьма мала (настолько мала, что событие с такой вероятностью можно считать практически невозможным), то гипотезу о предполагаемом теоретическом законе распределения случайной величины следует отбросить как неправдоподобную. Наоборот, если $P(\chi^2)$ сравнительно велика, можно признать расхождение между теоретическим и эмпирическим распределением значительным.

При исследовании технологических процессов обычно считают, что если $P(\chi^2)$ не меньше 0,1, то гипотетическое распределение хорошо согласуется с опытными данными (по другим источникам граничным значением берется 0,05 [10]).

Следует сказать, что с помощью критерия χ^2 (или любого другого критерия согласия) можно только в некоторых случаях опровергнуть предполагаемую гипотезу (и отбросить ее как явно не согласную с опытными данными); если же вероятность $P(\chi^2)$ велика, то этот факт сам по себе ни в коем случае не может считаться доказательством справедливости гипотезы, а указывает только на то, что гипотеза не противоречит данным наблюдений и не исключена возможность математического описания технологической операции каким-либо другим распределением. При пользовании критерием Пирсона количество данных в каждом интервале должно быть не менее 5. Если число наблюдений в различных интервалах мало, то такие интервалы объединяют [10].

Таблица 8. Степень близости эмпирического распределения случайной величины X (длительность распиловки бревен на лесопильной раме) к теоретическим вероятностным распределениям

Вариант группировки	Значения χ^2 и $P(\chi^2)$ при проверке на сходимость на теоретическое вероятностное распределение							
	Нормальное		логнормальное		гамма		экспоненциальное	
	χ^2	$P(\chi^2)$, %	χ^2	$P(\chi^2)$, %	χ^2	$P(\chi^2)$, %	χ^2	$P(\chi^2)$, %
А	44,641	0,0	35,048	0,0	11,955	6,3	96,364	0,0
Б	40,524	-0,1	38,567	0,0	8,406	21,0	95,037	0,0
В	49,202	0,0	40,603	-0,1	8,073	23,3	37,948	0,0
Г	43,828	-0,1	10,664	5,8	3,780	58,2	97,559	0,0
Д	46,981	-0,1	21,896	0,0	5,385	37,1	64,448	0,0

Как видно из таблицы 8 наилучшим образом статистическое распределение случайной величины описывается теоретической кривой гамма распределения.

Гамма распределение обязано своим названием гамма функции. Гамма распределение имело большое значение в классических методах и служит основой для построения современных методов статистического исчисления [10].

Гамма распределение соответствует кривой распределения Пирсона III-го типа [10,15]. В теории массового обслуживания гамма распределение иногда называют распределением Эрланга. Гамма распределение переходит в экспоненциальное, когда параметр формы распределения равен нулю [16] и тесно связано с нормальным распределением [10].

Если воздействие одного или нескольких факторов из большого их числа, влияющего на случайную величину, значительно превосходит по силе воздействия все остальные факторы, то распределение случайной величины приобретает положительную асимметрию, что может быть описано гамма распределением [17].

Дифференциальная функция или плотность функции гамма распределения имеет вид [16, 18, 19; 20].

$$f(x) = \frac{1}{a! \cdot \beta^{a+1}} \cdot x^a \cdot e^{-\frac{x}{\beta}}, \quad 0 < x \leq \infty \quad \text{или} \quad f(x) = \frac{1}{\Gamma\left(\frac{x}{\beta}\right) \cdot (a+1) \cdot \beta^{a+1}} \cdot x^a \cdot e^{-\frac{x}{\beta}}, \quad [19]$$

где $\beta > 0$ — параметр масштаба; $a > 1$ — параметр формы.

Интегральная функция [16]:

$$F(x) = \int_0^x \frac{1}{a! \cdot \beta^{a+1}} \cdot x^a \cdot e^{-\frac{x}{\beta}} dx = \frac{1}{a!} \cdot \Gamma\left(\frac{x}{\beta}\right) \cdot (a+1),$$

где $\Gamma\left(\frac{x}{\beta}\right) \cdot (a+1)$ — неполная гамма функция, табулированная К. Пирсоном.

Числовые характеристики статистического распределения и их оценка.

По данным программы «ПИРСОН» статистические характеристики после увеличения шага до 8 имеют следующие значения (для варианта группировки Г):

- выборочное среднее \bar{x} , с 36,448
- выборочное среднее квадратическое отклонение σ_x , с.
- выборочный коэффициент вариации $V = \frac{\sigma_x}{\bar{x}} = \frac{11,462}{36,448} = 0,314$

Основные ошибки статистических показателей.

Основная ошибка среднего значения:

$$m_x = \pm \frac{\sigma_x}{\sqrt{n}} = \pm \frac{11,462}{\sqrt{250}} = \pm 0,723$$

Основная шибка среднего квадратического отклонения:

$$m_\sigma = \pm \frac{m_x}{\sqrt{2 \cdot n}} = \pm \frac{0,723}{\sqrt{2 \cdot 250}} = \pm 0,032$$

Основные шибки указывают пределы внутри которых с вероятностью 0,683 находится неизвестное значение параметра.

Показатель точности исследования среднего значения:

$$\varepsilon_{\bar{x}} = \frac{m_x}{\bar{x}} \cdot 100\% = \frac{0,723}{36,448} \cdot 100\% = 1,98\%$$

Показатель точности исследования среднего квадратического отклонения:

$$\varepsilon_\sigma = \frac{m_\sigma}{\sigma_x} \cdot 100\% = \frac{0,032}{11,462} \cdot 100\% = 0,28\%$$

В технологических расчетах 5 % показатель точности исследования считается достаточным. Среднее квадратическое отклонение определено с гораздо большей точностью, среднее значение меньше, но не на много.

Доверительные границы для среднего значения:

$$\bar{x} \pm t \cdot \frac{\sigma_x}{\sqrt{n}} = \bar{x} \pm 1,96 \cdot \frac{11,462}{\sqrt{250}} = \bar{x} \pm 1,42 \text{ с,}$$

где $t = 1,96$ (для вероятности $P = 0,95$ и величины допустимой ошибки $\varepsilon = 0,05$).

Доверительные границы для среднего квадратического отклонения:

$$\sigma_x \cdot (1 \pm q),$$

где q — табличная величина, определяемая по n (число наблюдений) и P [20]. Для $P = 0,95$ и $n = 250$ $q = 0,089$ [20].

Таким образом неизвестное значение математического ожидания и среднего квадратического отклонения находятся с вероятностью 0,683 в диапазонах:

$$35,028 \leq \bar{x} \leq 37,868 \text{ с};$$

$$10,44 \leq \sigma_x \leq 12,48 \text{ с}.$$

Анализ интегральной функции распределения случайной величины.

Предварительно рассмотрим некоторое свойство случайной величины [21].

Функция распределения случайной величины X : $F(x) = P\{X < x\}$.

Для любой случайной величины вероятность попадания случайной величины на участок оси абсцисс от \underline{a} до \underline{b} выражается формулой: $P\{a \leq X < b\} = F(b) - F(a)$.

Так как для непрерывной случайной величины $P\{X = a\} = 0$, то знак равенства в этом случае можно отбросить $P\{a < X < b\} = F(b) - F(a)$, или в других обозначениях: $P\{X \in (a; b)\} = F(b) - F(a)$.

Плотностью вероятности (или плотностью распределения или просто плотностью) непрерывной случайной величины X называется производная функции распределения:

$$f(x) = F'(x)$$

Элементом вероятности для непрерывной случайной величины X называется величина $f(x)dx$, приближенно равная вероятности попадания случайной величины X на элементарный отрезок dx , примыкающий к точке x : $f(x)dx \approx P\{x < X < x + dx\}$.

Плотность $f(x)$ любой случайной величины неотрицательна ($f(x) \geq 0$) и обладает свойством:

$$\int_{-\infty}^{+\infty} f(x)dx = 1.$$

График плотности $f(x)$ называется кривой распределения.

Вероятность попадания непрерывной случайной величины X на участок от \underline{a} до \underline{b} определяется выражением: $P\{a < X < b\} = \int_a^b f(x)dx$.

Функция распределения непрерывной случайной величины X выражается через ее плотность: $F(x) = \int_{-\infty}^{+\infty} f(x)dx$.

Математическим ожиданием непрерывной случайной величины X с плотностью $f(x)$ называется ее среднее значение, выражаемое по формуле: $M[X] = \int_{-\infty}^a x \cdot f(x)dx$.

Когда $M[X]$ надо обозначать одной буквой, будем писать: $M[X] = m_x$.

Дисперсия непрерывной случайной величины X : $D[X] = \int_{-\infty}^{+\infty} (x - m_x)^2 \cdot f(x)dx$.

Корень квадратный из дисперсии называется средним квадратическим отклонением случайной величины: $\sigma_x = \sqrt{D[X]}$.

Среднее квадратическое отклонение может быть применено для ориентировочной оценки диапазона возможных значений случайной величины. При этом пользуются так называемым правилом трех сигм, состоящим в том, что диапазон практически возможных значений случайной величины X не выходит за пределы: $m_x = \pm 3 \cdot \sigma_x$.

На рис. 3 приведена интегральная функция гамма распределения длительностей интервалов времени распиловки бревен на лесопильной раме построенная по результатам статистической обработки значений x_i случайной величины X (вариант группировки Г).

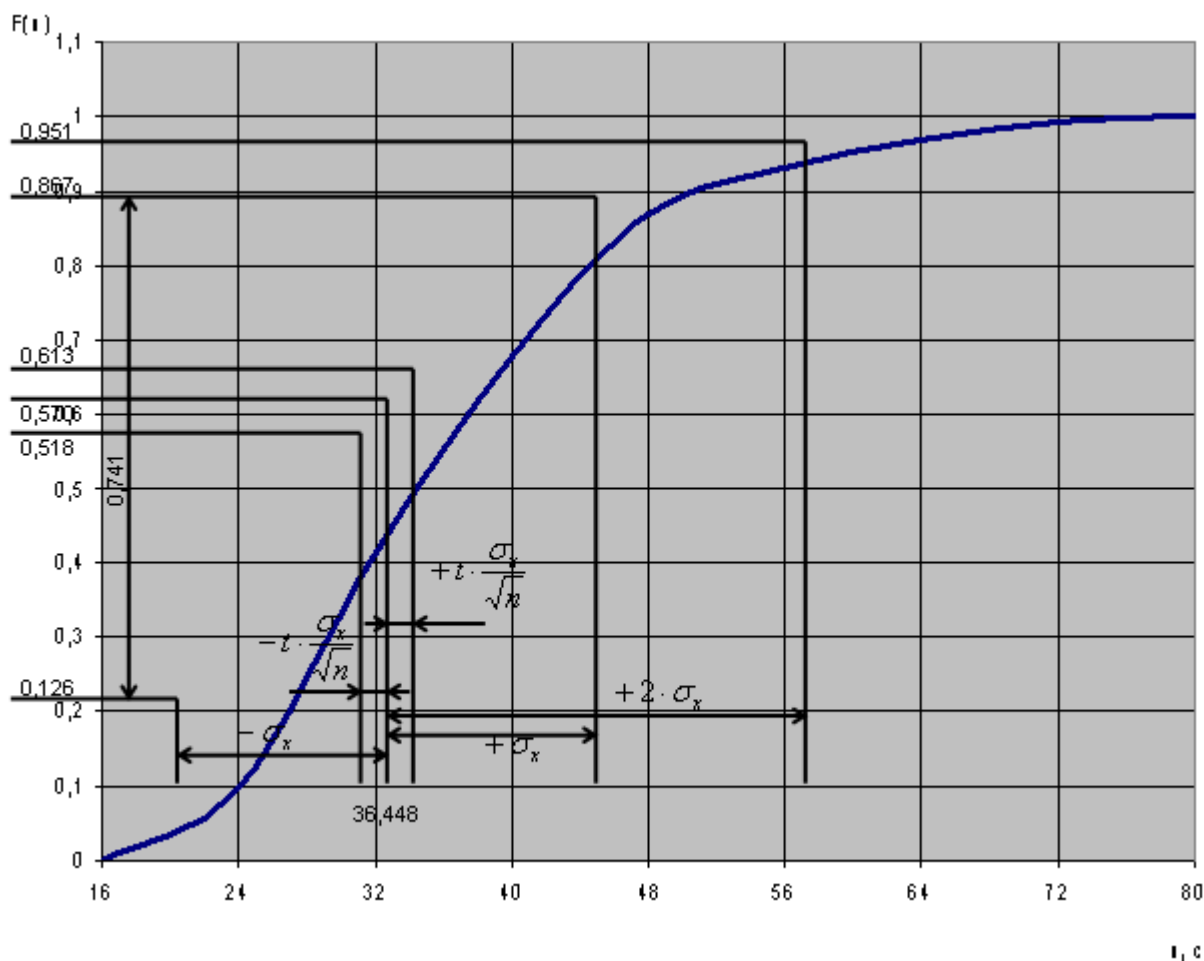


Рис. 3. Интегральная функция гамма распределения длительностей интервалов времени распиловки бревен на лесопильной раме (для варианта группировки Г)

Используя приведенные формулы для анализа рис. 3, имеем:

- вероятность попадания случайной величины x (длительность распиловки бревен на лесопильной раме) в интервал $\bar{x} \pm 2 \cdot \sigma_x = 0,951$, то есть как видно практически достаточно $\pm 2 \cdot \sigma$;
- вероятность попадания случайной величины x_i в интервал $\bar{x} \pm \sigma = 0,741$;
- вероятность того, что случайная величина x_i не превысит \bar{x} равна 0,570.

Выводы.

Проведенные исследования технологической операции раскроя бревен на лесопильной раме показали возможность их математического описания.

Выявлена целесообразность для математического описания технологических процессов лесопиляющих цехов применения математической статистики и теории вероятностей.

Обработка экспериментальных данных показала возможность описания технологических процессов дифференциальными и интегральными законами распределения времени протекания этих процессов.

Исследования показали, что параметры теоретических вероятностных законов зависят от ряда случайных и не случайных факторов.

Математические модели случайной величины находят применение в традиционных и аналитических методах расчёта, в имитационном моделировании процессов, в системах автоматизированного проектирования, ...

Проведенная работа является начальным этапом математического моделирования технологических процессов лесопиляющих цехов лесопромышленных предприятий.

За рубежом проводятся аналогичные исследования [22, 23].

Литература:

1. Обвинцев, В.В. Проведение статистических исследований в лесоперерабатывающих цехах леспромпхозов / Н.В. Лившиц, В.В. Обвинцев, В.В. Чамеев // Науч. тр. / СНИИЛП. — Лесоэксплуатация. — Свердловск, Средне-Уральское изд-во. — 1977. с. 128–133.
2. Сложные системы в лесопромышленном производстве / В.В. Чамеев, Ю.В. Ефимов, В.В. Иванов; Урал. гос. лесотехн. ун-т. — Екатеринбург, 2015. — 183 с. — Деп. в ВИНТИ 14.12.2015, № 211-В2015.
3. Чамеев, В.В., Природно-производственные условия лесного фонда и размерно-качественная характеристика деревьев и хлыстов: Учеб. пособие / В.В. Чамеев, Б.Е. Меньшиков, В.В. Обвинцев. — Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2001. — 108 с. (Сер. Основы проектирования лесопромышленных производств. Системный подход).
4. Чамеев, В.В. Размерно-качественная характеристика сортиментов: Учеб. пособие / В.В. Чамеев, В.В. Обвинцев, Б.Е. Меньшиков, Е.В. Гаева. — Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2002. — 102 с. (Сер.: Основы проектирования лесопромышленных производств. Системный подход).
5. Чамеев, В.В. Основы проектирования лесопромышленных предприятий на ЭВМ: Учеб. пособие / В.В. Обвинцев, В.В. Чамеев, Б.Е. Меньшиков, В.В. Терентьев. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2003. — 150 с. (Сер.: Основы проектирования лесопромышленных производств. Системный подход).
6. Редькин, А.К. Основы моделирования и оптимизации процессов лесозаготовок: Учебник для вузов / А.К. Редькин. — М.: Лесн. пром-сть, 1988. — 256 с.
7. Алябьев, В.И. Оптимизация производственных процессов на лесозаготовках / В.И. Алябьев — М.: Лесн. пром-сть, 1977. — 232 с.
8. Пижурин, А.А. Основы моделирования и оптимизации процессов деревообработки: Учебник для вузов / А.А. Пижурин, М.С. Розенблит. М.: Лесн. пром-сть, 1988. 296 с.
9. Обвинцев, В.В. Математическое описание операций раскроя сырья и полуфабрикатов в лесоперерабатывающих цехах леспромпхозов / Н.В. Лившиц, В.В. Обвинцев, В.В. Чамеев // Межвуз. сб. науч. тр. / Ленингр. лесотех. акад. 1977. Вып. 6. Лесосечные, лесоскладские работы и сухопутный транспорт леса. с. 106–110.
10. Митропольский, А.К. Техника статистических вычислений / А.К. Митропольский — М.: Наука, 1971. — 576 с. (Физико-математическая библиотека инженера)
11. Труль, О.А. Математическая статистика в лесном хозяйстве: Учебное пособие для лесохозяйственных факультетов вузов / О.А. Труль — Минск: Высшая школа, 1966. 234 с.
12. Чамеев, В.В. Математические модели формирования длительности цикла для станочного оборудования / Г.Л. Васильев, Ю.Ф. Ефимов, А.А. Манакон, В.В. Чамеев // Молодой ученый. — 2015. — № 13 (93). Часть I. с. 100–105.
13. Чамеев, В.В. Алгоритмы и машинные программы для исследования технологических процессов лесоперерабатывающих цехов: архитектура комплекс программы «ЦЕХ» / В.В. Чамеев, С.Б. Якимович, Ю.Ф. Ефимов, Г.Л. Васильев // Молодой ученый. 2015. № 10 (90). Часть III. с. 357–360.
14. Обвинцев, В.В. Исследование и разработка математической модели транспортно-переместительных операций в тарных цехах: Отчет о НИР/УЛТИ N 44/73; Руководитель Н.В. Лившиц; исполн. В.В. Обвинцев, В.В. Чамеев и др.; № ГР 73021740; Инв. N Б388743. — Свердловск, 1974. — 73 с.
15. Уилкс, С. Математическая статистика / Пер. с англ. / С. Уилкс; Под ред. Ю.В. Линника. — М.: Наука, 1967. — 632 с.
16. Справочник по надёжности / Пер. с англ.; Под ред. Б.Р. Левина. Том 1. М.: Мир, 1969. — 340 с.
17. Суходольский, Г.В. Основы математической статистики для психологов / Г.В. Суходольский. — Л.: Издательство Ленинградского университета, 1972. — 630 с.
18. Худсон, Д. Статистика для физиков: Лекции по теории вероятностей и элементарной статистике / Пер. с англ. — 2-е изд. доп. / Д. Худсон — М.: Мир, 1970. — 296 с.
19. Дунин-Барковский, И.В. Теория вероятностей и математическая статистика в технике (общая часть). / И.В. Дунин-Барковский, Н.В. Смирнов. М.: Государственное издательство технико-теоретической литературы, 1955.
20. Гмурман, В.Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике. — Учеб. пособие для вузов / В.Е. Гмурман. М.: Высшая школа, 1975. — 334 с.
21. Вентцель, Е.С. Прикладные задачи теории вероятностей / Е.С. Вентцель, Л.А. Овчаров. М.: Радио и связь, 1983. — 416 с.
22. Prasanna Sahoo. Probability and Mathematical Statistics. — Department of Mathematics University of Louisville. Louisville, KY 40292 USA. — 2013. — 713 p.
23. Oscar Sheynin. Probability and Statistics [Электронный ресурс]. Berlin: 2004. — 131 p. Режим доступа: <http://www.sheynin.de> (Дата обращения 16.06.2016)

Исследование закономерности размерно-качественных параметров сортиментов

Чамеев Василий Владимирович, кандидат технических наук, доцент;
 Солдатов Александр Владиславович, кандидат технических наук, доцент;
 Иванов Виктор Вячеславович, кандидат технических наук, доцент;
 Букрин Сергей Игоревич, студент;
 Деменев Артем Дмитриевич, студент;
 Подольский Ян Александрович, студент
 Уральский государственный лесотехнический университет

Приведены математические модели размерно-качественных параметров круглых лесоматериалов.

Одной из основных задач изучения круглых лесоматериалов, как предмета труда, является выявление закономерностей, по которым можно было бы находить размерные характеристики круглых лесоматериалов, получаемых в процессе раскряжёвки хлыстов.

Круглые лесоматериалы укрупнённо характеризуются породным составом и сортностью. К размерным параметрам сырья относятся толщина, длина и сбег, к основным качественным его параметрам, влияющим на сортность, — гниль, кривизна и сучки. Перечисленные параметры сырья являются случайными величинами и обладают большой вариацией.

Толщина круглых лесоматериалов занимает основное место в статистической модели сырья, являясь, с одной стороны, доминирующим фактором для описания сортообразующих пороков сырья и, с другой стороны, завися от многих факторов. Анализ толщины сырья, выполненный исследователями, показывает, что на нее влияют средний объем хлыста, породный состав сырья, сортиментная структура и наличие лесообработывающих цехов на предприятии, другие природно-климатические и производственные факторы.

Толщина круглых лесоматериалов, как случайная величина, характеризуется средним значением \bar{d} , средним квадратическим отклонением (СКО) σ_d и описывается вероятностным законом.

Средние значения толщин сырья \bar{d} , поступающего в лесообработывающие цехи, как показывают исследования, не постоянны даже в течение небольшого календарного периода времени. Коэффициент вариации значений \bar{d} вокруг общей средней $\bar{d}_{об}$ составляет 8–11 %. Величина \bar{d} является случайной и ее можно представить в виде определенной функции плотностей $f(\bar{d})$, у которой среднее значение равно $\bar{d}_{об}$, а СКО (0,08–0,11) $\bar{d}_{об}$ [1].

Наибольшее значение по толщине из лиственных пород (берёза и осина) для Среднего Урала имеет осина. Она толще березы на $\Delta = 1,5-6,6$ см [1]. При решении задач, связанных с попородной сортировкой круглых лесоматериалов, необходимы данные о средних толщинах сырья по породам при известном их общем среднем \bar{d} . Для случая двух пород из очевидных выражений

$$\bar{d} = P_{oc} \bar{d}_{oc} + P_{б} \bar{d}_{б}, P_{oc} + P_{б} = 1,$$

где P_{oc} и $P_{б}$ — доля бревен осины и березы в выборке; \bar{d}_{oc} и $\bar{d}_{б}$ — средние значения их толщин, имеем

$$\bar{d}_{oc} = \bar{d} + \Delta P_{б}, \bar{d}_{б} = \bar{d} - \Delta P_{oc}.$$

При известных \bar{d}_{oc} и $\bar{d}_{б}$ решается и обратная задача — определение значений \bar{d} в зависимости от соотношения $P_{б}/P_{oc}$.

Доля бревен комлевой вырезки в выборках во времени непостоянна. Вокруг общего среднего значения $\bar{P}_{кв}$ она варьирует на 12,8 %. Круглые лесоматериалы по толщине с учетом породы и места вырезки из хлыстов распределяются по вероятностному закону. Круглые лесоматериалы из комлевой части хлыстов на 3,4–6,2 см толще, чем из вершинной и серединной. Между толщиной бревен d_i и долей бревен комлевой вырезки $\bar{P}_{кв}$ существует связь [1]:

$$\bar{P}_{кв} = -0,0006 d_i^2 + 0,0552 d_i - 0,586.$$

Здесь d_i — отдельные значения случайной величины d . Полученное уравнение действительно для условий Среднего Урала в диапазоне $14 \leq d_i \leq 46$ см, необходимо для решения ряда задач, связанных с сортировкой круглых лесоматериалов по месту вырезки из хлыстов, определения протяжённостей гнилей и т. д.

1. Зависимость толщины сортиментов от объёма хлыстов [2, 3, 4, 5].

Уравнение связи между средними диаметрами сортиментов и средним объёмом хлыста V имеет вид:

$$\bar{d} = e^{3,282} V^{0,407} \ell^{-0,084},$$

где ℓ — средняя длина деловых и дровяных сортиментов;

для пиловочных бревен

$$\bar{d} = e^{3,433} V^{0,262} \ell^{-0,117},$$

где ℓ — средняя длина деловых сортиментов.

В приведенных уравнениях диаметры выражены в сантиметрах, длина — в метрах.

Первое уравнение действительно при $0,18 \leq V \leq 1,88 \text{ м}^3$ и $1,3 \leq \ell \leq 6,3 \text{ м}$; второе при $0,18 \leq V \leq 2,05 \text{ м}^3$ и $2,1 \leq \ell \leq 6,5 \text{ м}$. Дальнейший анализ показал, что длина сортиментов мало влияет на величину \bar{d} . В табл. 1 и на рис. 1 приведены зависимости $\bar{d} = f(V)$ для сортиментов и их групп.

Таблица 1. Средние значения распределений сортиментов по диаметрам

Сортименты и их группы	Уравнения	Уравнения действительны при $V, \text{ м}^3$
Деловые и дрова Деловые Дрова Пиловочник Пиловочник экспортный Шпальный кряж Технологические дрова Дрова и технологическое сырьё	$\bar{d} = e^{3,156} V^{0,394}$	0,18–0,9 0,9–1,88 0,18–2,05 0,18–1,88 0,18–2,05 0,32–1,88 0,47–2,05 0,51–1,88 0,18–1,88
	$\bar{d} = e^{3,179} V^{0,500}$	
	$\bar{d} = e^{3,154} V^{0,395}$	
	$\bar{d} = e^{3,260} V^{0,410}$	
	$\bar{d} = e^{3,248} V^{0,250}$	
	$\bar{d} = e^{3,299} V^{0,304}$	
	$\bar{d} = e^{3,510} V^{0,113}$	
	$\bar{d} = e^{3,202} V^{0,360}$	
	$\bar{d} = e^{3,250} V^{0,405}$	

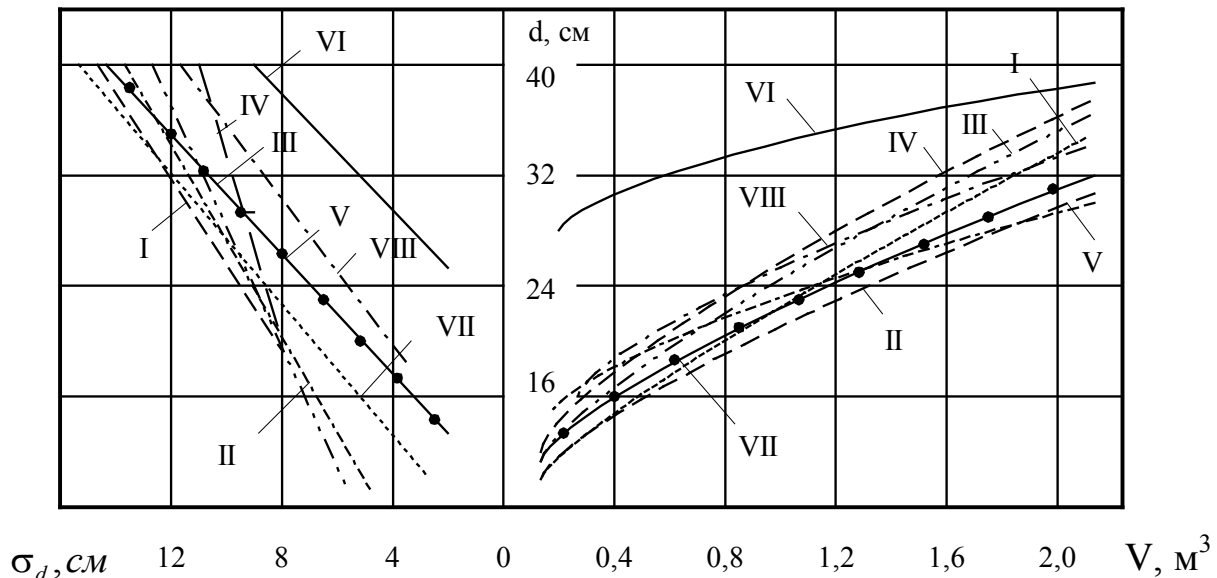


Рис. 1. Зависимость среднего диаметра сортиментов от среднего объёма хлыста и среднеквадратического отклонения от среднего диаметра сортиментов [5]: I — деловых и дровяных; II — деловых; III — дров и технологических дров; IV — дров; V — пиловочника; VI — шпального кряжа; VII — технологических дров; VIII — пиловочника экспортного

2. Зависимость среднего квадратического отклонения от толщины сортиментов [2, 3, 4, 5, 6].

Мерой рассеяния отдельных значений вокруг среднего значения случайной величины служит среднее квадратическое отклонение. Исследованиями установлено, что между средним квадратическим отклонением σ_d случайной величины d (толщина сортимента) и средним значением \bar{d} существует статистическая зависимость. Зависимость $\sigma_d = f(\bar{d})$ для сортиментов и их групп приведена в табл. 2 и на рис. 2 и 3.

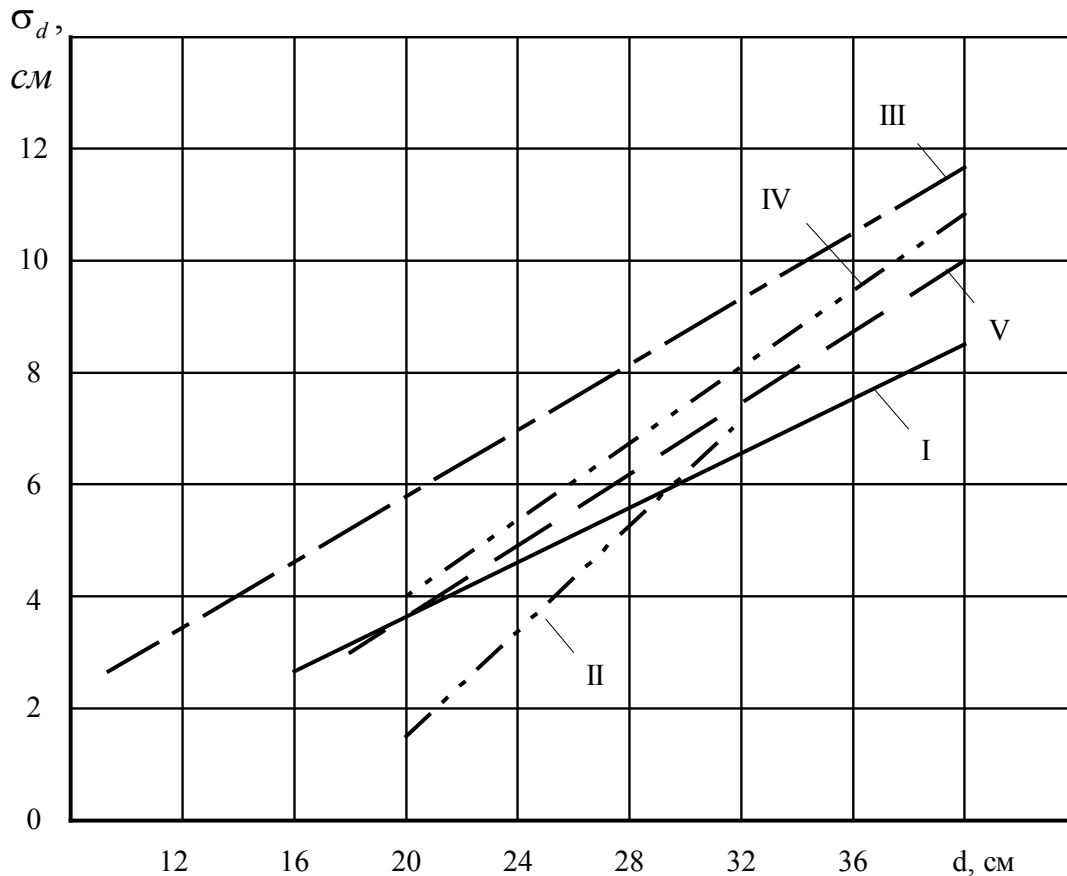


Рис. 2. Зависимость среднего квадратического отклонения от среднего диаметра сортиментов [5]: I — фанерного; II — лыжного; III — тарного; IV — спичечного; V — клёпочного

Аналогичные зависимости получены для сырья лесоперерабатывающих цехов Среднего Урала [6, 1]:

$$\sigma_d^{Гр} = -0,0180\bar{d}^2 + 1,0277\bar{d} - 8,381, \sigma_d^И = -0,0108\bar{d}^2 + 0,6825\bar{d} - 3,617.$$

Графическая иллюстрация представлена на рис. 3. Для построения зависимостей изучались потоки сортиментов к технологическим потокам лесоперерабатывающих цехов (лесопильных, тарных, комбинированных лесопильно-тарных) с групповым (Гр) раскром сырья на головных станках (лесопильные одноэтажные рамы, ФБС, спаренные ленточно-пильные станки и др.) и индивидуальным (И) раскром (круглопильные и ленточно-пильные с кареткой).

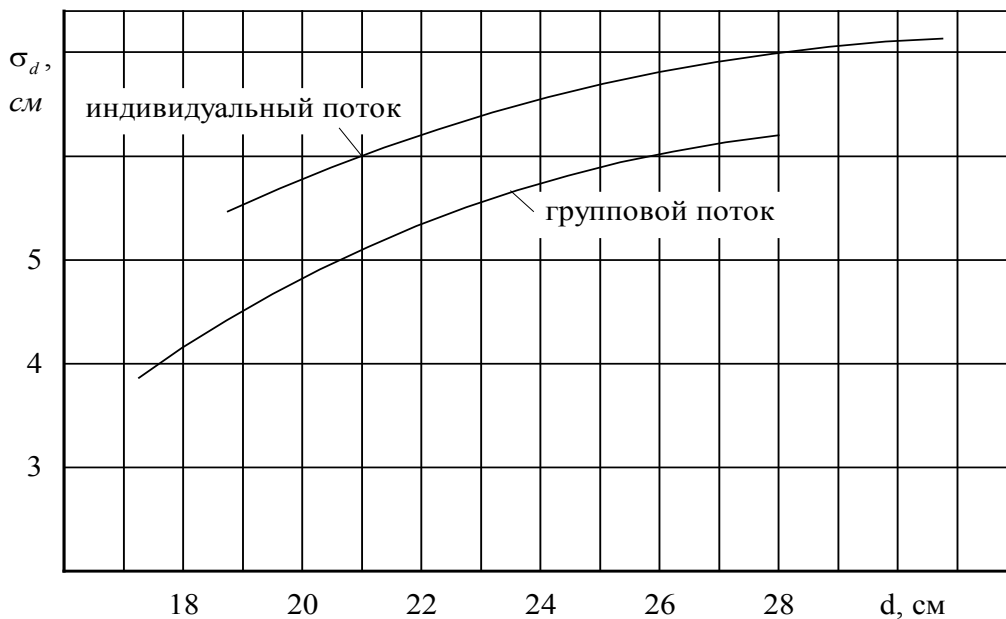


Рис. 3. Вид зависимостей $\sigma_d = f(\bar{d})$ [1]

Таблица 2. Среднее квадратическое отклонение распределений сортиментов по диаметрам

Сортименты и их группы	Уравнения	Уравнения действительны при \bar{d} , см
Деловые и дрова Деловые Дрова Пиловочник Шпальный кряж Пиловочник экспортный Технологические дрова Дрова и технологическое сырьё Фанерный кряж Лыжный кряж Тарный кряж Спичечный кряж Клёпочный кряж	$\sigma_d = 0,30749 \bar{d} + 1,92526$	11,3–36,8 12,3–36,5 11,0–38,6 16,2–40,5 29,6–38,2 20,3–39,5 10,9–38,5 12,1–41,2 17,2–43,2 22,1–27,7 15,7–35,7 22,0–35,0 18,1–44,9
	$\sigma_d = 0,28994 \bar{d} + 2,04981$	
	$\sigma_d = 0,17571 \bar{d} + 4,43257$	
	$\sigma_d = 0,43961 \bar{d} - 3,50189$	
	$\sigma_d = 0,47327 \bar{d} - 10,39659$	
	$\sigma_d = 0,38114 \bar{d} - 3,43571$	
	$\sigma_d = 0,42111 \bar{d} - 1,19282$	
	$\sigma_d = 0,21879 \bar{d} + 3,75257$	
	$\sigma_d = 0,23836 \bar{d} - 0,97993$	
	$\sigma_d = 0,57863 \bar{d} - 10,06687$	
	$\sigma_d = 0,29513 \bar{d} - 0,18693$	
	$\sigma_d = 0,35029 \bar{d} - 3,24226$	
	$\sigma_d = 0,31383 \bar{d} - 2,67269$	

Круглые лесоматериалы для Гр-раскроя характерны для лесопильных потоков и цехов малой мощности и для технологических потоков тарных цехов с одноэтажными лесопильными рамами (в основном пиловочник). Сырьё для И-раскроя относится только к тарным цехам (в основной массе низкосортное сырьё с некоторым содержанием сырья для технологической переработки).

3. Распределение сортиментов по толщине.

Помимо среднего значения и среднего квадратического отклонения, толщина сортиментов описывается вероятностными законами. При анализе эмпирических распределений круглых лесоматериалов по толщине рядом исследователей [2, 3, 4] замечено, что при малых средних значениях толщины кривые распределений асимметричны, а с увеличением \bar{d} они становятся более симметричными, приближаясь к нормальным. В этой связи за гипотетические законы при описании толщины сырья приняты нормальный и логарифмически нормальный [1].

Однако четкой границы перехода логарифмически нормального распределения при увеличении \bar{d} в нормальное не обнаружено. Следовательно, о математическом описании толщины круглых лесоматериалов с конкретным значением \bar{d} в этой переходной зоне нормальным или логарифмически нормальным законом следует говорить с определенной вероятностью.

Ранжирование результатов статистической обработки эмпирических распределений позволяет найти вероятность описания распределения случайной величины d логарифмически нормальным законом $P_{лог}$ в зависимости от \bar{d} . Тогда вероятность описания случайной величины нормальным законом составит $P_{нор} = 1 - P_{лог}$.

Графическая иллюстрация зависимостей $P_{лог} = f(\bar{d})$ и $P_{нор} = f(\bar{d})$ приведена на рис. 4. Приведённые графики зависимостей для Гр- и И-потоков круглых лесоматериалов по особенностям деления на головных станках различны. Функцию плотности распределения случайной величины d можно записать в виде

$$\begin{cases} [1 / (\sigma d \sqrt{2\pi})] \exp \{-0,5 [(\ln d - a) / \sigma]^2\} \\ [1 / (\sigma_d \sqrt{2\pi})] \exp \{-0,5 [(d - \bar{d}) / \sigma_d]^2\}, \end{cases}$$

где a и σ — параметры логарифмически нормального распределения, численно равные:

$$a = \ln \bar{d} - 0,5 \ln(1 + \sigma_d / \bar{d}^2); \sigma^2 = 2 \ln \bar{d} - 2 a.$$

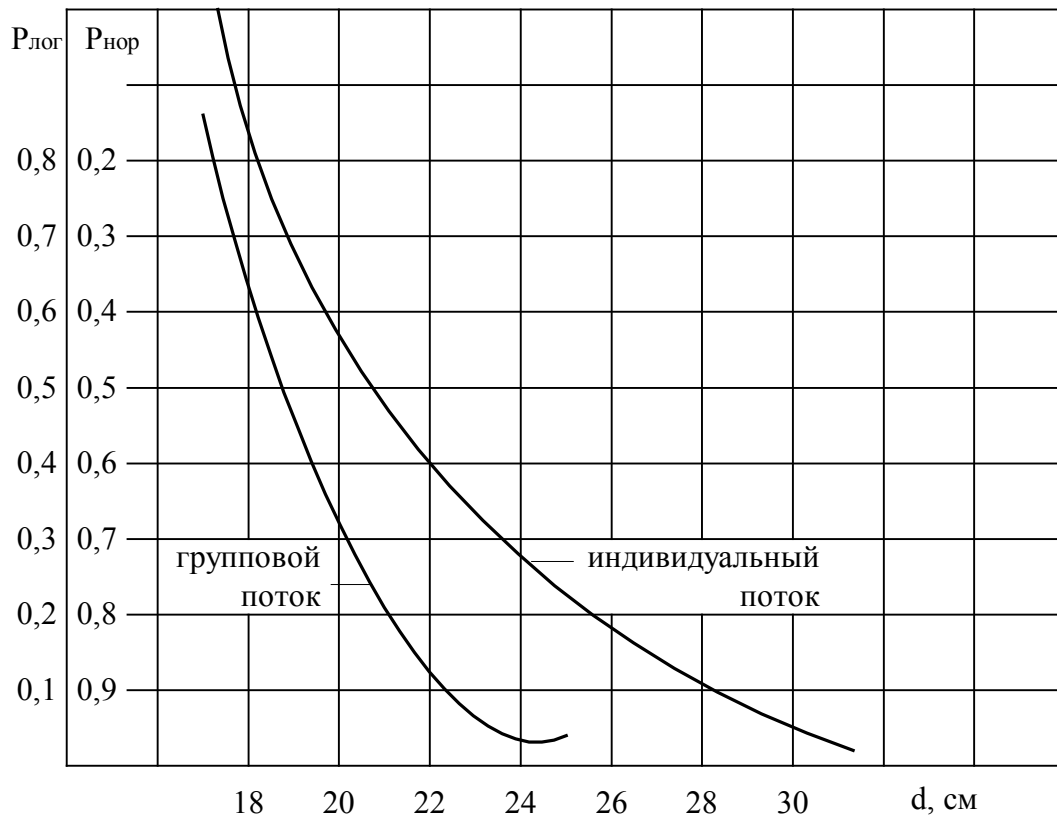


Рис. 4. Вероятность описания толщины круглых лесоматериалов логарифмически нормальным и нормальным законами [1]

Вероятность описания случайной величины d логарифмически нормальным законом равна:

$$P_{лог}^{gp} = 1 \text{ для группового потока при } \bar{d} \text{ до } 16,2 \text{ см;}$$

$$P_{лог}^{gp} = 0,0117 \bar{d}^2 - 0,6032 \bar{d} + 7,7102 \text{ при } 16,2 \text{ см} < \bar{d} \leq 25 \text{ см;}$$

$$P_{лог}^{инд} = 1 \text{ для индивидуального потока при } \bar{d} \text{ до } 17,7 \text{ см;}$$

$$P_{лог}^{инд} = 0,0056 \bar{d}^2 - 0,3500 \bar{d} + 5,4346 \text{ при } 17,7 \text{ см} < \bar{d} \leq 31 \text{ см.}$$

Нормальным законом толщина сырья d описывается с вероятностью: для группового потока:

$$P_{нор}^{gp} = 1 - P_{лог}^{gp}, \text{ при } 16,2 \text{ см} < \bar{d} \leq 25 \text{ см;}$$

$$P_{нор}^{gp} = 1 \text{ при } d > 25 \text{ см;}$$

для индивидуального потока:

$$P_{нор}^{инд} = 1 - P_{лог}^{инд}, \text{ при } 17,7 \text{ см} < \bar{d} \leq 31 \text{ см;}$$

$$P_{нор}^{инд} = 1 \text{ при } \bar{d} > 31 \text{ см.}$$

Ряд авторов [2, 3, 4] установили, что распределение круглых лесоматериалов по толщине не противоречит закону

распределения размахов, интегральная функция которого имеет вид: $P(\beta;1) = \int_0^\beta \varphi(t;1) dt$.

Плотность распределения равна:

$$\varphi(d, a) = \frac{\nu(\nu-1)}{a^\nu (2\pi)^{\nu/2}}; e^{-\frac{d^2}{4a^2}} \int_{-\infty}^{+\infty} e^{-\frac{\eta^2}{a^2}} \left| \int_{\eta-\frac{d}{2}}^{\eta+\frac{d}{2}} e^{-2a^2 t^2} dt \right|^{\nu-2} d\eta,$$

где ν и a — параметры закона распределения.

Параметр ν определяет порядок закона распределения, в котором $\beta = d/a$.

Значения функции и плотности распределения табулированы. На основании формул и таблиц можно определить вероятность нахождения значений толщины d в произвольно заданном интервале. На основании полученных зависи-

мостей в соответствии с формулами закона распределения размахов разработана система графиков (рис. 5 и 6), по которым можно определить вероятность того, что при раскряжёвке хлыстов определённого объёма будут получены круглые лесоматериалы соответствующего диаметра.

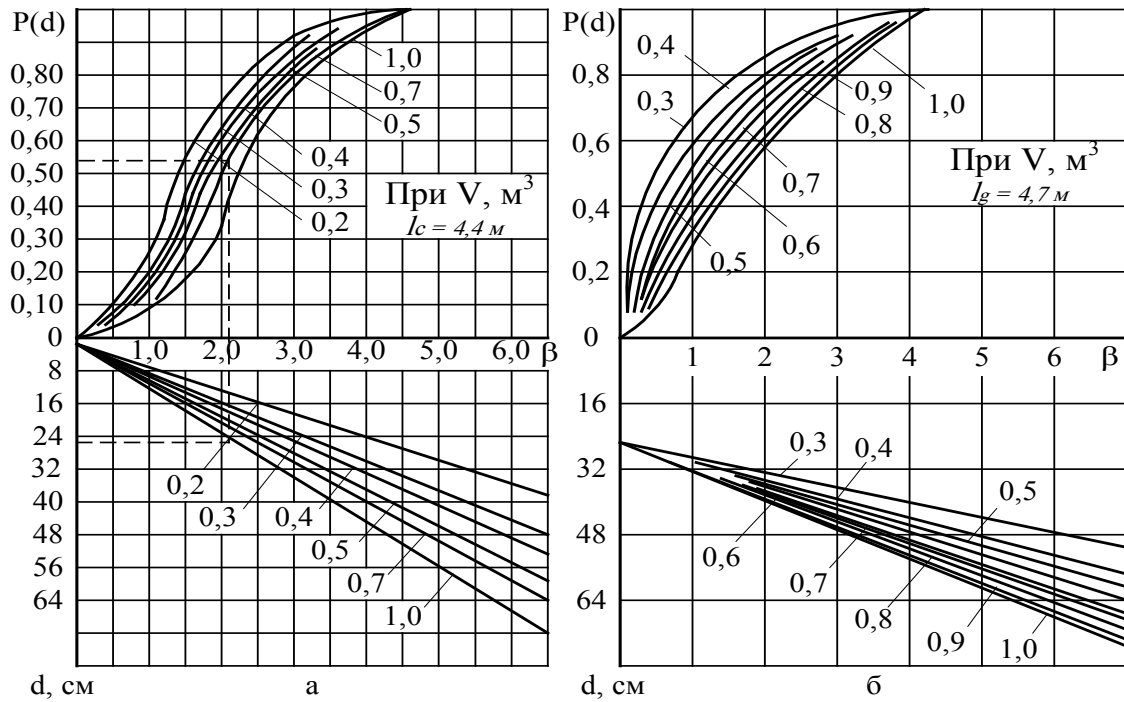


Рис. 5. Функция распределения сортиментов по ступням толщины в зависимости от среднего объёма хлыста и средней длины сортиментов [2]: а — все сортименты; б — пиловочник

Порядок определения толщины круглых лесоматериалов на графиках указан пунктирными линиями.

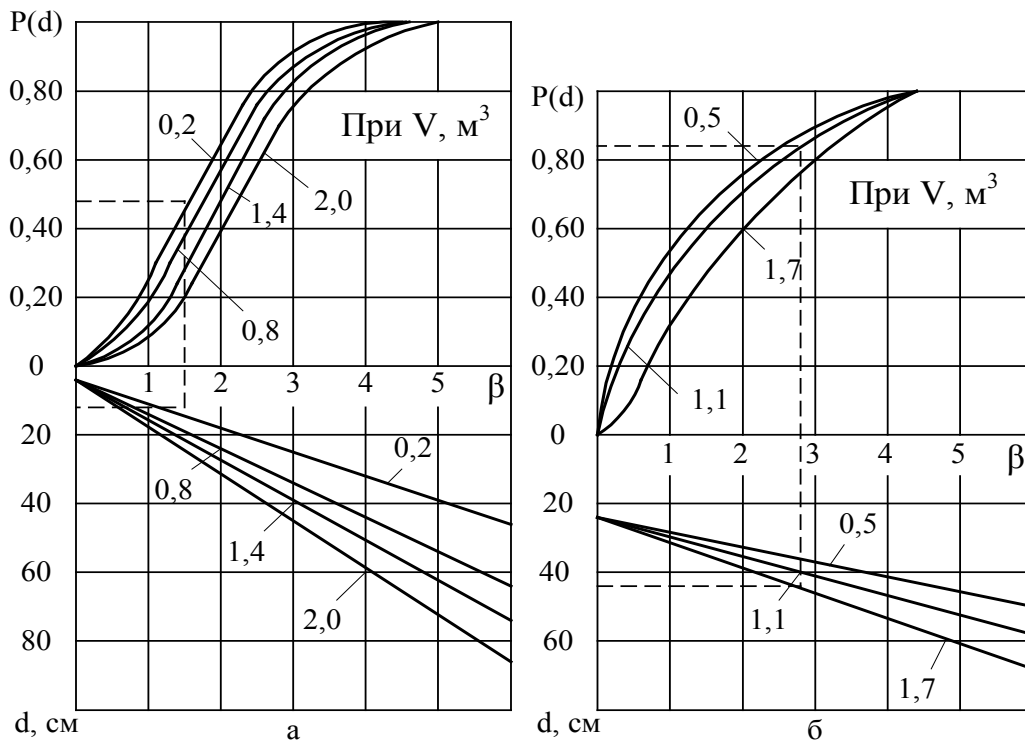


Рис. 6. Функция распределения сортиментов по ступням толщины в зависимости от среднего объёма хлыста: а — дрова; б — шпальный кряж [2]

4. Эллиптичность сечения круглых лесоматериалов [2, 3, 7, 8].

Эллиптичность сортиментов учитывают при определении объёмного выхода пиломатериалов [7, с. 257], при этом указывается, что теоретически из эллиптических брёвен можно получить пиломатериалы с таким же объёмным выходом, что и из брёвен круглого сечения. Основным параметром, характеризующим эллиптичность, является средняя величина эллиптичности Δ . Основным фактором, влияющим на величину Δ , является средняя толщина (диаметр) круглых лесоматериалов. На среднее квадратическое отклонение σ и коэффициент вариации V разностей между наибольшим и наименьшим диаметрами поперечных сечений круглых лесоматериалов основное влияние оказывает среднее значение эллиптичности Δ :

$$\bar{\Delta} = 0,047 \bar{d} - 0,169 \text{ при } 28 \leq \bar{d} \leq 43;$$

$$\sigma = 0,223 \bar{\Delta} + 0,865 \text{ при } 1,16 \leq \bar{\Delta} \leq 2,01;$$

$$V = \frac{100,749}{\bar{\Delta}} + 9,963 \text{ при } 1,16 \leq \bar{\Delta} \leq 2,01.$$

Для шпальных кряжей [8, с. 8] из сосны $\bar{\Delta} = 0,23 + 0,025d$, из ели $\bar{\Delta} = 0,04 + 0,035d$.

Распределение разностей наибольших и наименьших значений поперечных сечений круглых лесоматериалов может описываться формулами закона распределения размахов.

5. Параметры коры у сортиментов.

В практике разработки, выбора лесобработывающих машин, в технологических расчётах возникает необходимость в данных по коре. В работе [2, с. 101] предлагается формула для определения диаметра бревна в коре d_k , см:

$$d_k = 10d_{ок} \sqrt{\frac{1}{100 - K}},$$

где d_k и $d_{ок}$ — диаметры бревна в коре и без коры на середине сортимента, см; K — объём коры, % от объёма бревна.

$$K = \frac{V_k - V_{ок}}{V_{ок}} 100,$$

где V_k и $V_{ок}$ — объёмы бревна с корой и без коры, м³.

Зависимость толщины коры h_k от диаметра бревна d представлена на рис. 7 [4].

Регрессионные зависимости $h_k = f(d)$ имеют вид [8, с. 8]:

для ели $h = 0,0022d^2 + 0,025d + 2,7$,

для сосны вершинной части ствола $h = 0,003d^2 + 0,01d + 1,1$,

для сосны комлевой части ствола $h = 0,0105d^2 + 0,15d + 2,0$,

где h — толщина коры, мм, d — диаметр бревна, см.

Для остальных пород — в трудах ЦНИИМЭ № 41 за 1963 г.

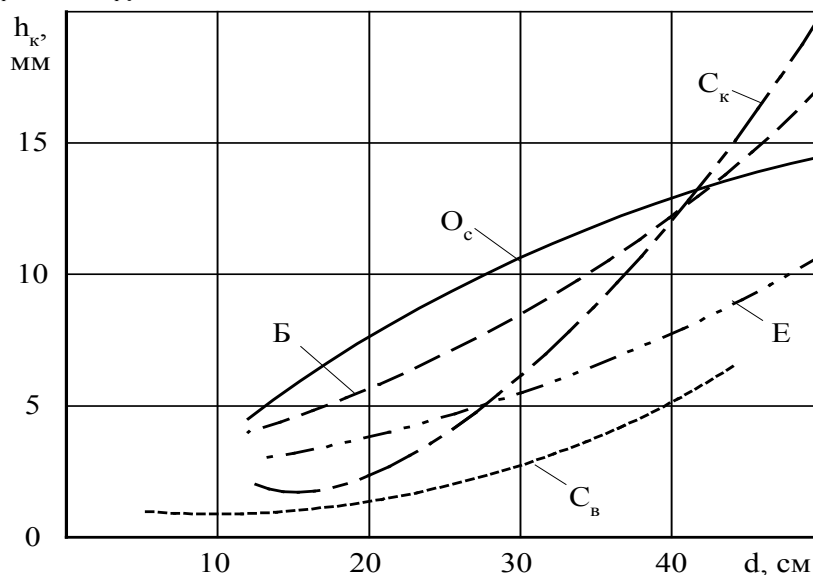


Рис. 7. Зависимость толщины коры h_k от диаметра бревна d : Б — для берёзы; O_c — для осины; Е — для ели; C_k — для сосны (комлевое бревно); C_v — для сосны (вершинное бревно)

6. Распределение сортиментов по длинам [2, 3].

В процессе раскряжёвки древесный хлыст делится на отрезки разной длины (сортименты). Длина сортиментов обуславливается различными причинами (наличием пороков и расположением их по хлысту, сортиментным планом, наличием перерабатывающих производств, действующими стандартами).

Распределение круглых лесоматериалов по длинам на примере некоторых сортиментов, отгружаемых лесопромышленными предприятиями потребителю, приведены в табл. 3 [9].

Таблица 3. Распределение по длинам круглых лесоматериалов, поставляемых в вагонах, %

Сортименты	Длина, м				
	Менее 2	2–2,9	3–4,4	4,5–6,5	6,5 и более
Пиловочник:	—	—	70	28	2
– хвойный	0,1	1,4	74,8	20	3,7
– лиственный	28,6	17,6	45	8,8	—
Тарное сырьё					

Для групп длин сортиментов установлены зависимости $P_i = f(l_c)$, где P_i — доля сортиментов (шт.) определённой группы по длине в общем их количестве, %; l_c — средняя длина круглых лесоматериалов, м. Результаты приведены в табл. 4.

Таблица 4. Зависимость доли группы сортиментов определённой длины

Диапазон длин сортиментов	Уравнения	Уравнения действительны при l_c , м
До 2 м	$P_1 = \frac{214,342}{l_c} - 30,64$	$2,2 < l_c < 5,3$
4,1–6,5 м	$P_2 = 2,691l_c - 7,65$	$2,2 < l_c < 6,4$
Более 6,5 м	$P_3 = \frac{l_c}{41,78} - 0,62$	$2,2 < l_c < 6,4$

На основании полученных зависимостей разработана диаграмма (рис. 8), по которой можно определить вероятность получения круглых лесоматериалов определённой группы длин при известной средней длине всех лесоматериалов. Порядок определения групп для круглых лесоматериалов указан сплошными линиями, характеристика точек, изображённых на диаграмме, приведена в табл. 5.

Например, при средней длине круглых лесоматериалов 3 м (точка 1) распределение количества круглых лесоматериалов по группам длин будет следующее: до 2 м включительно — 41,6 %, с 2,1 до 6,5 м — 57,6 %, более 6,5 м — 0,7 %.

Длина круглых лесоматериалов, поступающих в лесоперерабатывающие цехи, распределяется по нормальному закону. Распределения длины сырья могут быть и полимодальными. Такие ситуации возникают в случаях, когда в цех поступает сырьё нескольких назначений. В общем виде статистическая модель сырья по длине запишется в виде [1]

$$f(l) = \begin{cases} [1/(\sigma_{ei} \sqrt{2\Pi})] \exp \{-0,5 [(l - \bar{l}_i)/\sigma_{ei}]^2\} \text{ с вероятностью } P_i; \\ [1/(\sigma_{ej} \sqrt{2\Pi})] \exp \{-0,5 [(l - \bar{l}_j)/\sigma_{ej}]^2\} \text{ с вероятностью } P_j; \\ [1/(\sigma_{en} \sqrt{2\Pi})] \exp \{-0,5 [(l - \bar{l}_n)/\sigma_{en}]^2\} \text{ с вероятностью } P_n, \end{cases}$$

где \bar{l}_i и σ_{ei} - среднее значение длины сырья и его СКО для j-й группы по длине; P_i — вероятность появления j-й

группы по длине ($\sum_{i=1}^n P_i = 1$).

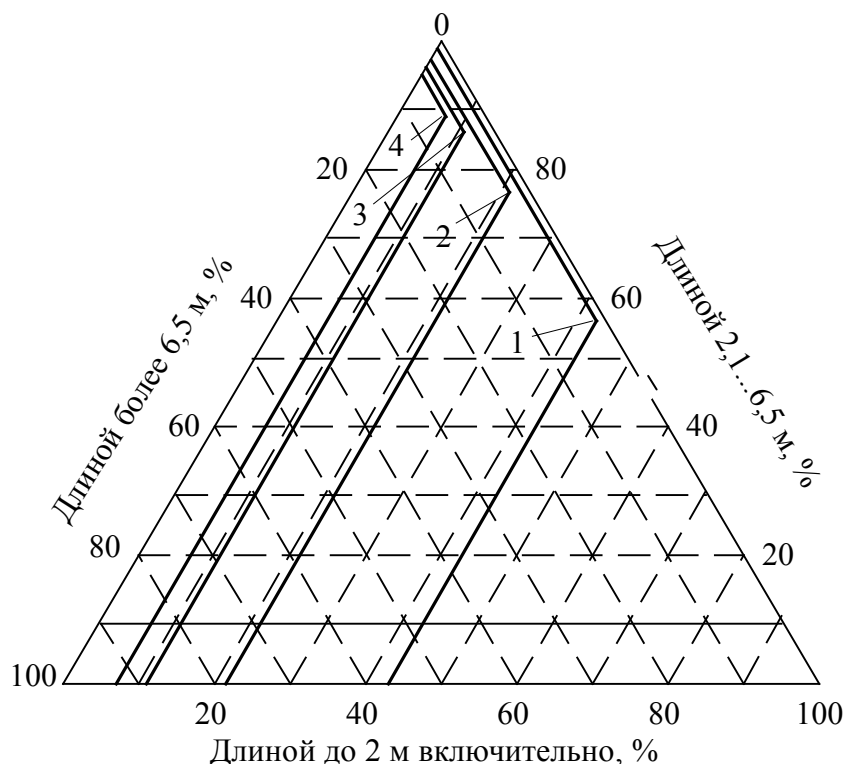


Рис. 8. Распределение сортиментов по группам длин

Таблица 5. Характеристика точек на диаграмме рис. 8

Номер точки	Средняя длина сортиментов, м	Группа длин, м		
		До 2	2,1–6,5	Более 6,5
1	3	41,6	57,7	0,7
2	4	23,1	74,8	2,1
3	5	12,4	84,5	3,1
4	6	5,3	89,7	5,0

Параметры приведенной модели для некоторых лесоперерабатывающих цехов приведены в табл. 6 (по данным кафедры ТиОЛП УГЛТУ).

Анализ данных, приведенных в табл. 6 позволяет выявить тенденцию уменьшения σ_L с увеличением \bar{l} . Коэффициент вариации V , характеризующий разброс длин, может быть и выше. По данным работы [10], значение V у низкокачественного сырья достигает 27–28 %.

Таблица 6. Результаты статистической обработки данных по длине круглых лесоматериалов, поступающих в лесоперерабатывающие цехи

Цех	Закон распределения	$P(\chi^2)$	\bar{l} , см	σ_L , см	V , %	P_i
Лобвинский	нормальный	0,16	198,38	16,81	8,47	1
Полевской		0,31	253,88	13,52	5,33	1
Афанасьевский		0,24	243,81	13,44	5,51	1
Баяновский		0,43	400,53	9,97	2,49	1
Щ-Озерский		0,33	399,80	7,35	1,81	1
Талицкий		0,19	205,92	9,25	4,49	0,166
		0,74	254,77	6,43	2,52	0,606
	0,68	303,79	3,16	1,04	0,228	

7. Сбег.

Значения сбega оказывают большое значение на выход готовой продукции. У бревен средней длины (6 м) на зону сбega падает 20,8 %, у длинных (10 м) — 31 % объема бревен. Объем сбеговой зоны у тонких бревен больше, у толстых — меньше. Так, при длине бревен 6 м и толщине 15 см зона сбega составляет 24,2 % объема бревен, при толщине 25 см той же длины — 19,4 и при толщине 40 см — 16,7 % [11, с. 27–28].

Объемы бревен любых диаметров и длин вычисляются по формуле, интерпретирующей таблицы ГОСТ 2708–75.

$$V = (0,87L + 0,01L^2)(d + 0,0001L^2)^2 + 0,0000L^3, \text{ м}^3, (*)$$

где d — вершинный диаметр бревна, м; L — длина бревна, м.

Сбег бревен характеризуют два показателя: коэффициент сбega K и сбег S .

$$K = \frac{D}{d};$$

$$S = \frac{D - d}{L},$$

где D — комлевой диаметр (ввиду наличия в нижней части бревен корневых наплывов численное значение D у комлевых бревен берется отступя от комлевого торца бревна на 1 м), см; d — вершинный диаметр, см; L — длина бревна, м (для комлевых бревен $L - 1$).

Сбег колеблется в значительных пределах в зависимости от толщины бревен, породы, условий и места произрастания древесных стволов (бонитета). При вычислении сбega бревен принимают во внимание геометрическую форму бревен. Отдельные части ствола приближаются по геометрической форме к нейлоиду, цилиндру, усеченному параболюиду вращения второго порядка или к конусу [12, с. 21].

При принятии формы бревен в виде усеченного параболоида вращения сбег выражается формулой [13, с. 22]

$$S = \frac{\sqrt{\frac{8KV}{\pi L} - d^2} - d}{L},$$

где V — объем бревна, вычисленный по формуле (*), м³; K — коэффициент, учитывающий поправку на увеличение объема бревен диаметром 0,14 и 0,16 м в зависимости от содержания в них сильносбежистых вершинных сортиментов (для бревен других диаметров этот коэффициент принимается равным 1).

При подготовке исходной информации для расчета поставок значения коэффициента K берутся из табл. 7.

Определение величины сбega S , см/м, зависимости от вершинного диаметра пиловочных бревен, их длины и бонитета возможно по формуле Титкова Г. Г.:

$$S = \frac{A + d}{28 + 2,5L}$$

где d — вершинный диаметр, см; L — длина бревен, м; A — коэффициент, принимаемый по табл. 8.

Таблица 7. Значения поправочного коэффициента K [13, с. 22]

Кол-во вершинных сортиментов на 100 бревен	Значения K для бревен диаметром, м		Кол-во вершинных сортиментов на 100 бревен	Значения K для бревен диаметром, м	
	0,14	0,16		0,14	0,16
10	1,026	1,011	60	1,156	1,067
20	1,052	1,020	70	1,182	1,083
30	1,078	1,030	80	1,208	1,101
40	1,104	1,041	90	1,234	1,121
50	1,130	1,053	100	1,260	1,143

Таблица 8. Значения коэффициента A

Бонитет	Ia	I	II	III	IV	V
A	10	15	20	25	30	35

В лесопилении уточненные средние сбеги, свойственные наиболее распространенным в России насаждениям II и III бонитетов приняты в размерах, приведенных в табл. 9 (по Титкову Г. Г.)

Таблица 9. Уточнённый средний сбеги S для II и III бонитетов [11, с. 27]

Диаметр бревен в верхнем отрезе, см	S, см/м	Диаметр бревен в верхнем отрезе, см	S, см/м
12–13	0,75	39–42	1,35
14–18	0,80	43–46	1,45
19–22	0,90	47–50	1,55
23–26	1,00	51–55	1,65
27–30	1,10	56–58	1,70
31–34	1,15	60 и более	1,80
35–38	1,25		

При использовании табл. 9 необходимо учитывать, что действительные сбеги будут распределяться по закону нормального распределения и иметь отклонения. В табл. 10 представлены среднеарифметические величины среднего сбега и среднеквадратические отклонения от него для бревен разной толщины.

Таблица 10. Значения среднего сбега и показатели его вариации [11, с. 26]

D, * см	Средний сбеги, в см	Среднее квадратическое отклонение, см	Коэффициент вариации, в %
15	0,77	0,34	44,4
20	0,84	0,32	38,1
25	0,89	0,29	32,6
30	0,94	0,27	28,7
35	1,06	0,32	31,9
40	1,18	0,37	31,4
45	1,37	0,36	26,3
50	1,67	0,63	38,3
55	1,87	0,87	47,5
Среднее	0,96	0,38	38,5

* — диаметр, для комлевых брёвен на расстоянии от комля 1 м, для всех остальных — в нижнем торце

Табличная иллюстрация зависимости среднего сбега от длины брёвен приведена в табл. 11.

Таблица 11. Значения нормального сбега [14]

Толщина бревна в верхнем отрезе, см	Нормальный сбеги, см/м		
	3–4,5	5–8	8,5 и более
До 16 см	1,0	0,75	0,50
16–27	1,5	1,10	0,75
28–36	2,0	1,25	1,00
37–46	2,5	1,5	1,25
47 и более	3,0	2,0	1,50

В работе [15] даны значения сбега и встречаемость бревен с разным коэффициентом сбега для пиловочных бревен пород, характерных для Сибири и Дальнего Востока, в зависимости от диаметра и места вырезки из хлыста (комлевые, серединные и вершинные).

В технической литературе имеются и другие подходы к математическому описанию сбега. Так, в работе [3] приведена формула для определения непосредственно не сбега, а сразу толщины нижнего торца бревна:

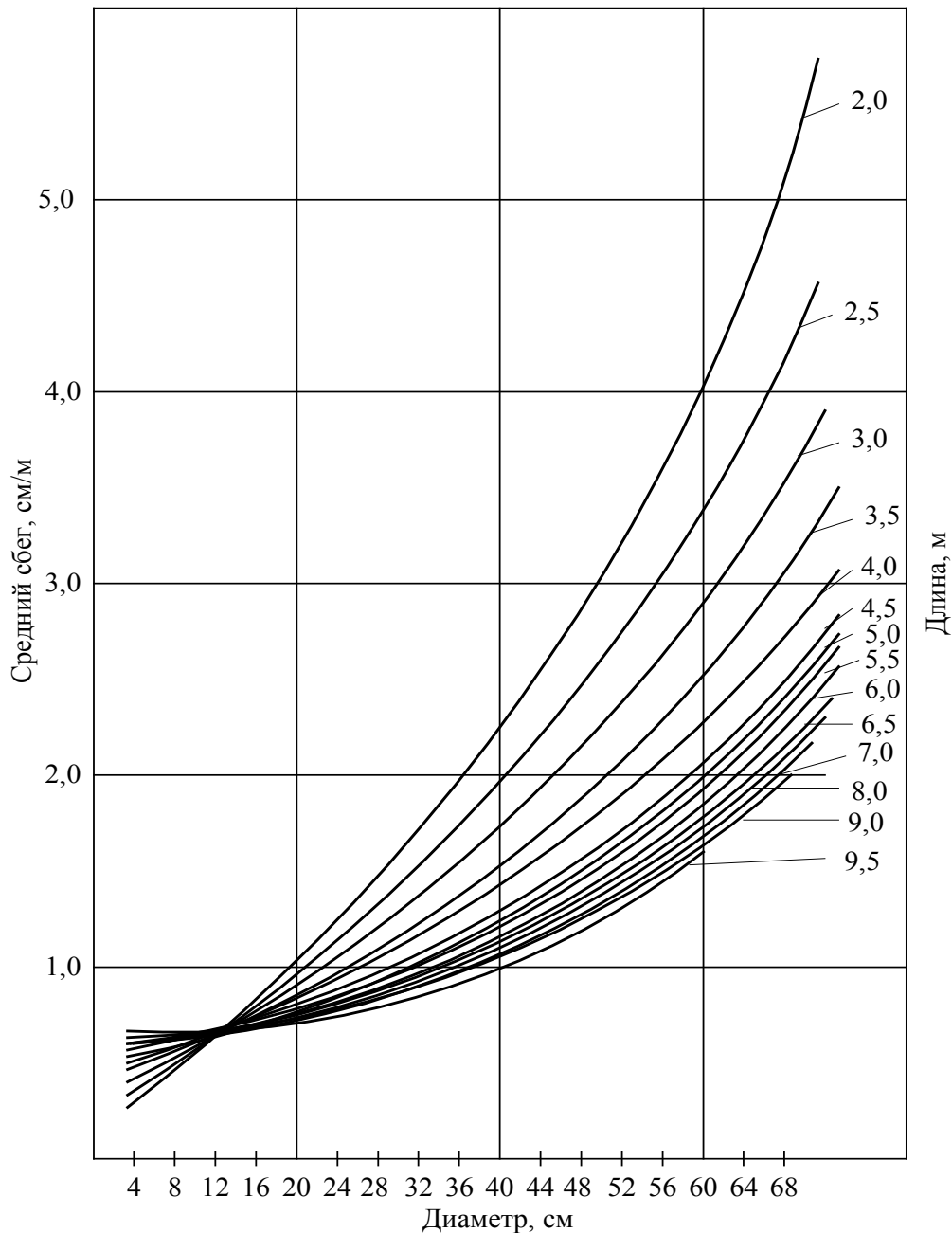


Рис. 9. Зависимость среднего сбега круглых лесоматериалов от их толщины [4]

$$D = \sqrt{\frac{3,82}{L} V - 3r_b^2} - r_b,$$

где V — объем бревна, m^3 ; L — длина бревна, м; r_b — радиус верхнего торца бревна, м.

В работе [16, с. 134] находим

$$D = d(1 + 0,02L) = 4,8L.$$

Для шпальных кряжей проведены отдельные исследования по сбегу [8, с. 8]:

для ели $S = 0,632 + 0,034d$, см/м;

для сосны $S = 0,01 + 0,04d$, см/м,

где d — диаметр верхнего торца кряжа, см. В табличной форме сбег шпальных кряжей приведен в [17, с. 14–17; 19, с. 23].

Для низкокачественных бревен лиственных пород, характерных для европейской части России, значения, характеризующие сбег, несколько иные. Для березы при $d_{cp} = 20,4$ см $S = 1,38$ см/м; средние квадратические отклонения $\sigma = 0,76$ см/м; коэффициент вариации $V = 55$ %. Соответственно для осины: при $d_{cp} = 23,7$ см $S = 0,87$ см/м, $\sigma = 0,52$ см/м, $V = 59$ %. Данные приведены из источника [10] для 3-х метровых бревен.

В графической форме средний сбег круглых лесоматериалов представлен на рис. 9.

На основании сопоставления различных материалов по сбегу, приведенных выше, определение величины сбega S_i возможно по статистической модели вида

$$f(S) = [1 / \sigma_S \sqrt{251}] \exp \{-0,5[S - \bar{S}] / \sigma_S\}^2\},$$

где $\bar{S} = (A + d)/(28 + 2,5L)$; $\sigma_S = 0,40 - 0,60 \bar{S}$.

8. Породный состав [1].

Значительный удельный объем обработки в лесообрабатывающих цехах занимают лиственные породы. Из лиственной породы преобладающей породой является береза, доля которой в породном составе лиственного сырья составляет 55–88 %.

Колебание породного состава сырья по сменам изучено на примере двух цехов (Лобвинского и Камышловского). Коэффициент вариации, характеризующий колебание отдельных пород на протяжении 21-й смены, различен. Замечено, чем меньше удельный вес j -й породы в составе сырья, тем больше её вариация V и наоборот. Лиственные породы, составляющие основу сырья, имеют V до 40 %, а хвойные — 88–100 %. Из лиственных пород у березы, имеющей наибольший удельный вес в составе лиственного сырья, V равен 25–34 %, а у осины 40–44 %.

Тогда, приняв колебание i -й породы в составе сырья по нормальному закону, на основании полученных данных статистическая модель породного состава запишется в виде $f(P_a) = [1 / (\sigma_a \sqrt{2\pi})] \exp \{-0,5 [(P_a - \bar{P}_a) / \sigma_a]^2\}$,

где $\sigma_a = 0,01 - 0,40 \bar{P}_a$.

$P_{xi} = 100 - P_{ai}$.

$$f(P_b) = [1 / (\sigma_b \sqrt{2\pi})] \exp \{-0,5 [(P_b - \bar{P}_b) / \sigma_b]^2\},$$

где $\sigma_b = 0,25 - 0,34 \bar{P}_b$.

$P_{oc} = 100 - P_{bi}$.

Функция плотностей $f(P_a)$ может быть использована для моделирования отдельных значений процентного состава лиственных пород $P_{a1}, P_{a2}, \dots, P_{ai}$ для отдельных смен. Тогда процентный состав хвойных пород для смоделированной смены составит

$P_{xi} = 100 - P_{ai}$.

Аналогично и функция плотностей $f(P_b)$, только для моделирования процентного состава бревен березы и осины, т. е. P_{bi} и P_{oci} находятся для i -й смены.

9. Встречаемость сортиментов с гнилью и распределение гнилей [18, 1].

Исследовалась встречаемость бревен с гнилью P_r , в том числе со сквозной P_{rc} , степень поражения гнилью торцов бревен в долях их толщины d_r/d (среднее \bar{d}_r/d , стандарт $\sigma(d_r/d)$, закон распределения).

Перечисленные характеристики гнили исследовались попородно для технологических потоков по И- и Гр-делению круглых лесоматериалов. Основным фактором, влияющим на численные значения параметров гнили, является d_i . По полученным статистическим данным определены уравнения связи $P_r = f(d_i)$, $P_{rc} = f(d_i)$, $\bar{d}_r/d = f(d_i)$ и $\sigma(d_r/d) = f(d_i)$, представленные в табл. 12. Сравнение фактических значений критерия Фишера и табличных показывает, что в уравнениях табл. 12: (2), (3), (6), (12), (16) и (19) найденные статистические связи следует считать приближенными, поскольку они соответствуют более высокому 5 процентному уровню значимости.

Для таких случаев дополнительно дана размерная характеристика сырья гнили для двух градаций сырья по толщине — средних толщин и толстомерного, как и для условий ограниченного числа наблюдений (уравнения табл. 3.12: (8'), (20'), (21'), (22'), (23') и (24')).

Графический анализ полученных результатов позволяет сделать следующие выводы.

Встречаемость бревен с гнилью P_r и P_{rc} возрастает с увеличением d_i . На технологические потоки по И-делению круглых лесоматериалов поступает сырье с большей долей бревен с гнилью, чем на потоки с Гр-делением. Различия по численным значениям P_r и P_{rc} в березовом и осиновом сырье И-потока несущественные, но их следует учитывать в потоках по групповому делению.

Параметр торцовой гнили \bar{d}_r/d с изменением d_i у осины, особенно предрасположенной по своим биологическим свойствам к загниванию, увеличивается значительно в большей степени, чем у березы. Величина роста \bar{d}_r/d зависит от назначения сырья. Для потоков с И-делением он выше, чем у сырья, предназначенного к делению Гр-способом. У березы и осины для Гр-деления в тонкомерном сырье и сырье средних толщин, а также березы для И-деления на тех же толщинах значения \bar{d}_r/d практически остаются неизменными.

Таблица 12. Содержание бревен с гнилью и размерная характеристика торцовой гнили от толщины сырья

Погок	Порода	Регрессионные уравнения	F_{ϕ}	$F_{0.05}$	Коэф. ур-ний определены при d_i , см	№ уравнения
1	2	3	4	5	6	7
Гр	Б	$P_r = 0,0008d_i^2 - 0,0327d_i + 0,3981$	3,8	1,79	14–36	(1)
Гр	Б	$P_{rc} = 0,0006 d_i^2 - 0,0266 d_i + 0,5087$	2,1	2,30	15–35	(2)
Гр	Б	$P_{rc} = 0,274$	—	—	≤ 25	(2')
Гр	Б	$P_{rc} = 0,310$	—	—	≥ 26	(2')
Гр	Б	$d_r/d = 0,0002d_i^2 - 0,0062d_i + 0,4438$	2,0	2,46	15–31	(3)
Гр	Б	$d_r/d = 0,390$	—	—	≤ 25	(3')
Гр	Б	$d_r/d = 0,399$	—	—	≥ 26	(3')
Гр	Б	$\sigma(d_r/d) = 0,0003d_i^2 + 0,0132d_i + 0,0348$	2,6	2,46	15–27	(4)
Гр	Ос	$P_r = 0,0006d_i^2 - 0,0096 d_i + 0,2703$	4,9	1,73	12–38	(5)
Гр	Ос	$P_{rc} = 0,0024d_i^2 - 0,0692d_i + 0,8521$	1,0	2,28	15–35	(6)
Гр	Ос	$P_{rc} = 0,281$	—	—	≤ 25	(6')
Гр	Ос	$P_{rc} = 0,464$	—	—	≥ 26	(6')
Гр	Ос	$d_r/d = 0,0003d_i^2 - 0,0103d_i + 0,5930$	2,7	2,28	15–35	(7)
Гр	Ос	$\sigma(d_r/d) = 0,178$	—	—	≤ 25	(8')
	Ос	$\sigma(d_r/d) = 0,142$	—	—	≥ 26	(8')
И	Б	$P_r = -0,0005d_i^2 + 0,0473d_i - 0,2254$	49,5	1,64	10–42	(9)
И	Б	$P_{rc} = -0,0003d_i^2 + 0,0362d_i - 0,1636$	13,4	1,66	10–40	(10)
И	Б	$\bar{d}_r/d = 0,00006d_i^2 - 0,0011d_i + 0,3897$	1,8	1,67	12–40	(11)
И	Б	$\sigma(d_r/d) = 0,00003d_i - 0,0027d_i + 0,2038$	1,2	1,67	12–40	(12)
И	Б	$\sigma(d_r/d) = 0,168$	—	—	≤ 25	(12')
И	Б	$\sigma(d_r/d) = 0,156$	—	—	≥ 26	(12')
И	Ос	$P_r = -0,0005d_i^2 + 0,0511d_i - 0,2392$	34,7	1,64	10–42	(13)
И	Ос	$P_{rc} = -0,00002d_i^2 + 0,0190d_i + 0,0303$	4,2	1,66	12–42	(14)
И	Ос	$\bar{d}_r/d = 0,00002d_i^2 - 0,0033d_i + 0,4834$	4,1	1,66	12–40	(15)
И	Ос	$\sigma(d_r/d) = 0,00003d_i^2 - 0,0006d_i + 0,1645$	1,1	1,66	12–42	(16)
И	Ос	$\sigma(d_r/d) = 0,159$	—	—	≤ 25	(16')
И	Ос	$\sigma(d_r/d) = 0,179$	—	—	≥ 26	(16')
И	С	$P_r = 0,0007d_i^2 - 0,0264d_i + 0,3452$	3,3	1,69	14–40	(17)
И	С	$P_{rc} = 0,00005d_i^2 + 0,0058d_i + 0,0063$	7,5	2,30	15–35	(18)
И	С	$\bar{d}_r/d = -0,0002d_i^2 + 0,0093d_i + 0,4371$	1,8	2,70	15–27	(18)
И	С	$\bar{d}_r/d = 0,559$	—	—	≤ 25	(19')
И	С	$\bar{d}_r/d = 0,581$	—	—	≥ 26	(19')
И	С	$\sigma(d_r/d) = 0,196$	—	—	≤ 25	(20')
И	С	$\sigma(d_r/d) = 0,228$	—	—	≥ 26	(20')
И	Лп	$P_r = 0,581$	-	-	≤ 25	(21')
И	Лп	$P_r = 0,912$	—	—	≥ 26	(21')
И	Лп	$P_{rc} = 0,500$	—	—	≤ 25	(22')
И	Лп	$P_{rc} = 0,615$	—	—	≥ 26	(22')
И	Лп	$\bar{d}_r/d = 0,474$	—	—	≤ 25	(23')
И	Лп	$\bar{d}_r/d = 0,502$	—	—	≥ 26	(23')
И	Лп	$\sigma(d_r/d) = 0,175$	—	—	≤ 25	(24')
И	Лп	$\sigma(d_r/d) = 0,158$	—	—	≥ 26	(24')

Осина имеет большую пораженность торцов гнилью, чем береза. В березовом сырье значения \bar{d}_z/d одинаковы как для И-, так и для Гр-потоков, а в осиновом сырье, предназначенном для И-потока, степень пораженности торцов гнилью больше, чем для группового.

Средние квадратические отклонения $\sigma(d_i/d)$ мало зависят от d_i , численные значения СКО для рассмотренных пород и потоков колеблются в небольшом диапазоне.

Случайная величина $d_{i/d}$ не противоречит нормальному закону (некоторые выборки с худшей сходимостью одновременно описаны и законом Эрланга). Проверка на гипотетические распределения величины $d_{i/d}$ проведена для бревен из мелкой, средней и крупной групп по толщине.

Таким образом, статистическое описание гнили в круглых лесоматериалах k -й породы ($k \in \{Б, Ос, С, \dots\}$) и для технологического потока с Д- способом деления лесоматериалов ($Д \in \{Гр, И\}$) включает вероятность встречи бревен с этим пороком, т. е.

$$P_{z(d)}^k = f(d_i), P_{zc(d)}^k = f(d_i);$$

вероятность встречи бревна с гнилью с выходом на один торец

$$P_{zo(d)}^k = P_{z(d)}^k - P_{zc(d)}^k;$$

функцию плотностей распределения случайной величины d_i/d

$$f(d_z/d)^k_{d_i} = [1/\sigma_{d_z/d(d)}^k \sqrt{2\pi}] \exp \{-0,5 \sigma_{d_z/d(d)}^2 [(d_z/d)^k_{d_i} - (\bar{d}_z/d)^k_{d_i}]^2\}$$

с параметрами

$$(\bar{d}_z/d)^k_{d_i} = f(d_i) \text{ и } \sigma_{d_z/d(d)}^k = f(d_i).$$

Уравнения регрессий приведенных параметров, область их применения даны в табл. 12.

Протяженность гнили в круглых лесоматериалах для бревен со сквозной гнилью равна длине бревна $l_z = l$, а в бревнах с гнилью на одном торце принимается по имеющимся в литературе сведениям.

Для бревен комлевой вырезки, определяемых по выведенной выше зависимости $\bar{P}_{кв} = f(d_i)$, протяженность напенной гнили имеет статистическую связь с толщиной гнили на комлевом торце:

$$\bar{l}_z = f(d_i), \sigma_{ez} = f(d_{zi}).$$

Уравнения этих зависимостей для различных пород приведены в разделе 4.8 источника [20] и других работах [21].

Для бревен из вершинной и срединной части хлыстов распределение длины ствольной гнили установить невозможно [22], для дальнейших расчетов принимается по равномерному закону

$$f(l_z) = \begin{cases} 0, & \text{при } l_z \leq 0 \text{ и } l_z > l \\ 1/l, & \text{при } 0 < l_z \leq l. \end{cases}$$

10. Встречаемость сортиментов с сучками и распределение сучков [1].

Изучали встречаемости бревен с сучками P_c , числа сучков на единицу длины бревна n_{c1} и толщины сучков d_c .

Существуют и другие показатели, в частности, насыщенность бревен сучками [23, с. 85–88], распределение бревен по размеру максимального сучка [24], расположение сучков на поверхности бревен по отношению к максимальному сучку [25].

Доля бревен с сучками уменьшается с увеличением d_i , и существует статистическая связь $P_c = f(d_i)$. Адекватность полученных уравнений регрессий подтверждается сравнением фактических величин дисперсионного отношения с табличными ($F_{ф} > F_{0,05}$) для всех случаев, кроме осины для Гр-потока. Однако при рассмотрении зависимости для двух градаций сырья по толщине выявленная тенденция сохраняется и в последнем случае (при d_i до 25 см $P_c = 0,22$; при $d_i \geq 26$ см $P_c = 0,212$).

Наибольшая встречаемость бревен с сучками наблюдается у осины, наименьшая — у березы. На индивидуальный поток по сравнению с групповым поступает сырье с большим содержанием бревен с сучками. Разница по P_c для березы, осины и сосны, поступаемых на И-поток, на всех ступенях толщины сырья d_i незначительная, но имеются большие различия для каждой породы при сопоставлении технологических потоков. Результаты статистической обработки по P_c приведены в виде регрессионных уравнений $P_c = f(d_i)$ — в табл. 13.

Число сучков на 1 м длины березовых и осиновых бревен n описывается логарифмически нормальным распределением, а для сосны — нормальным. Наибольшее число сучьев наблюдается у сосны — 4,34 шт./м, у березы и осины значения \bar{n}_{c1} колеблются в зависимости от технологического потока в пределах 1,8–2,15 шт./м. Анализ значений \bar{n}_{c1} и СКО σ_n для разных групп сырья по толщине позволяет в модели принять их не зависящими от ступеней толщины сырья. Принятые значения \bar{n}_{c1} и σ_n приведены в табл. 13.

Средняя толщина сучка \bar{d}_c и стандарт σ_{dc} находятся в статистической зависимости от d_i (только у осины для Гр-потока значение $F_\phi < F_{0.05}$). В индивидуальном технологическом потоке толщина сучьев и их вариация больше, чем у сырья для Гр-потока. Однако различие по d_c по породам в каждом типе потока не столь существенно. Эмпирические распределения сучков по толщине не противоречат логарифмически нормальному распределению. Проверка проводилась по $P(\chi^2)$ для результирующих выборок из мелкой, средней и крупной групп сырья по толщине. Близость распределений величины d_c логарифмически нормальному распределению на ступенях толщин сырья d_i оценена по соотношениям $A/m_a > 3$ и $E/m_e > 3$.

В математической форме статистическое описание сучков в круглых лесоматериалах к-й породы для Д-технологического потока будет выглядеть следующим образом.

Таблица 13. Содержание бревен с сучками и их размерная характеристика

Поток	Порода	Регрессионные уравнения	F_ϕ	$F_{0.05}$	Коэф. ур-ний определены при d_i , см
И	Б	$P_c = 0,0011d_i^2 - 0,0789d_i + 1,4894$	9,5	1,69	12–38
И	Б	$\bar{n}_{cl} = 2,03$ шт/м; $\sigma_n = 1,25$ шт/м	—	—	—
И	Б	$\bar{d}_c = -0,1479d_i^2 + 8,0016d_i - 22,6888$, мм	32,6	1,94	12–31
И	Б	$\sigma_{dc} = -0,0463d_i^2 + 2,7782d_i - 5,8248$, мм	40,7	1,94	12–31
И	Ос	$P_c = 0,0013d_i^2 - 0,0898d_i + 1,7336$	18,5	1,66	12–40
И	Ос	$\bar{n}_{cl} = 2,153$ шт/м; $\sigma_n = 1,13$ шт/м	—	—	—
И	Ос	$\bar{d}_c = 0,0081d_i^2 + 0,8600d_i + 51,5043$, мм	1,9	1,98	12–32
И	Ос	$\bar{d}_c = 70,5$ мм ($d_i \leq 25$ см); $d_c = 89,0$ мм ($d_i \geq 26$)	—	—	—
И	Ос	$\sigma_{dc} = -0,0680d_i^2 + 3,46d_i - 10,0120$, мм	2,4	1,98	12–32
И	С	$P_c = 0,0008d_i^2 - 0,0610d_i + 1,2852$	9,2	1,66	12–40
И	С	$\bar{n}_{cl} = 4,34$ шт/м; $\sigma_n = 1,87$ шт/м	—	—	—
И	С	$\bar{d}_c = 0,0134d_i^2 + 0,7591d_i + 28,0123$, мм	15,9	1,98	12–31
И	С	$\sigma_{dc} = -0,0116d_i^2 + 0,9887d_i + 3,2270$, мм	4,0	1,98	12–31
Гр	Б	$P_c = 0,0011d_i^2 - 0,0571d_i + 0,7999$	12,0	1,75	12–36
Гр	Б	$\bar{n}_{cl} = 1,80$ шт/м; $\sigma_n = 0,90$ шт/м	—	—	—
Гр	Б	$\bar{d}_c = -0,1013d_i^2 + 5,0187d_i - 11,4997$, мм	6,5	2,46	13–29
Гр	Б	$\sigma_{dc} = -0,0125d_i^2 + 0,9450d_i + 2,4875$, мм	5,7	2,46	13–29
Гр	Ос	$P_c = 0,0004d_i^2 - 0,0234d_i + 0,5388$	1,0	1,83	12–36
Гр	Ос	$P_c = 0,220$ ($d_i < 25$ см); $P_c = 0,212$ ($d_i > 26$ см)	—	—	—
Гр	Ос	$\bar{n}_{cl} = 2,25$ шт/м; $\sigma_n = 0,95$ шт/м	—	—	—
Гр	Ос	$\bar{d}_c = -0,0228d_i^2 + 1,1937d_i + 35,7005$, мм	1,0	2,50	13–29
Гр	Ос	$\bar{d}_c = 50,2$ мм ($d_i \leq 25$ см); $d_c = 51,8$ мм ($d_i \geq 26$)	—	—	—
Гр	Ос	$\sigma_{dc} = -0,0616d_i^2 + 2,2325d_i - 15,0422$, мм	5,3	2,50	13–29

Встречаемость бревен с сучками:

$$P_{c(d)}^k = f(d_i).$$

Распределение числа сучков на 1 м длины сосновых бревен:

$$f(n_{cl(n)}^c) = [1 / \sigma_{n(n)}^c \sqrt{2\pi}] \exp \{ -0,5 [(n_{cl(n)}^c - \bar{n}_{cl(n)}^c) / \sigma_{n(n)}^c]^2 \}.$$

Распределение числа сучков на 1 м длины бревен лиственных пород:

$$f(n_{cl(d)}^k) = [1 / \sigma n_{cl(d)}^k] \exp \{ -0,5 [(\ln n_{cl(d)}^k - a) / \sigma]^2 \}$$

с параметрами

$$a = \ln \bar{n}_{cl(d)}^k - 0,5 \ln \{ (\sigma_{n(d)}^k / \bar{n}_{cl(d)}^k)^2 + 1 \}; \sigma^2 = 2 \ln \bar{n}_{cl(d)}^k - 2a.$$

Распределение толщины сучков на круглых лесоматериалах:

$$f(d_{c(d)}^{\kappa}) = [1 / \sigma d_{c(d)}^{\kappa}] \exp \{ - 0,5 [(\ln d_{c(d)}^{\kappa} - a) / \sigma]^2 \}$$

с параметрами

$$a = \ln \bar{d}_{c(d)}^{\kappa} - 0,5 \ln \{ (\sigma d_{c(d)}^{\kappa} / \bar{d}_{c(d)}^{\kappa})^2 + 1 \}; \sigma^2 = 2 \ln \bar{d}_{c(d)}^{\kappa} - 2a.$$

$$\bar{d}_{c(d)}^{\kappa} \text{ и } \sigma_{c(d)}^{\kappa} = f(d_i).$$

Численные значения параметров P_c , $\bar{p}_{c(d)}^{\kappa}$, $\sigma_{n(d)}^{\kappa}$, $\bar{d}_{c(d)}^{\kappa}$ и $\sigma_{c(d)}^{\kappa}$ находятся по уравнениям регрессий, приведенных в табл. 13.

11. Встречаемость сортиментов с кривизной и распределение кривизны [18, 1].

Существенная часть круглых лесоматериалов имеет кривизну. Кривизна K , как случайная величина, подчиняется вероятностному закону со средним значением \bar{K} и стандартом σ_K , характеризуется встречаемостью бревен с кривизной P_K . На основании изучения охарактеризованы перечисленные характеристики для технологических потоков с учетом основного фактора — толщины сырья d_i .

Наибольший удельный вес бревен с кривизной наблюдается у березы (43 %), осина меньше подвержена этому сортобразующему пороку (20 %), а у сосны совсем небольшое число бревен с кривизной. С увеличением d_i значения P_K у всех пород снижаются. Полученные статистические связи $P_K = f(d_i)$ для бревен березы, осины и сосны достоверны.

Эмпирические распределения кривизны K асимметричны и одинаково хорошо описываются как логарифмически нормальным законом, так и законом Эрланга. Статистики \bar{K} и σ_K зависят от породы и типа технологического потока, а с толщиной сырья d_i у них статистическая связь очень проблематична (критерий Фишера не подтверждает ее), что видно из анализа табл. 14. Для практического пользования принимается модель кривизны вида:

Встречаемость бревен с кривизной

$$P = f(d_i).$$

Функция плотностей распределения K :

$$f(K_{c(d)}^{\kappa}) = [1 / \sigma K_{c(d)}^{\kappa}] \exp \{ - 0,5 [(\ln K_{c(d)}^{\kappa} - a) / \sigma]^2 \},$$

$$\text{где } a = \ln \bar{K}_{c(d)}^{\kappa} - 0,5 \ln \{ (\sigma K_{c(d)}^{\kappa} / \bar{K}_{c(d)}^{\kappa}) + 1 \}; \sigma^2 = 2 \ln \bar{K}_{c(d)}^{\kappa} - 2a.$$

Таблица 14. Содержание бревен с кривизной и ее размерная характеристика

Поток	Порода	Регрессионные уравнения	F_{ϕ}	$F_{0.05}$	Коэф. ур-ний определены при d_i , см
Гр	Б	$P_K = -0,0002d_i^2 + 0,0012d_i + 0,5026$	8,1	1,64	12–44
Гр	Б	$\bar{K} = -0,0030d_i^2 + 0,1184d_i + 2,4300, \%$	1,6	1,83	12–32
Гр	Б	$\bar{K} = 3,573 \%(d_i \leq 25); K = 3,344 \%(d_i \geq 26)$	-	-	-
Гр	Б	$\sigma_K = -0,0021d_i^2 + 0,0524d_i + 1,4174, \%$	3,5	1,83	12–32
И	Б	$\bar{K} = 0,0008d_i^2 - 0,0269d_i + 5,2411, \%$	1,0	1,66	12–40
И	Б	$\bar{K} = 5,155 \%(d_i \leq 25); K = 4,957 \%(d_i \geq 26)$	-	-	-
И	Б	$\sigma_K = -0,0024d_i^2 + 0,1079d_i + 1,2903, \%$	1,2	1,66	12–40
И	Б	$\sigma_K = 2,517 \%(d_i \leq 25); \sigma_K = 2,246 \%(d_i \geq 26)$	-	-	-
Гр	Ос	$P_K = -0,00008d_i^2 - 0,0115d_i + 0,5066$	9,7	1,79	12–34
Гр	Ос	$\bar{K} = -0,0063d_i^2 + 0,2306d_i + 1,0737, \%$	52,5	2,20	14–26
Гр	Ос	$\sigma_K = -0,0082d_i^2 + 0,2787d_i - 0,9998, \%$	1,1	2,20	14–26
Гр	Ос	$\sigma_K = 1,317 \%(d_i \leq 25); \sigma_K = 0,606 \%(d_i \geq 26)$	-	-	-
И	Ос	$\bar{K} = -0,0026d_i^2 + 0,0573d_i + 4,1278, \%$	1,4	1,90	12–30
И	Ос	$\bar{K} = 4,343 \%(d_i \leq 25); K = 3,458 \%(d_i \geq 26)$	-	-	-
И	Ос	$\sigma_K = -0,0023d_i^2 + 0,0512d_i + 2,2025, \%$	1,2	1,90	12–30
И	Ос	$\sigma_K = 2,387 \%(d_i \leq 25); \sigma_K = 1,870 \%(d_i \geq 26)$	-	-	-
И	С	$P_K = -0,0002d_i^2 + 0,0013d_i + 0,0978$	2,3	2,01	12–36
И	С	$\bar{K} = 3,500 \%(d_i \leq 25); K = 3,545 \%(d_i \geq 26)$	-	-	-
И	С	$\sigma_K = 2,388 \%(d_i \leq 25); \sigma_K = 2,362 \%(d_i \geq 26)$	-	-	-

12. Выводы. Практическая реализация.

Материалы, приведённые в данной работе, показывают, что размерные и качественные параметры сортиментов являются случайными величинами. Это относится в первую очередь к диаметру, сбегу, длине, породе, сучкам, гнили и кривизне.

Диаметр d у сортиментов описывается теоретическим вероятностным законом, тип которого зависит от среднего диаметра. Величины средних квадратических отклонений случайной величины d находятся в функциональной зависимости от среднего значения d . Основным фактором, влияющим на статистические параметры величины d у сортиментов, является средний объём хлыста. Средний диаметр сортимента является также случайной величиной, среднее значение которой равняется генеральной средней величине d . Для решения некоторых частных задач получены значения среднего диаметра для пород и места вырезки из хлыста.

Длину у сортиментов можно описать нормальным распределением. Распределения длины могут быть и полимодальными.

Сбег у сортиментов описывается нормальным распределением. Параметры распределения зависят от вида сортимента, его диаметра и длины, породы, бонитета.

Породный состав сортиментов не постоянен во времени и его колебания можно принять по нормальному закону.

Параметры статистической модели сортообразующих пороков (сучки, гниль, кривизна) у сортиментов также зависят от природно-климатических и производственных условий.

Представленное математическое описание размерно-качественных параметров круглых лесоматериалов послужило основой для имитационного моделирования параметров сырья и выхода из него готовой продукции [26]. Имитационное моделирование проводилось на компонент-программах СЫРЬЁ и ПРОДУКЦИЯ, входящих в комплекс-программу ЦЕХ [27, 28]. Изучено влияние размерных параметров сырья на работу лесообрабатывающего станка [29], на сортовой состав круглых лесоматериалов [30] и выход пилопродукции [31, 28].

Литература:

1. Чамеев, В. В. Совершенствование технологических процессов лесопильно-тарных цехов лесозаготовительных предприятий: дисс. на соиск. ученой степени канд. техн. наук / Чамеев Василий Владимирович. — М.: МЛТИ, 1991. — 261 с.
2. Редькин, А. К. Основы моделирования и оптимизации процессов лесозаготовок: учебник для вузов / А. К. Редькин. — М.: Лесн. пром-сть, 1988. — 256 с.
3. Редькин, А. К. Выбор лесоскладских машин и технологии в зависимости от размерно-качественных характеристик обрабатываемого сырья: Учебное пособие по курсу «Технология и машины лесоскладских работ» / А. К. Редькин, А. Я. Чувелёв. — М.: МЛТИ, 1981. — 76 с.
4. Воевода, Д. К. Выбор лесообрабатывающих машин в зависимости от размерных характеристик круглых лесоматериалов / Д. К. Воевода, А. К. Редькин, Г. А. Рахманин, А. Я. Чувелёв. — Обзор. информ. — ВНИПИЭИлеспром, 1975. — 33 с. (Лесоэксплуатация).
5. Чувелёв, А. Я. Зависимость толщины круглых лесоматериалов от объема хлыста / А. Я. Чувелёв // Науч. тр. / ЦНИИМЭ — 1974. — Комплексная механизация работ на нижнем складе. — Сб. № 139 — С. 16–21.
6. Чамеев, В. В. Математическая модель размерно-качественных параметров круглых лесоматериалов / В. В. Чамеев // Вклад молодых ученых и специалистов в осуществление комплексной механизации и автоматизации лесосечных и нижнескладских работ: Тез. докл., Свердловск: УЛТИ. — 1987. — с. 51–52.
7. Пижурин, А. А. Основы моделирования и оптимизации процессов деревообработки: учебник для вузов / А. А. Пижурин, М. С. Розенблит — М.: Лесн. пром-сть, 1988. — 296 с.
8. Туровский, Т. А. Автоматизация в шпалопилении / Т. А. Туровский, И. М. Грамотеев. — М.: Лесн. пром-сть, 1973. — 152 с.
9. Вольнский, С. Н. Распределение по длинам круглых лесоматериалов, поставляемых в вагонах / С. Н. Вольнский // Лесоэксплуатация и лесосплав: Науч.-техн. реф. сб. / ВНИПИЭИлеспром. — 1987. — № 6. — с. 10.
10. Заливко, Б. М. Расход низкокачественной древесины при выработке пилопродукции / Б. М. Заливко, У. Э. Яунсилс, Л. П. Тютикова. — Обзор. информ. — М.: ВНИПИЭИлеспром, 1974. — 47 с.
11. Аксенов, П. П. Теоретические основы раскроя пиловочного сырья / П. П. Аксёнов. — М.-Л.: Гослесбуиздат, 1960. — 216 с.
12. Тюкина, Ю. П. Технология лесопильно-деревообрабатывающего производства: учебник для техникумов / Ю. П. Тюкина, С. Н. Рыкунин, В. С. Шалаев. — М.: Лесн. пром-сть, 1986. — 280 с.
13. Соболев, И. В. Оптимизация раскроя пиловочного сырья / И. В. Соболев. — М.: Лесн. пром-сть, 1971. — 38 с. (НТО лесной промышленности и лесного хозяйства. Общественный заочный институт. Из цикла заочных лекций).

14. Кочегаров, В.Г. Технология и машины лесосечных и лесовосстановительных работ / В.Г. Кочегаров, Л.Г. Федяев, И.А. Лавров. — М.: Лесн. пром-сть, 1970. — 400 с.
15. Ветшева, В.Ф. Раскрой крупномерных бревен на пиломатериалы / В.Ф. Ветшева. — М.: Лесн. пром-сть, 1976. — 168 с.
16. Прокофьев, Г.Ф. Интенсификация пиления древесины рамными и ленточными пилами / Г.Ф. Прокофьев. — М.: Лесн. пром-сть, 1990. — 240 с.
17. Окунев, Г.С. Изготовление железнодорожных шпал и переводных брусьев: техническое и методическое пособие / Г.С. Окунев, А.Г. Шевелёв. — М.: Лесн. пром-сть, 1967. — 168 с.
18. Обвинцев, В.В. Математическое описание основных параметров низкокачественного древесного сырья / Н.В. Лившиц, В.В. Обвинцев, В.В. Чамеев // Межвуз. сб. науч. тр. / Ленингр. лесотех. акад. — 1979. — Вып. 8. — Лесосечные, лесоскладские работы и сухопутный транспорт леса. — с. 125–127.
19. Стеймацкий, Р.М. Справочник по шпалопилению и лесопилению / Р.М. Стеймацкий, Ф.И. Красиков. — М.: Лесн. пром-сть, 1971. — 286 с.
20. Чамеев, В.В. Природно-производственные условия лесного фонда и размерно-качественная характеристика деревьев и хлыстов: учеб. пособие / В.В. Чамеев, Б.Е. Меньшиков, В.В. Обвинцев. — Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2001. — 108 с. (Сер. Основы проектирования лесопромышленных производств. Системный подход).
21. Меньшикова, А.И. Разработка безотходной технологии раскряжевки хвойных хлыстов в условиях береговых складов с молевым лесосплавом: автореф. дис. на соиск. ученой степени канд. техн. наук / Меньшикова Августа Ильинична. — Л.: Ленингр. лесотех. акад., 1984. — 20 с.
22. Степаков, Г.А. Оптимизация производства круглых лесоматериалов / Г.А. Степаков. — М.: Лесн. пром-сть, 1974. — 160 с.
23. Кислый, В.В. Оценка качества продукции лесной и деревообрабатывающей промышленности / В.В. Кислый. — М.: Лесн. пром-сть, 1975. — 224 с.
24. Захарьин, Г.И. Распределение хвойных круглых лесоматериалов по размеру основного порока / Г.И. Захарьин // Механическая обработка древесины // Науч.-техн. реф. сб. / ВНИПИЭИлеспром. — 1979. — с. 11–12.
25. Захарьин, Г.И. Распределение сучков как фактор оптимизации плана раскряга соснового пиловочного сырья / Г.И. Захарьин, С.И. Малыгин // Механическая обработка древесины // Науч.-техн. реф. сб. / ВНИПИЭИлеспром. — 1975. — с. 11.
26. Чамеев, В.В. Имитационное моделирование размерно-качественных параметров круглых лесоматериалов и выхода пилопродукции в лесообрабатывающих цехах лесопромышленных предприятий / В.В. Чамеев, А.Н. Кривоногова // Леса России и хозяйство в них: жур. Вып. 1 (31) / Урал. гос. лесотехн. ун-т. — Екатеринбург, 2009. — с. 69–73.
27. Чамеев, В.В. Алгоритмы и машинные программы для исследования технологических процессов лесообрабатывающих цехов: архитектура комплекс программы «ЦЕХ» / В.В. Чамеев, С.Б. Якимович, Ю.В. Ефимов, Г.Л. Васильев // Молодой ученый. — 2015. — № 10 (90). — Часть III. — с. 357–360.
28. Чамеев, В.В. Математическая модель и алгоритм по определению сортового состава круглых лесоматериалов и выхода готовой продукции / В.В. Чамеев, Г.Л. Васильев // Вестник МГУЛ-Лесной вестник, 2014. — № 2. — с. 156–162.
29. Чамеев, В.В. Влияние параметров сырья на временные показатели работы станков при раскряге круглых лесоматериалов / В.В. Чамеев, В.В. Иванов // Урал промышленный — Урал полярный: социально-экономические и экологические проблемы лесного комплекса: Сборник материалов международной научно-технической конференции. — Екатеринбург: УГЛТУ, 2007. — с. 244–247.
30. Чамеев, В.В. Влияние размерных параметров сырья на сортовой состав круглых лесоматериалов / А.А. Еремеев, В.В. Чамеев // Научное творчество молодёжи — лесному комплексу России: матер. VI Всерос. науч.-техн. конф. / Урал. гос. лесотехн. ун-т. — Екатеринбург, 2010. — Ч. 1. — с. 280–282.
31. Чамеев, В.В. Сортовой состав круглых лесоматериалов и выход пиломатериалов и заготовок общего назначения / В.В. Чамеев, Е.В. Гаева, П.Е. Харисов // Деревообработка: технологии, оборудование, менеджмент XXI века: Труды международного евразийского симпозиума. — Екатеринбург: УГЛТУ, 2006. — с. 23–27.

Предложение по улучшению надземного пешеходного перехода

Чиканчи Василий Васильевич, магистрант;
Папакин Игорь Николаевич, кандидат технических наук, доцент
Сибирская государственная автомобильно-дорожная академия

Предложена альтернативная конструкция обычному надземному пешеходному переходу.

Ключевые слова: *надземный переход, компоновочные блоки*

Большую проблему в городе для движения представляют пешеходные наземные переходы, которые уменьшают пропускную способность и не гарантируют безопасность пешеходов при переходе через проезжую часть.

Эффективность устройства надземного пешеходного перехода облегченного типа

Работа светофора обеспечивает переход пешеходов через проезжую часть, при этом время его действия на зеленый сигнал для пешеходов зависит от ширины проезжей части. При работе светофора на зеленый свет для автотранспорта горит красный, при этом уменьшается пропускная способность городских дорог. Проблему беспрепятственного движения, как пешеходов, так и автотранспорта можно решить только путем переноса пешеходного движения на перекрестках в разные уровни, т. е. строительство надземных и подземных пешеходных переходов.

Подземный переход требует много времени на устройство. Во первых его нужно запроектировать, что требует не мало времени. Во вторых много ресурсов, как материальных, так и трудовых. В третьих во время создания данного сооружения поток транспортных средств будет приостановлен, что создаст немало проблем в движении по улице в целом, будут созданы все благоприятные условия для образования «пробок». В свою очередь надземный пешеходный переход не требует такого количества затрат.

Надземный пешеходный переход может быть использован в городах на перекрестках с интенсивным движением транспорта и пешеходов. Главное, что отличает надземный переход от подземного — возможностью возведения его в городских условиях, не перекрывая движения транспорта на длительное время. Если заменить обычный пешеходный переход на надземный, то мы улучшим пропускную способность на данном участке дороги и повысим безопасность перехода через проезжую часть дороги для пешеходов.

Я предлагаю устанавливать надземный пешеходный переход из универсальных сборных блоков конструкции, которые можно собирать в нужной конфигурации для конкретной части дороги, перекрестка. В первый день рабочие делают замеры намечают места опор роют отверстия и заливают бетоном помещают в него анкерные болты на которые далее будет установлены опоры сооружения. Основание опор запроектировано в виде фундаментов на естественном основании. Под фундаменты

устанавливается подушка из песка. На следующий день бригада рабочих (достаточно двух человек) С помощью крана устанавливают саму конструкцию. Конструкция состоит из блоков пятиметровой длины уже скомпонованных на заводе. Блоки универсальны в применении, т. к. имеют небольшие габариты, крепления, которые позволяют соединять блоки между собой так же соединять их с опорами. Конструкция соединяется крепежными болтами. Есть возможность производить сборку на месте, даже на проезжей части, что не желательно, но если нет необходимой площадки. При возможности в ночное время суток, для того чтобы в дневное время, когда интенсивность потока намного больше не затруднять движение. При наличии достаточного освещения.

При необходимости есть возможность сделать переход крытым, собирается каркас крыши устанавливается на конструкцию либо на этапе сборки, либо уже в дальнейшем уже на установленную конструкцию. Обшивается поликарбонатом, производится мероприятия по устройству вентиляции. Установка освещения по всему переходу, что позволит увеличить безопасность перехода по надземному пешеходному переходу.

Для маломобильной части населения предусмотрен подъемник. Если лифт в настоящее время не приживется в России, то эта альтернатива более устойчива как к времени года, так и к сложившемуся менталитету граждан. Более простая и надежная система позволяет производить ремонт и замену составляющих в короткие сроки. Начинает свое движение по нажатию кнопки вызова. Приводится в действие электродвигателем. При вынужденной или аварийной остановки платформы есть возможность продолжить движение вверх своими силами или с посторонней помощью. Из-за не сложной конструкции ремонт производится в короткие сроки. Схематично указано на рисунке 1.

Заключение

Преимущество заключается в скорости сборки заранее изготовленных по стандартам универсальных блоков, из которых можно собрать необходимую конструкцию. Монтаж и демонтаж производится в короткие сроки, в перспективе, можно устанавливать такие переходы для сохранения движения транспортного потока. Такой тип сооружения дешевле стационарного надземного перехода и в несколько раз подземного пешеходного перехода. Безопасность этого решения так же выше обычного наземного.

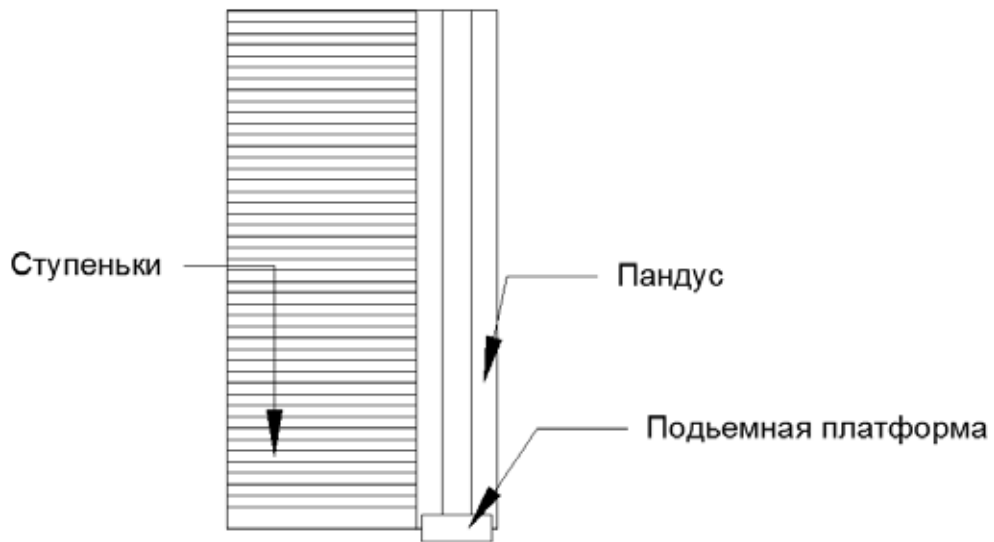


Рис. 1. Лестничный пролет с подъемником

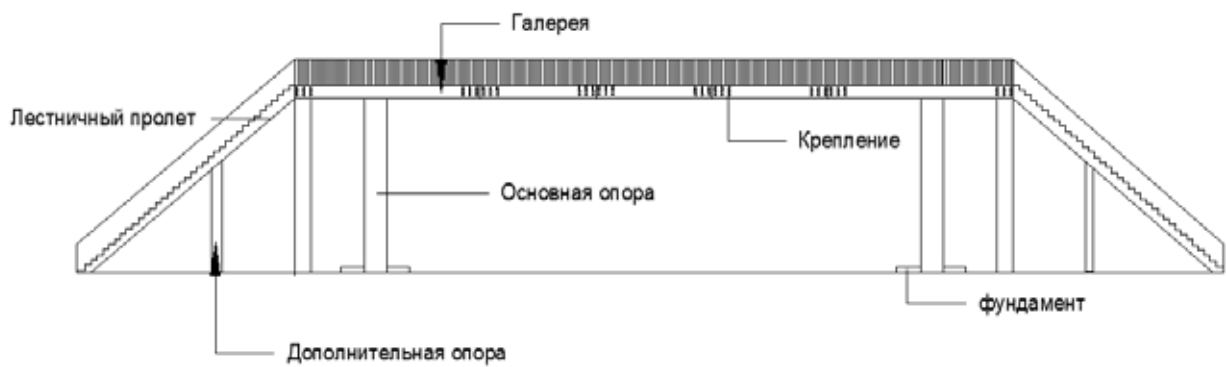


Рис. 2. Конструкция пролетного строения

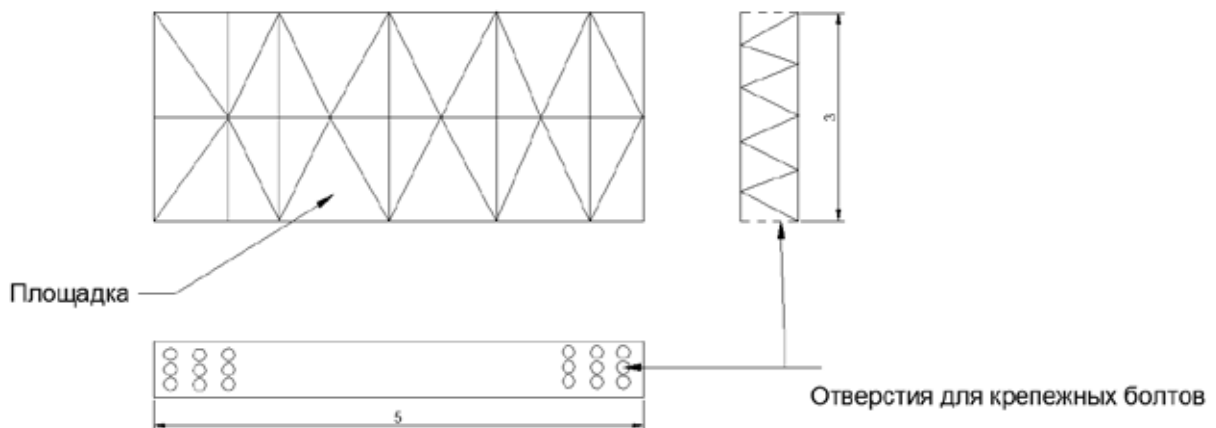


Рис. 3. Блок конструкции

Литература:

1. Альтернативная конструкция надземного пешеходного <http://mindortrans.tatarstan.ru/innov.proekt/perehod.htm>
2. Надземная галерея пешеходного перехода http://www.novattro.ru/ready_made_solutions/overhead_transition_gallery
3. Пугачев, И. Н. Организация и безопасность движения: Учебное пособие / И. Н. Пугачев. — Хабаровск: Изд-во Хабар. гос. техн. ун-та, 2004. -232с
4. ОДМ 218.2.007—2011 Методические рекомендации по проектированию мероприятий по обеспечению доступа инвалидов к объектам дорожного хозяйства

Исследование типов поверхности при помощи атомно-силового микроскопа

Шейн Алексей Викторович, студент;

Карпутин Вадим Сергеевич, студент

Национальный исследовательский университет «Московский институт электронной техники»

Атомно силовой микроскоп (рисунок 1) — сканирующий зондовый микроскоп высокого разрешения. Используется для определения рельефа поверхности с разрешением от десятков ангстрем вплоть до атомарного. В отличие от сканирующего туннельного микроскопа, с помощью атомно-силового микроскопа можно исследовать как проводящие, так и непроводящие поверхности. Ввиду способности не только сканировать, но и манипулировать атомами назван силовым [1].

Изображения, полученные на АСМ, могут быть искажены гистерезисом пьезокерамического материала сканера, а также перекрёстными паразитными связями, действующими между X, Y, Z элементами сканера, что может потребовать программной коррекции. Современные АСМ используют ПО, которое вносит исправления в реальном масштабе времени, либо сканеры, снабжённые замкнутыми следящими системами, которые практически устраняют данные проблемы. Некоторые АСМ вместо пьезо-

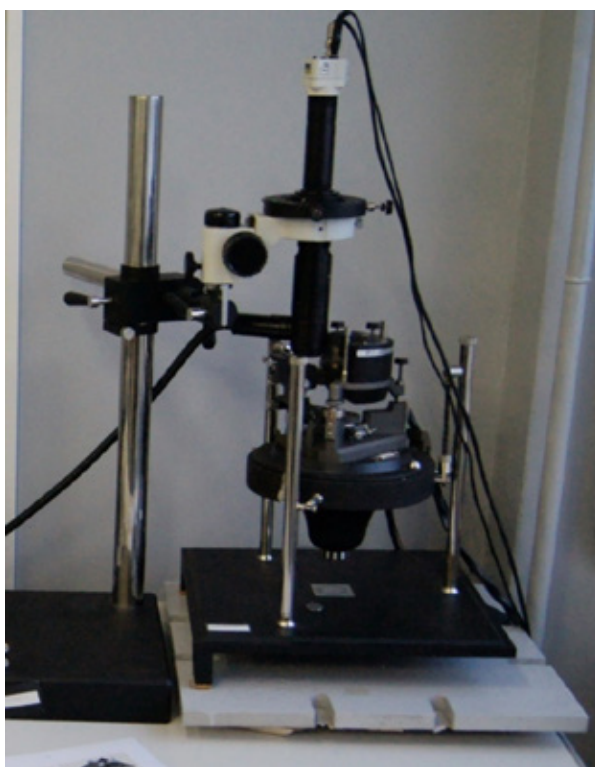


Рис. 1. Изображение атомно-силового микроскопа

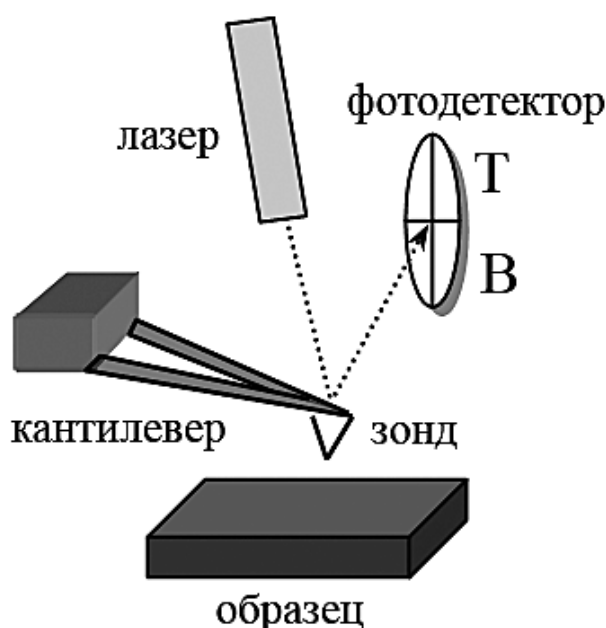


Рис. 2. Схема работы атомно-силового микроскопа

трубки используют XY и Z элементы сканера механически несвязанные друг с другом, что так же позволяет исключить часть паразитных связей.

В зависимости от характера действия силы между кантилевером и поверхностью образца выделяют три режима работы атомно-силового микроскопа:

1. Контактный
2. Полуконтактный
3. Бесконтактный

При работе в контактном режиме атомно-силовой микроскоп является аналогом профилометра. Остриё кантилевера находится в непосредственном контакте между образцом и поверхностью. Сканирование осуществляется в режиме постоянной силы, когда система обратной связи поддерживает постоянную величину изгиба кантилевера. При исследовании образцов перепадами высот порядка единиц ангстрем возможно применять режим сканирования при постоянном среднем расстоянии между зондом и поверхностью образца. В этом случае кантилевер движется на некоторой средней высоте над образцом.

Достоинства метода:

1. Наибольшая, по сравнению с другими методами, помехоустойчивость
2. Наибольшая достижимая скорость сканирования
3. Обеспечивает наилучшее качество сканирования поверхностей с резкими перепадами рельефа

Недостатки метода:

1. Наличие артефактов, связанных с присутствием латеральных сил, действующих на зонд со стороны поверхности
2. При сканировании в открытой атмосфере (на воздухе) на зонд действуют капиллярные силы, внося погрешность в определение высоты поверхности

3. Практически непригоден для изучения объектов с малой механической жёсткостью (органические материалы, биологические объекты)

Бесконтактный режим работы атомно-силового микроскопа

При работе в бесконтактном режиме пьезовибратором возбуждаются колебания зонда на резонансной частоте. Сила, действующая со стороны поверхности, приводит к сдвигу амплитудно-частотной и фазово-частотной характеристик зонда, и амплитуда и фаза изменяют значения. Система обратной связи поддерживает постоянной амплитуду колебаний зонда, а изменение частоты и фазы в каждой точке записывается. Однако, возможно установление обратной связи путём поддержания постоянной величины частоты или фазы колебаний [2].

Достоинства метода:

1. Отсутствует воздействие зонда на исследуемую поверхность

Недостатки метода:

1. Крайне чувствителен ко всем внешним шумам
2. Наименьшее латеральное разрешение
3. Наименьшая скорость сканирования
4. Функционирует лишь в условиях вакуума, когда отсутствует адсорбированный на поверхности слой воды
5. Попадание на кантилевер во время сканирования частички с поверхности образца меняет его частотные свойства и настройки сканирования «уходят»

Полуконтактный режим работы атомно-силового микроскопа.

При работе в полуконтактном режиме также возбуждаются колебания кантилевера.

В нижнем полупериоде колебаний кантилевер касается поверхности образца. Такой метод является промежуточным между полным контактом и полным бесконтактом.

Достоинства метода:

1. Наиболее универсальный из методов АСМ, позволяющий на большинстве исследуемых образцов получать разрешение 1–5 нм
2. Латеральные силы, действующие на зонд со стороны поверхности, устранены — упрощает интерпретацию получаемых изображений

Недостатки метода:

1. Максимальная скорость сканирования меньше, чем в контактном режиме
- Примеры поверхностей, полученных полуконтактным методом
- Поверхность Al_2O_3 , полученная полуконтактного режима работы (рисунки 3, 4).

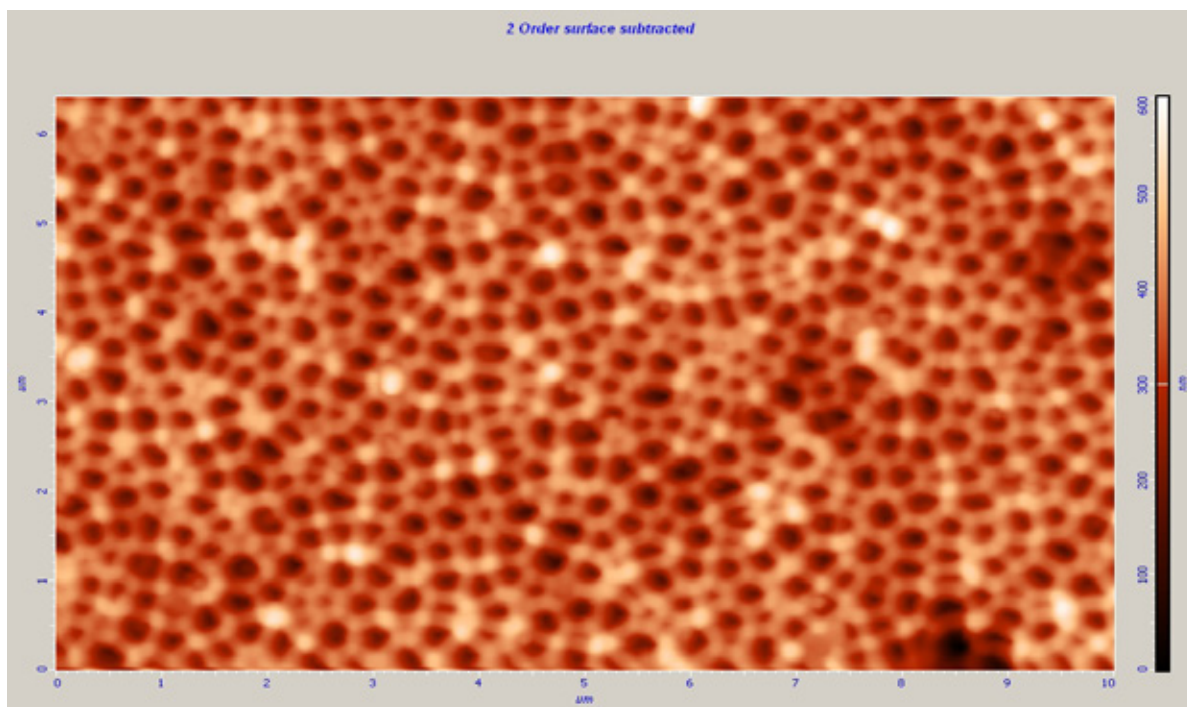


Рис. 3. Изображение Al_2O_3 , при использовании острого

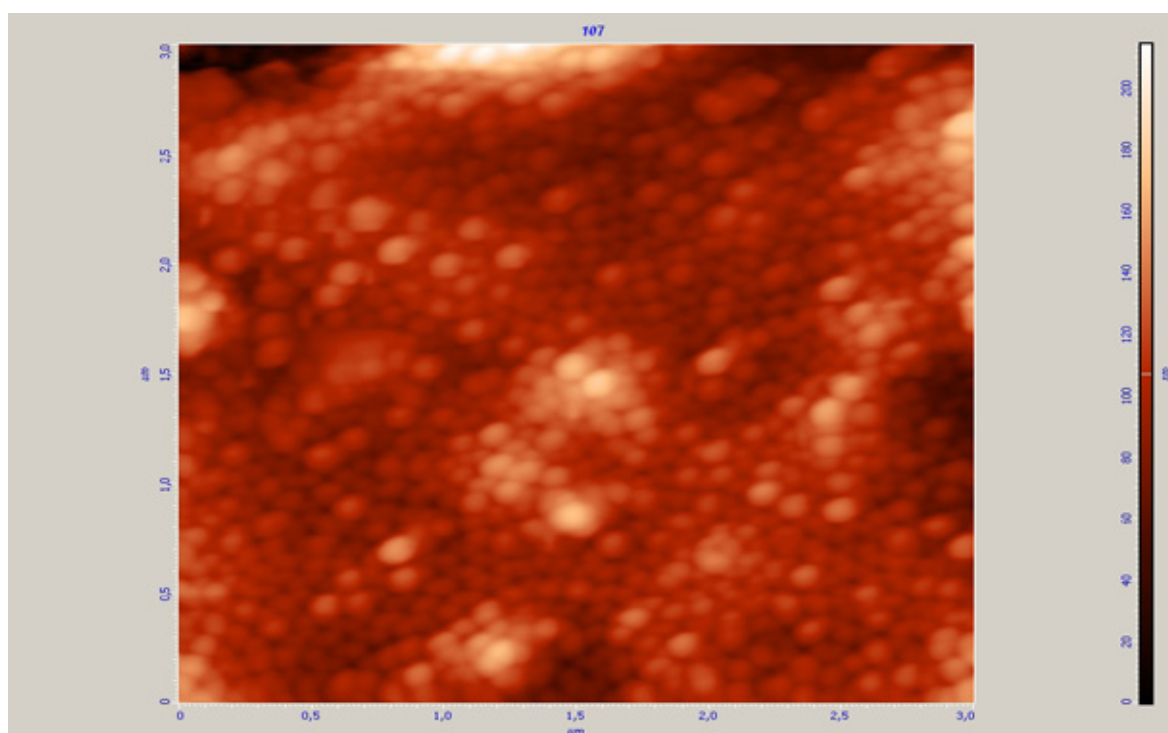


Рис. 4. Изображение Al_2O_3 , при использовании тупого кантилевера

Обработка полученной информации и восстановление полученных изображений

Снятое на сканирующем зондовом микроскопе изображение трудно поддается расшифровке из-за присущих данному методу искажений. Результаты первоначального сканирования подвергаются математической обработке. Для этого используется программное обеспечение непосредственно поставляемое со сканирующего зондового микроскопа, что не всегда удобно из-за того, что в таком случае программное обеспечение оказывается установленным только на компьютере, который управляет микроскопом [3].

При сканировании методом атомно-силовой микроскопии возможно появление аппаратных эффектов (артефактов), искажающих реальную картину.

Появление артефактов может быть вызвано рядом причин:

Например, оказывает влияние форма зонда. Например, если острый зонд скололся и зонд имеет нескольких вершин вместо одной, то наблюдается двоение (троение) объектов на изображении поверхности (рисунки 5, 6).

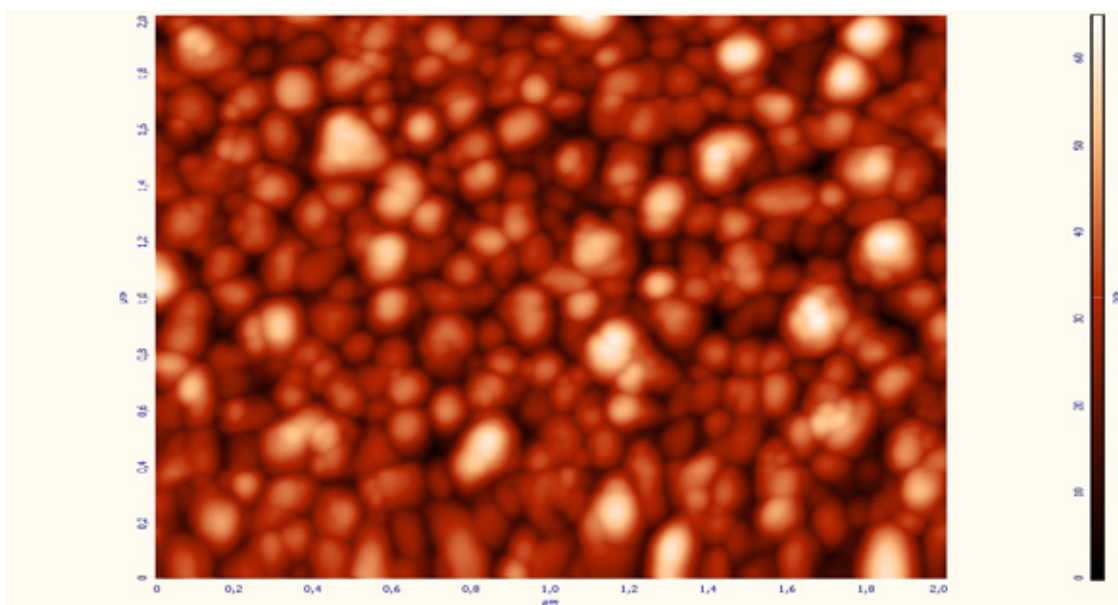


Рис. 5. АСМ-изображение поверхности без искажений

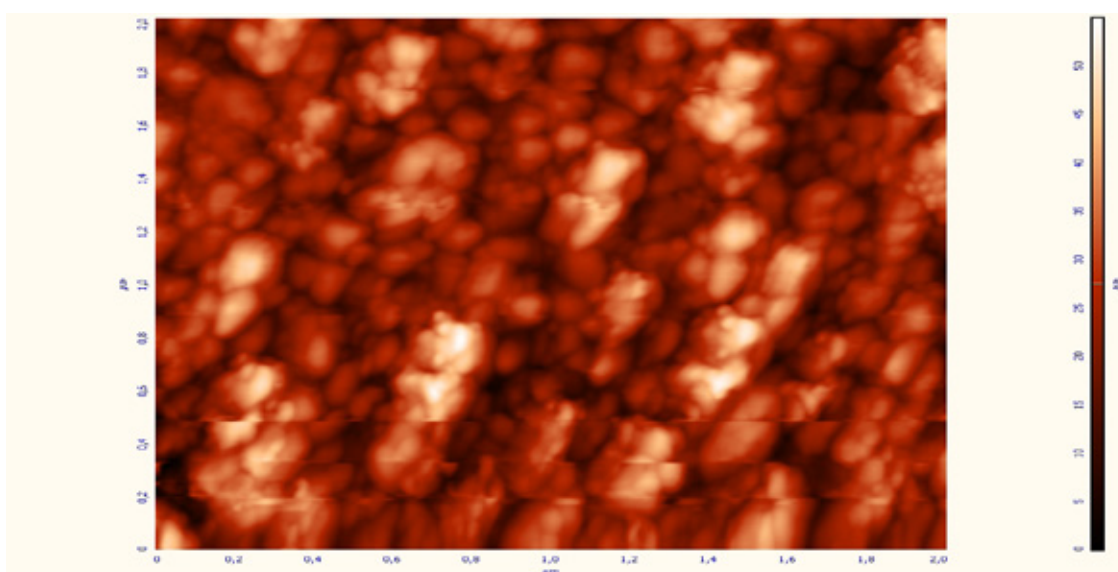


Рис. 6. АСМ-изображение поверхности при наличии артефактов

Литература:

1. В.Л. Миронов. Основы сканирующей зондовой микроскопии. Учебное пособие для студентов старших курсов высших учебных заведений. ИФМ РАН — г. Н.. Новгород, 2004 г.
2. Бухарев, А.А., Бердунов Н. В, Овчинников Д.В., Салихов К.М. Микроэлектронника <http://microtm.com/events/byspm2002/byspm202-p047-051.pdf>
3. Яминский, И.В., Галлямов М.О. Сканирующая зондовая микроскопия. Основные принципы, анализ искажающих эффектов.

Исследование лабораторного стенда National Instruments ELVIS II+

Шеин Алексей Викторович, студент;
Карпунин Вадим Сергеевич, студент

Национальный исследовательский университет «Московский институт электронной техники»

Компания National Instruments представила обновленную версию своего лабораторного комплекса известной во всем мире обучающей аппаратной платформы NI ELVIS, которая используется в качестве лабораторного комплекса в режиме «hands on» для различных технических дисциплин, теперь доступна обновленная версия комплекса: NI ELVIS II. Данный комплекс поддерживает программный пакет LabVIEW, а так же предлагает NI ELVIS II предоставляет учащимся 12 новых приборов с USB plug and play интерфейсом и полной совместимостью с программным пакетом Multisim 10.1 с моделированием в режиме SPICE, что упрощает процесс обучения схемотехнике электронных устройств. Кроме того, NI ELVIS II можно использовать совместно с платами и методическими указаниями разработки третьих фирм для обучения в таких областях как телекоммуникации, системы управления, основы микропроцессорной техники и др.

Лабораторный стенд National instruments ELVIS II+ позволяет изучать характеристики аналоговых полупроводниковых приборов и устройств на их основе.

Исследование характеристик следующих элементов и устройств на их основе: полупроводникового диода, однополупериодного выпрямителя, мостового выпрямителя, стабилитрона, тиристора, управляемого выпрямителя, биполярного транзистора, транзисторного каскада с общим эмиттером, полевого транзистора, транзисторного каскада с общим истоком, инвертирующего усилителя, неинвертирующего усилителя, интегратора, дифференциатора, однопорогового компаратора, гистерезисного компаратора.

Цифрами на монтажной панели обозначены:

- 1 — аналоговые входы;
- 2 — слот для подключения к рабочей станции;
- 3 — цифровые входы и выходы;

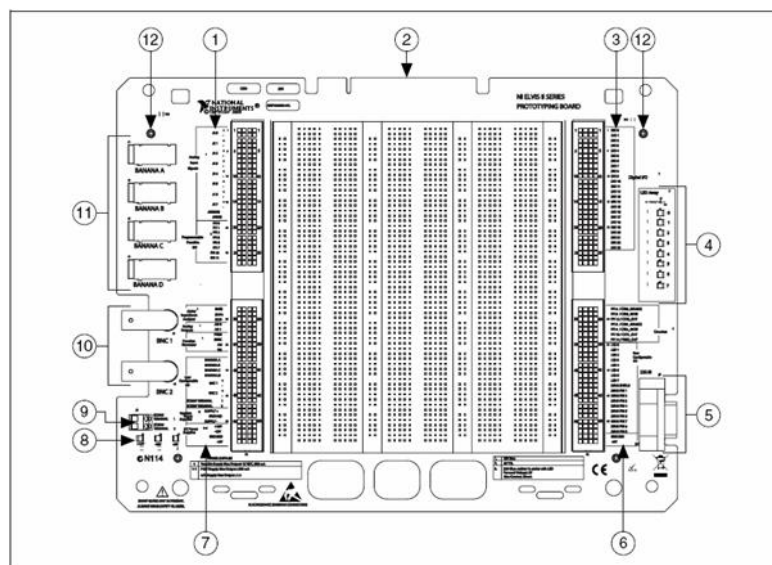


Рис. 1. Внешний вид макетной платы



Рис. 2. Внешний вид лабораторного модуля «М5»

- 4 — индикаторы, конфигурируемые пользователем;
- 5 — разъем D — SUB
- 6 — разъемы счетчика и таймера, пользовательский ввод-вывод;
- 7 — разъемы цифрового мультиметра, генератора функций, источников питания;
- 8 — индикаторы источников питания;
- 9 — пользовательские выходы;
- 10 — BNC разъемы;
- 11 — разъемы типа «банан»;
- 12 — крепежные отверстия. [1]

Далее рассмотрена методика выполнения работы со стендом на примере рассмотрения характеристик работы транзисторного каскада, выполненного на виртуальном биполярном транзисторе.

Ход работы

Установите ключ в разъем модуля «М5» на лабораторной плате. Переключатель «К» переведите в положение «1». При этом в цепь коллектора транзистора будет включен резистор сопротивлением 300 Ом. Вид модуля показан на рис. 2.

Включите лабораторную плату. Переведите переключатель на лабораторной станции во включенное положение и убедитесь, что активны индикаторы «Power» и «Ready».

Загрузите программу «Lab8 (M5).vi». Вы увидите лицевую панель виртуального прибора (рис. 3).

Запустите виртуальный прибор кнопкой «Run». Виртуальный прибор перейдет в рабочий режим.

Для построения вольт-амперных характеристик транзисторов нажмите кнопку «Построение ВАХ». На графиче-

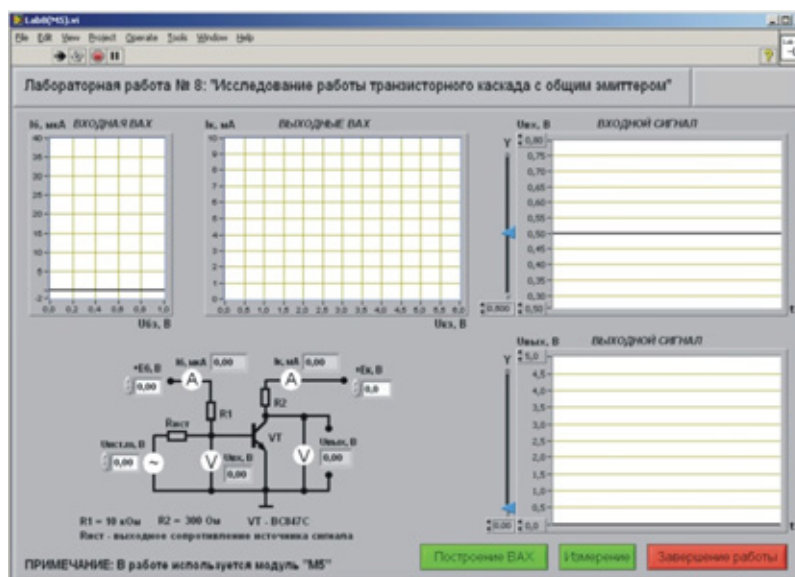


Рис. 3. Лицевая панель виртуального прибора

ческих индикаторах «Входная ВАХ» и «Выходные ВАХ» на лицевой панели виртуального прибора будут построены соответствующие характеристики.

С помощью цифровых элементов управления на лицевой стороне виртуального прибора установите амплитуду напряжения источника входного сигнала «Уист. m=0» и величину напряжения источника питания в цепи коллектора «Ек=5 В» (рис. 4). Нажмите кнопку «Измерение». На координатной сетке с выходными характеристиками транзистора будет построена линия нагрузки. Дополните скопированные выходные характеристики линией нагрузки.

Регулируя напряжение источника смещения базы «+Еб» (рис. 5), установите такое значение тока базы «Iб», при котором рабочая точка находится в середине линии нагрузки. По цифровым индикаторам лицевой панели

виртуального прибора определите параметры статического режима транзисторного каскада с общим эмиттером (Iб, Uбэ, Iк, Uк).

Постепенно увеличивая амплитуду напряжения источника входного сигнала «Уист. m» (рис. 5) получите на координатной сетке «Выходной сигнал» максимально неискажённый выходной сигнал (рис. 6). Скопируйте изображения входного и выходного сигналов. Сопоставьте осциллограммы входного и выходного сигналов транзисторного каскада с общим эмиттером и сделайте вывод о соотношении их фаз.

По осциллограммам с помощью горизонтальной линии курсора (рис. 6) определите максимальное «Uтах» и минимальное «Uтин» мгновенные значения сигналов. Для удобства и повышения точности измерений масштаб вертикальной оси графиков может быть изменён с помощью

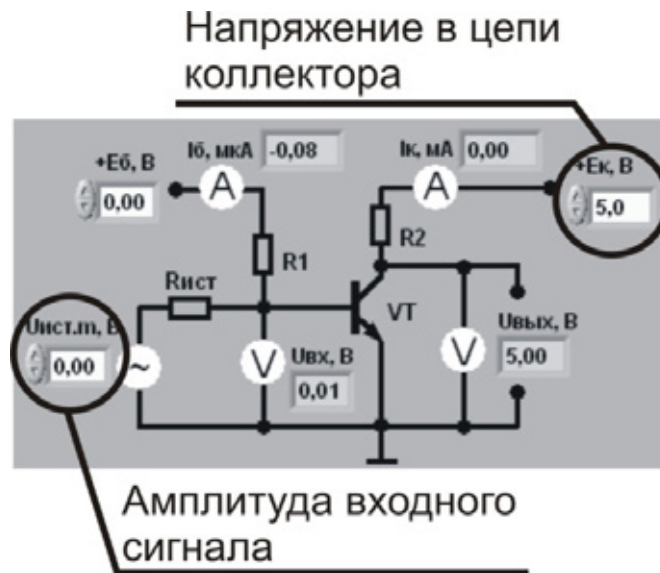


Рис. 4. Цифровые элементы управления амплитудой входного сигнала и напряжением в цепи коллектора



Рис. 5. Цифровой элемент управления напряжением смещения базы

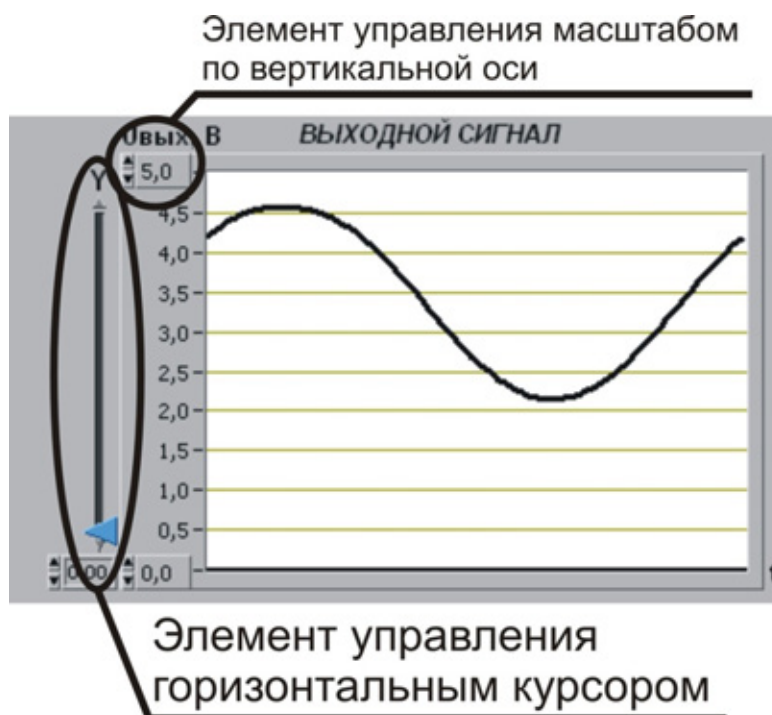


Рис. 6. Выходной сигнал

цифровых элементов управления масштабом, как показано на рис. 6. Сохраните полученные значения мгновенных значений сигналов.

Исследуйте, как влияет положение рабочей точки на работу транзисторного каскада с общим эмиттером. Для этого, регулируя напряжение источника питания в цепи базы «Еб» (рис. 5), измените значение тока базы примерно на (30–40) % от величины «Iб», полученной ранее, сначала в сторону увеличения, а затем в сторону уменьшения. Пронаблюдайте характер искажения выходного

сигнала. Изображения, полученные на координатных сетках в обоих случаях.

Установите переключатель «К» модуля «М5» в положение «2». При этом в цепь коллектора транзистора будет включён резистор сопротивлением 510 Ом.

Установите переключатель «К» модуля «М5» в положение «3». При этом в цепь коллектора транзистора будет включён резистор сопротивлением 1 кОм. Выключите виртуальный прибор, нажав на лицевой панели кнопку «Завершение работы».

Литература:

1. Пресс-служба компании National Instruments

Ремонт дорожных покрытий при отрицательных температурах гранулированными асфальтобетонными смесями

Шишкин Василий Николаевич, магистрант;

Папакин Игорь Николаевич, кандидат технических наук, доцент

Сибирская государственная автомобильно-дорожная академия

Приводятся основные группы методов ремонта дорожных покрытий, недостатки ремонта при отрицательных температурах. Представлены основные требования которым должны отвечать технологии ремонта при отрицательных температурах. Рассматривается возможность ремонта дорожных покрытий при отрицательных температурах гранулированными асфальтобетонными смесями.

Ключевые слова: ремонт асфальтобетонных покрытий при отрицательных температурах, гранулированные асфальтобетонные смеси

В настоящее время отмечается значительное повышение интенсивности движения автомобилей, увеличение их массы, что приводит к преждевременному разрушению покрытий, снижению безопасности и комфорта движения транспорта. В связи с этим темпы дорожного строительства и ремонта неуклонно возрастают. Но в то же время основные объемы дорожно-строительных работ выполняются пока преимущественно в летнее время.

В строительный сезон не всегда удается произвести ремонт всех подлежащих ремонту автомобильных дорог. Для чего необходимо разработать технологию ремонта асфальтобетонных покрытий при отрицательных температурах.

Эффективность ремонта дорожных покрытий гранулированными асфальтобетонными смесями

Проанализированы отечественные и зарубежные технологий ремонта асфальтобетонных покрытий, что позволило сформировать три группы методов ремонта асфальтобетонных покрытий:

1. Заделка дефектных мест горячей асфальтобетонной смесью (горячая технология) является наиболее доступной и распространенной технологией. Тем не менее горячая технология сильно подвержена влиянию погодных условий.

2. Холодная технология ремонта покрытий с применением битумосодержащих смесей и материалов на основе жидких битумов, разжиженных битумов и эмульсий, менее подвержена влиянию погодных условий и не так широко используется при ремонте дорожного полотна.

3. Нетрадиционная технология ремонта покрытий с применением специальных материалов и смесей на основе полимеров, полимербитумов, цементных и других вяжущих, не нашедших широкого применения по сравнению с традиционными смесями на основе битумов.

В результате проведенного исследования технологий ремонта асфальтобетонных покрытий при отрицательных температурах воздуха выявлены следующие недостатки:

1) мало изучен и практически не применяется технологический процесс приготовления асфальтобетонных смесей при низких температурах, отсутствуют мобильные

установки для приготовления асфальтобетонных смесей в малых количествах для ямочного ремонта;

2) асфальтобетонные смеси, приготовленные заранее, в теплый период года, с наступлением отрицательных температур воздуха невозможно разогреть из-за отсутствия специальных установок;

3) при транспортировке горячей смеси даже в приспособленных для сохранения тепла транспортных средствах происходят большие теплотери;

4) отмечается низкое качество и как результат малые сроки службы отремонтированных дефектных мест, связанное, с сильной зависимостью от погодных условий.

Технологии ремонта асфальтобетонных покрытий при отрицательных температурах должны отвечать следующим требованиям:

- наименьшая стоимость работ;
- независимость от погодно-климатических условий;
- транспортировка ремонтных смесей на любом виде транспорта;
- технологичность и простота в приготовлении ремонтных смесей;
- доступность в материально-техническом обеспечении;
- возможность хранения ремонтных смесей определенный период времени без специальных установок и приспособлений;
- продолжительный срок службы отремонтированного места.

Способ ремонта дорожных покрытий с применением гранулированных асфальтобетонных смесей отвечает всем вышеуказанным требованиям, главными особенностями которого является возможность укладки и уплотнения смеси в холодном состоянии при температуре окружающей среды до -10 С. Так же можно отметить небольшое количество исполнителей и оборудования (машин) необходимых для проведения ремонтных работ.

Для технико-экономического сравнения выполнены расчеты на примере ремонта автомобильной дороги Куйбышев — Вендерево — гр. Омской обл. км. 399+930 III категории. Интенсивность движения 3000 авт./сут. Пока-

затель роста интенсивности движения $q = 1,05$. Протяженность подлежащего ремонту участка 10 км. Площадь выбоин — 1200 м². Данные о дорожно-транспортных происшествиях отсутствуют.

Для сравнения рассмотрим способы асфальтобетонного покрытия с использованием различных смесей, которые можно укладывать при температуре воздуха до -10°C (табл. 1)

Результаты расчетов единовременных затрат на ремонт асфальтобетонных покрытий представлены в (табл. 2)

Экономический эффект ремонта 10 км асфальтобетонного покрытия автомобильной дороги III категории гранулированной асфальтобетонной смесью составила 240 тыс. р.

Технико-экономическая оценка предлагаемой технологии показала ее эффективность. Технология ремонта

дорожных покрытий гранулированными асфальтобетонными смесями на 6–10% дешевле, чем современные предлагаемые технологии ремонта асфальтобетонных покрытий в зимних условиях.

Заключение

Преимущество ремонта дорожных покрытий гранулированными асфальтобетонными смесями заключается в возможности укладки и уплотнении смеси в холодном состоянии при температуре окружающей среды до -10 С. Так же можно отметить небольшое количество исполнителей и оборудования (машин) необходимых для проведения ремонтных работ. Технология ремонта дорожных покрытий гранулированными асфальтобетонными смесями на 6–10% дешевле, чем современные предлагаемые технологии ремонта асфальтобетонных покрытий в зимних условиях.

Таблица 1. Стоимость 1 м² отремонтированного дорожного покрытия

№ п/п	Вид работ	Материалы, ед. изм.	Расход на 1 м ²	Стоимость, руб.	
				на ед. изм.	на 1 м ²
1	Заделка разрушения гранулированной асфальтобетонной смесью	Гранулированная асфальтобетонная смесь, т Керосин, л	0,117 0,5	3045,12	356,28
				21,90	10,95
				Итого	367,23
2	Заделка разрушения холодной МАК-смесью	МАК-смесь, т	0,125	4490,00	561,25
				Итого	358,21
3	Заделка разрушения литой асфальтобетонной смесью	Литая смесь, т	0,12	3125,00	358,21
				Итого	358,21

Таблица 2. Себестоимость отремонтированного дорожного покрытия на 100 м²

№ п/п	Вид работ	Ед. изм.	Себестоимость, руб.			
			Всего	В том числе		
				Стоимость материалов	Заработная плата	Эксплуатация машин
1	Вариант 1. Заделка разрушения гранулированной асфальтобетонной смесью	100 м ²	40645	36700	3162	783
2	Вариант 2. Заделка разрушения холодной МАК-смесью	100 м ²	59407	56125	2977	304
3	Вариант 3. Заделка разрушений литой смесью	100 м ²	42473	35821	5388	1264

Таблица 3. Определение общего экономического эффекта по рассматриваемым вариантам

Показатели	Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3
Экономия издержек на автомобильные перевозки	730854	730854	730854
Затраты на ремонт участка автомобильной дороги	489504	713688	554684
Эффект от проведения дорожно-ремонтных работ	241350	17166	176170
Показатель эффективности	1,49	1,02	1,32

Литература:

1. С. Ф. Филатов. Ремонт дорожных покрытий в зимних условиях гранулированными асфальтобетонными смесями. Учебное пособие / С. Ф. Филатов, О. А. Рычкова. Омск: СибАДИ, 2011—72 с.
2. Рекомендации по оценке эффективности дорожно-ремонтных работ [Электрон. ресурс.] — Введен 22.01.90 // Кодекс. Право / ЗАО «Информационная компания «Кодекс». — СПб., 2010.
3. Классен, П. В. Гранулирование / П. В. Классен, И. Г. Гришаев, И. П. Шомин. — М.: Химия, 1991. — 240 с.

Применение метода устранения шумов изображений, полученных с использованием тепловизора

Шлыков Владислав Валентинович, кандидат технических наук, доцент;
Данилова Валентина Анатольевна, ассистент
Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт»

Одной из проблем является зашумления полезного сигнала при работе матричных фотоприемных устройств (МФПУ). Поэтому для решения данной проблемы представлены возможности подавления геометрических шумов, как на аппаратном, так и на программном уровне. Акцент сделан на борьбу с геометрическими шумами на программном уровне.

Применение данного метода и решения системы уравнений позволит выявить зашумлённый сигнал и в дальнейшем ликвидировать его, что в свою очередь позволит получать более точные измерения при работе с тепловизионной установкой.

Ключевые слова: термография, геометрический шум, термограмма

Основной проблемой является зашумления полезного сигнала при работе матричных фотоприемных устройств (МФПУ), причины которого кроются в дискретной природе вещества, из которого сделаны фотоприемные элементы (ФПЕ) матрицы (разброс характеристик ФПЕ, далее — геометрические шумы) зернистости матрицы (битые пиксели) излучении (атомы, фотоны) тепловом движении частиц (быстрые флуктуации относительно среднего значения сигнала) [1]; недостаточной коррекции неоднородности ФПЕ сканирующей матрицы и, как следствие, нарушение точности восстановления изображений.

Традиционный подход к подавлению геометрических шумов в работе МФПУ связан с использованием эталонных излучателей, дают достаточно высокую однородность интенсивности излучения [2].

Это реализуется следующим образом: регистрируются два эталонных изображения с различными интенсивностями, по ним в линейном приближении для каждого ФПЕ исчисляются поправочные коэффициенты (мультипликативные и аддитивные), которые запоминаются в памяти вычислительного устройства и далее используются для цифровой коррекции сигналов сцены.

Сущность реализованного метода заключается во введении двумерного мало-амплитудного сканирования со специально подобранным законом, по которому матрица ФПЕ смещается относительно изображения, регистрации соответствующей последовательности кадров и их цифровая обработка [3].

С помощью детекторов ИКТ можно получить значительную информацию о слабо нагретых объектах. Так, спектральная длина волны теплового излучения человека с температурой 37 °С составляет примерно 9,3 мкм. Детекторы ИКТ используют, как правило, длины волн, лежащие в окнах прозрачности атмосферы — в диапазоне 3–5 мкм (MIR) и 8–14 мкм (FIR) [4].

Инфракрасные камеры воспроизводят образ теплового объекта по сигналам от первичных преобразователей — датчиков теплового излучения. Выделяются два наиболее широкие классы тепловых камер: с не охлаждаемыми (Uncooled Focal Plane Array — UFPA) и охлаждаемыми (Cooled FPA) детекторами [5].

Тепловые приемники ИКТ поглощая фотоны, меняют температуру материала детектора и за счет этого — его свойства, что позволяет сгенерировать электрический сигнал. Материалы фотонных детекторов включают силицид платины PtSi, а также недорогие полупроводниковые устройства на основе материалов InSb, InAs, теллуриды кадмия и ртути HgCdTe или CdHgTe (КРТ), сульфидно-свинцовые PbS, селенидно-свинцовые PbSe и другие материалы [6] (рис. 1).

Предлагается новый подход к подавлению геометрического шума. Сущность реализованного метода заключается во введении двумерного сканирования со специально подобранным законом, по которому матрица ФПЕ смещается относительно изображения. При смещении матрицы ФПЕ выполняется регистрация соответствующей после-

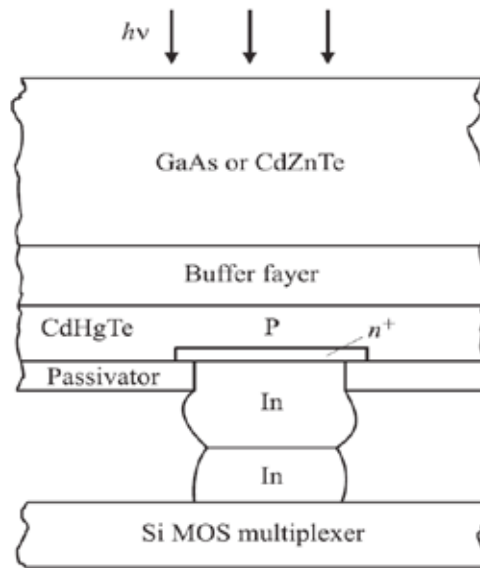


Рис. 1. Структура фоточувствительного элемента

довательности кадров и их цифровая обработка. Идея модуляции тех или иных параметров системы (или сигнала) с целью ее идентификации уже реализовывалась другими исследователями, но, как показано в [6] и подтверждено в многочисленных экспериментах [4,5], именно двумерное сканирование позволяет решить проблему безэталонного подавления геометрического шума по сигналам сцены.

Исходным материалом является квадратная матрица ФПЕ с числом элементов в строке (столбце) $N = 2^M$ и в линейном приближении оцифрованный сигнал $A_{ij}(i, j)$ — го от ФПЕ:

$$A_{ij} = g_{ij}I_{ij} + h_{ij} + e_{ij}(t), \quad (1)$$

где

I_{ij} — интенсивность излучения, падающего на ФПЕ,
 h_{ij}, g_{ij} — коэффициенты преобразования (в данной работе = 1),
 $e_{ij}(t)$ — случайная составляющая сигнала (шум).

Сканирование выполняется дискретно: на пиксель вниз-вверх и пиксель вправо-влево относительно исходного положения с достаточно малыми промежутками времени.

Регистрируем полученные кадры в виде системы:

$$\begin{cases} (F_{0,0})_{ij} \equiv A_{ij} = I_{ij} + h_{ij} + e_{ij}(t_1), \\ (F_{1,0})_{ij} \equiv B_{ij} = I_{i+1,j} + h_{ij} + e_{ij}(t_2), \\ (F_{0,1})_{ij} \equiv C_{ij} = I_{i,j+1} + h_{ij} + e_{ij}(t_4), \\ (F_{0,0})_{ij} \equiv A_{ij} = I_{ij} + h_{ij} + e_{ij}(t_3), \end{cases} \quad 1 \leq i, j \leq N \quad (2)$$

где $e_{ij}(t_1), e_{ij}(t_2), e_{ij}(t_3), e_{ij}(t_4)$ — случайные величины, имеющие нулевые среднее значение.

В каждом цикле сканирования учитывается, что случайные величины $e_{ij}(t_1), e_{ij}(t_2), e_{ij}(t_3), e_{ij}(t_4)$ не коррелированы и имеют нулевые средние значения, в матрице $[I_{ij}]$

и $[h_{ij}]$ в течение цикла сканирования остаются неизменными.

Выполнен эксперимент, который должен предоставить все возможные данные об изменении температуры сердца на поверхности и внутри при его охлаждении до температуры проведения операции. Замеры, снятые в ходе исследования, использованы при решении системы уравнений.

Для подопытного материала было взято свиное сердце весом до 500 г, сердце находилось в пластмассовой емкости. В начале эксперимента на некоторое время было на половину погружено в теплую воду, чтобы его температура достигла примерно 25 °С. С помощью хирургического вмешательства, выделена безымянная артерия, по которой в восходящую аорту введена полиэтиленовая канюля артериальной магистрали аппарата для региональной перфузии сердца (рис. 2).

Отделена восходящая аорта от общего ствола легочной артерии. Над канюлей, введенной в аорту, затянутая тесьма турникета, начато коронарную перфузию.

После подключения к выходам канюлей капельницы, начато последовательную перфузию с помощью физического раствора, который предварительно был охлажден. Для снятия температурных показателей, на сердце было произвольно выбраны 4 точки. Температурные изменения фиксировались с использованием трех приборов, а именно:

- ртутного термометра,
- цифрового термометра,
- тепловизора.

Постепенно температура сердца снизилась до 17°C, что соответствует его температуре при условиях осуществления хирургической операции. Для достижения такого значения температуры охлаждения сердца были использованы два флакона с физраствором для капельниц, по 500 мл каждый.



Рис. 2. Размещение полиэтиленовой канюли

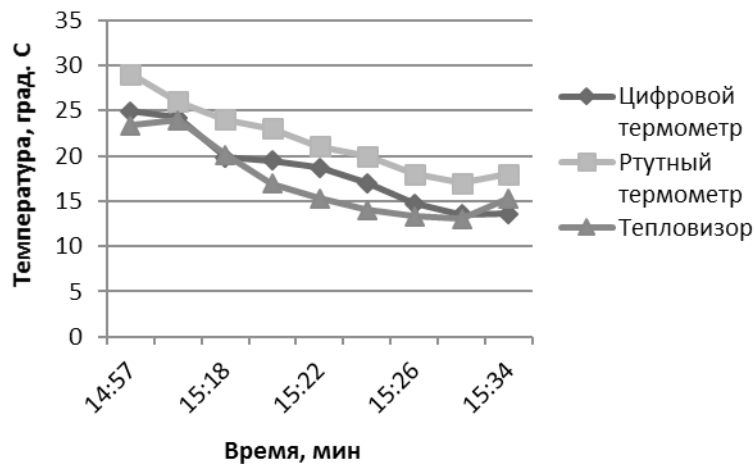


Рис. 3. Охлаждение сердца

Измерения по четырем точкам фиксировались в течение времени с 14:57 до 15:34 раз.

Графики температур охлаждения сердца по отношению к времени представлены на рис. 3.

Подставим в систему уравнений температурные данные из эксперимента, которые измерены в четырех точках на цифровой термометр и тепловизор, приведенные в таблице 1.

Имеем исходную систему, которую необходимо дополнить одним из условий нормирования: $h_j = 0$, для фиксированного (i, j) — го ФПЕ.

$$\begin{cases} (F_{0,0})_{ij} = g_{ij}I_{ij} + h_{ij} + e_{ij}(t_1), \\ (F_{1,0})_{ij} = g_{ij}I_{i+1j} + h_{ij} + e_{ij}(t_2), \\ (F_{0,1})_{ij} = g_{ij}I_{ij+1} + h_{ij} + e_{ij}(t_3), \\ (F_{0,0})_{ij} = g_{ij}I_{ij} + h_{ij} + e_{ij}(t_4), \end{cases}$$

После преобразования системы уравнений имеем:

$$\begin{cases} (F_{0,0})_{ij} = g_{ij}I_{ij} + e_{ij}(t_1), \\ (F_{1,0})_{ij} = g_{ij}I_{i+1j} + e_{ij}(t_2), \\ (F_{0,1})_{ij} = g_{ij}I_{ij+1} + e_{ij}(t_3), \\ (F_{0,0})_{ij} = g_{ij}I_{ij} + e_{ij}(t_4), \end{cases}$$

В результате решения системы уравнений, получили зашумлённый сигнал, по которому можем оценить размеры погрешности тепловизора при бесконтактном измерении температуры на поверхности сердца.

Размеры погрешности, которую дает тепловизор при измерении температуры, существенно влияет на точность получения данных о тепловой картины на поверхности измеряемого объекта, по сравнению с эталонными измерителями (цифровой термометр). В результате реализации

Таблица 1. Температурные данные

Время	Цифровой термометр	Тепловизор
14:57	23,5	23,4
	25,8	23,7
	25,8	23,9
	24,3	23,6
15:12	23,9	22,6
	24,3	23,4
	24	24
	24,5	23,9
15:22	13,1	14
	20,5	18,5
	20,4	19,6
	20,6	20
15:34	12,8	13,1
	13,8	13,5
	13,9	14
	13,9	15

исследования и применения к изображению данного программно-аппаратного метода устранения геометрических шумов, обнаружено случайную составляющую сигнала (шум), вызванную флуктуациями температуры приемника.

Литература:

1. Сойфер, В. А. Компьютерная обработка изображений. Часть 2. Методы и алгоритмы. — Соросавский образовательный журнал № 3, 1996.
2. Апальков, И. В., Хрящев В. В. Удаление шума из изображений на основе нелинейных алгоритмов с использованием ранговой статистики. — Ярославский государственный университет, 2007.
3. Андреев, А. Л. Автоматизированные телевизионные системы наблюдения. Часть II. Арифметико-логические основы и алгоритмы. Учебное пособие. — СПб: СПб, ГУИТМО, 2005. — 88 с.
4. Лукин, А. Введение в цифровую обработку сигналов (Математические основы). — М.: МГУ, Лаборатория компьютерной графики и мультимедиа, 2002. — URL: <http://pv.bstu.ru/dsp/dspcourse.pdf>, <http://dsp-book.narod.ru/dspcourse.djvu>, <http://geogin.narod.ru/arhiv/dsp/dsp4.pdf>.
5. Иванов, Д. В. и др. Алгоритмические основы растровой графики. — Интернет университет информационных технологий. — <http://www.intuit.ru/goto/course/rastrgraph/>
6. Лукин, С. Б. Оптико-электронные системы: Конспект лекций. ИТМО, 2004. — СПб, ИТМО ИФФ, 2004. — <http://iff.ifmo.ru/kons/oes/KL.htm>

Устройство сопряжения объектов для авиационного тренажера

Шматовский Владислав Иванович, студент

Национальный исследовательский университет «Московский институт электронной техники»

Устройство сопряжения объектов — проект по созданию интерфейсной машины, обеспечивающей взаимодействие между сервером моделирования авиационного тренажера и внешними периферийными устройствами: контроллерами/индикаторами в кабине, джойстиком и другими устройствами информационно-управляющего поля. Интерфейсная машина — это программно-аппаратный комплекс, состоящий из программных компонентов, работающих поверх стандартной операционной системы и вычислительной машины в специальном исполнении корпуса, с различными периферийными платами (PCI/USB/PCI-X). В настоящий момент, интерфейсная машина успешно работает на многих выпущенных тренажерах.

Ключевые слова: устройство сопряжения объектов, интерфейсная машина, авиационный тренажер, проектирование, программное обеспечение

В условиях постоянного роста стоимости современных самолетов и вертолетов, а также затрат на их техническую эксплуатацию все более широкое применение в повседневной деятельности строевых частей ВВС находят авиационные тренажеры. Они позволяют сократить расходы и сберечь ресурс авиатехники; повысить безопасность полетов за счет отработки готовности летчиков к действиям во всякого рода нештатных ситуациях; поднять боевую эффективность за счет повышения квалификации летного состава и предварительного многократного моделирования боевых операций; усилить контроль над дисциплиной полетов.

Бурное развитие компьютерных технологий, снижение цен на вычислительную технику дает возможность реализовать сложные текстуры изображений и высокую степень их детализации с частотой обновления 30–60 кадров в секунду, а также возможное отображение и таких атмосферных явлений, как туман, изолированные облака и другие. Поддержание работоспособности собственной экспериментальной базы потребовало значительных усилий и в продвижении базисных технологий тренажеростроения — систем, обеспечивающих воздействие на органы чувств летчика по наиболее существенным каналам восприятия. В сумме они создают адекватную картину полета: зрение — система визуализации и приборная доска, кинестетический канал — система загрузки рычагов управления, слух — имитаторы авиационных шумов, вестибулярный аппарат — система подвижности. Все перечисленные факторы должны быть скоординированы с «движением» самолета/вертолета, отклонениями рычагов управления и нажатием клавиш на пультах. Эти координирующие функции выполняет математическая модель динамики полета самолета/вертолета с системой управления, которая размещается в головном компьютере вычислительного комплекса.

Назначение и цели создания интерфейсной машины.

Интерфейсная машина предназначена для обеспечения прозрачного обмена данными между элементами управления тренажером и вычислительным комплексом. Интерфейсная машина предназначена для использования

в тренажере для летательного аппарата Як-130. Главной целью проекта является создание системы для обмена и обработки потоков данных между различными устройствами тренажеров с максимально-возможной пропускной способностью. Интерфейсная машина состоит из независимо работающих модулей, которые обслуживают интерфейсы: Can, Arinc-429, RS-232 и протокол Olrtп-2.

Составные элементы пилотажного тренажера и способы обмена информацией между ними.

Базовыми составными элементами пилотажного тренажера являются: системы отображения визуальной информации, система подвижности, математические модели.

Системы отображения визуальной информации.

Экранно-проекционные системы. Кабины многих типов самолетов и вертолетов обеспечивают экипажу большой угол обзора по вертикали. Поле обзора таких систем визуализации по требованию заказчика может составлять от 30° до 60° по вертикали и от 150° до 240° по горизонтали. Большое поле обзора реализуется за счет использования нескольких (от 3-х до 6-ти) идентичных каналов визуализации, в которых применяются оптимальные по критерию «стоимость/эффективность» для конкретных требований заказчика DLP или CRT проекторы высокого разрешения от 1400x1050 до 1600x1200 пикселей.

Оптико-коллимационные устройства (ОКУ) Для тренажеров самолетов и вертолетов, у которых можно ограничиться небольшим углом обзора по вертикали (до 30°), но требуется создать у летчика ощущение удаленности панорамного изображения на очень большое расстояние (аккомодация глаз на бесконечность и сохранение неизменного направления линии визирования любого объекта при произвольном движении головы летчика), экранно-проекционные системы визуализации мало пригодны. В этом случае наилучшими характеристиками обладает система визуализации на базе оптико-коллимационных устройств (сферическое зеркало + светоделительная пластина) и нескольких проекционных мониторов (от 3-х до 5-ти). Рациональная оптическая схема, специальная силовая конструкция и практически идеальная сферичность стеклянного зеркала дают возможность легко компоно-

вать из таких ОКУ многооконные системы визуализации, обеспечивающие слитность и непрерывность панорамного изображения.

Системы подвижности.

Для моделирования перегрузок и угловых ускорений используются 6-ти степенные (6-DOF) системы подвижности синергетического типа.

Система управления может быть разбита на две части: цифровую (унифицированную и легко настраиваемую для любой системы подвижности) и аналоговую (привязанную к конкретным приводам и к определенному оборудованию). Все программное обеспечение объединено в единую систему, причем структура ПО не должна быть жесткой и может быть в любой момент дополнена или доработана. При этом система выводится из эксплуатации лишь на время тестирования нового программного обеспечения. Подобный подход делает систему управления универсальной для любой системы подвижности. При этом необходима лишь минимальная доработка системы и введение в ПО геометрических параметров системы подвижности.

Математические модели.

Разработка высокоадекватных математических моделей динамики полета самолетов и вертолетов является серьезным элементом тренажера летательного аппарата, где сосредоточены аэродинамические трубы, охватывающие полный диапазон режимов полета современных летательных аппаратов (ЛА), передовые методы расчетной аэродинамики, имеются идеальные условия для создания математических моделей аэродинамических характеристик. Эти модели способны учитывать такие тонкие явления, как нестационарные и гистерезисные эффекты на больших углах атаки, присущие штопору и сваливанию,

эффекты влияния подвесок и упругости конструкции, влияние близости земли и обледенения. Надежная верификация математических моделей динамики современных ЛА — сложный многошаговый процесс, окончательно завершающийся государственными испытаниями тренажеров.

Так как элементы пилотажного тренажера являются полностью аналогичными элементам реального самолета, то для обеспечения симуляции реального полета устройства работают независимо друг от друга. Поскольку события от разных устройств возникают с различной частотой, то система, обеспечивающая взаимодействие этих устройств, должна работать в асинхронном режиме.

Проектирование интерфейсной машины

Основными задачами интерфейсной машины являются:

1. вывод имитационных звуков самолета;
2. обеспечение минимальных задержек на прием-передачу данных;
3. прием-передача данных через интерфейсы:
 - a. Ethernet
 - b. CanBus
 - c. Arinc-429
 - d. RS-232
4. обеспечение мониторинга текущего состояния приема-передачи данных.

Структурная схема интерфейсной машины показана на рис. 1.

В основе деятельности по созданию и использованию программного обеспечения (ПО) лежит понятие его жизненного цикла (ЖЦ). ЖЦ является моделью создания и использования ПО, отражающей его различные состояния, начиная с момента возникновения необходимости

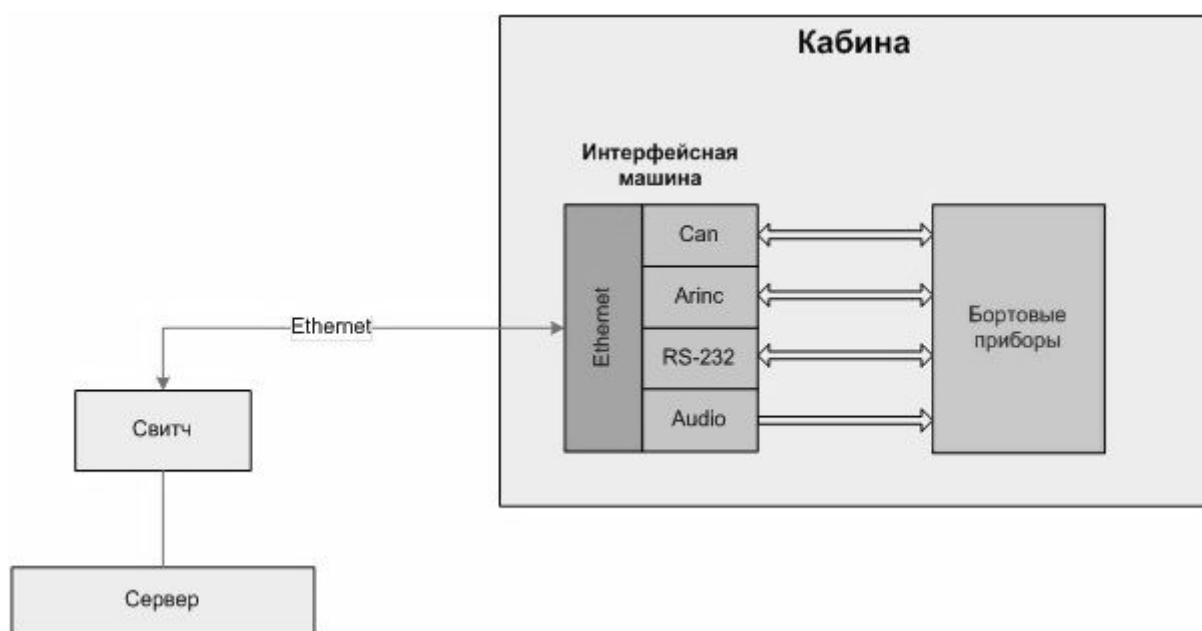


Рис. 1. Структурная схема интерфейсной машины

в данном программном изделии и заканчивая моментом его полного выхода из употребления у всех пользователей [1].

Традиционно выделяют следующие основные этапы ЖЦ ПО:

1. Анализ требований;
2. Проектирование;
3. Кодирование (программирование);
4. Тестирование и отладка;
5. Эксплуатация и сопровождение.

При разработке модуля интерфейсной машины на этапе проектирования происходит исследование структуры системы и логических взаимосвязей ее элементов, причем не рассматриваются вопросы, связанные с реализацией на конкретной платформе. Проектирование определяется как «(итерационный) процесс получения логической модели системы вместе со строго сформулированными целями, поставленными перед нею, а также написания спецификаций физической системы, удовлетворяющей этим требованиям».

Особенности интерфейсов и их назначение.

Особенности интерфейса Aginc.

Каналы ПК по ARINC-429 используются для передачи цифровых данных между элементами систем авиационной электроники. На бортах летательных аппаратов, гражданских и военных, до 75% цифрового межсистемного обмена приходится на каналы интерфейса ARINC-429, таким образом, этот интерфейс является основным «интеллектуальным» связующим звеном в системах авиационной электроники [2].

Особенности интерфейса Can.

CAN — физическая среда передачи данных интерпретируется как эфир, в котором контроллеры, работают как приемники и передатчики. При этом, начав передачу, контроллер не прерывает слушание эфира, в частности он отслеживает и контролирует процесс передачи текущих, передаваемых им же, данных. Это означает, что все узлы сети одновременно принимают сигналы передаваемые по шине. Все узлы сети принимают весь трафик передаваемый по шине. CAN-контроллеры предоставляют аппаратную возможность фильтрации CAN-сообщений [3].

Особенности протокола Olrtp-2.

Внутрисистемное взаимодействие компонент реализуется через сетевой менеджер с использованием унифицированного сетевого протокола Open Link Real Time Protocol (OLRTP) [4].

Сетевой протокол OLRTP обеспечивает:

1. приоритетность пакетов, приоритетную передачу данных;
2. опциональную гарантированную передачу данных;
3. поддержку как циркулярной, так и избирательной рассылки данных, при этом широкоэвещательная (двум или более адресатам) передача информации осуществляется за один такт;
4. передачу команд и данных различной структуры, в том числе аудио и видео информации, сервис файлового менеджмента (копирование, удаление файлов, запуск процессов на удаленных ПК);
5. передачу массивов данных не ограниченной длины.

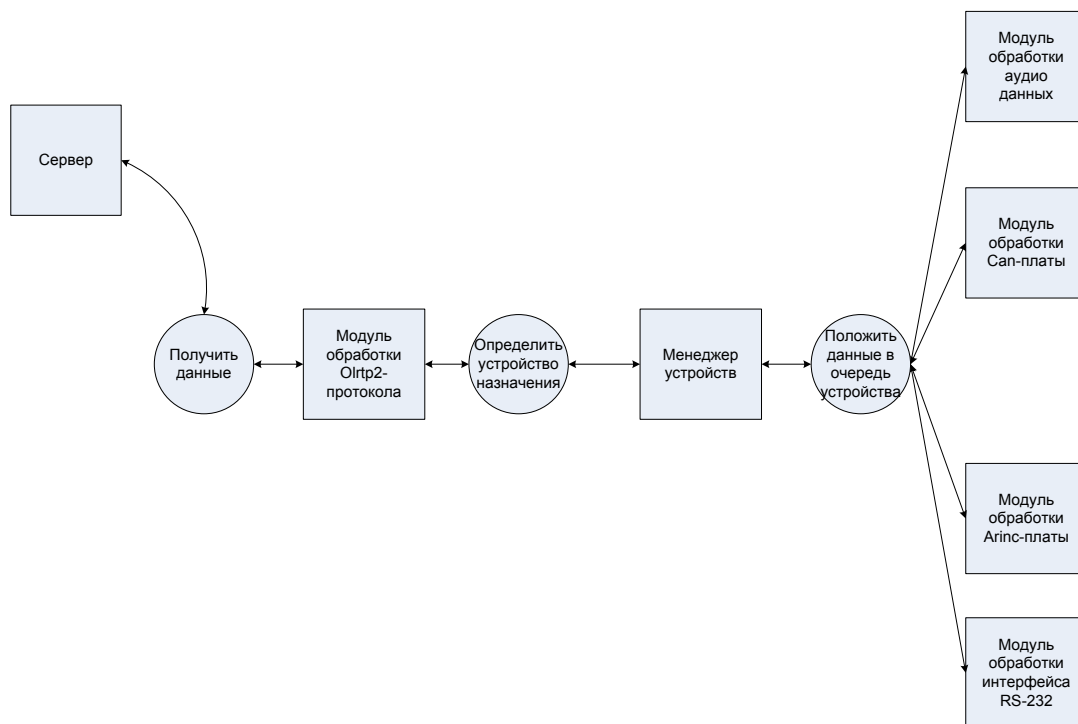


Рис. 2. Схема обработки потоков данных интерфейсной машины

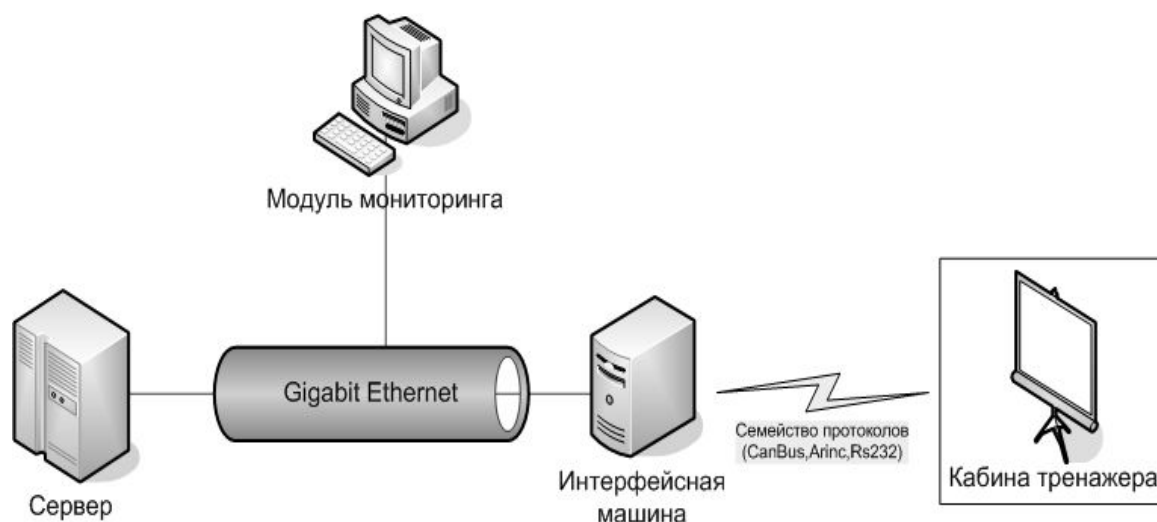


Рис. 3. Схема подключения модуля мониторинга к интерфейсной машине

Схема обработки потоков данных.

Диаграммы потоков данных (DFD) являются основным средством моделирования функциональных требований проектируемой системы. С их помощью эти требования разбиваются на функциональные компоненты (процессы) и представляются в виде сети, связанной потоками данных. Главная цель таких средств — продемонстрировать, как каждый процесс преобразует свои входные данные в выходные, а также выявить отношения между этими процессами.

Схема обработки потоков данных интерфейсной машины показана на рис. 2.

Отладка и тестирование интерфейсной машины

Одним из самых сложных и трудоемких этапов технологического процесса разработки программ является их тестирование и отладка. Как известно, при создании типичного программного проекта около 50% общего времени и более 50% общей стоимости расходуется на проверку (тестирование) разрабатываемой системы и ее отладку.

Модуль мониторинга (рис. 3) — это отдельный исполняемый клиентский модуль, для удаленной отладки, отслеживания и управления состоянием интерфейсной машины в режиме реального времени.

Со стороны модуля мониторинга, интерфейсная машина (рис. 2.3) — представляет собой сервер, к которому можно подключиться удаленно посредством протокола TCP/IP. С помощью модуля мониторинга удалось протестировать работу различных протоколов, целостность пакетов данных, пиковую нагрузку интерфейсной машины и в частности подсистемы ввода-вывода.

Выводы.

В работе были рассмотрены основные этапы и методы проектирования интерфейсной машины для авиационного тренажера. Главным особенностью созданной интерфейсной машины является использование объектно-ориентированной парадигмы, что гарантирует легкость замены и показывает перспективность ее использования для других систем обработки пакетов данных реального времени.

Литература:

1. С. Макконнелл. Совершенный код. Практическое руководство по разработке программного обеспечения. СПб.: Питер, 2005.
2. Arinc 429 Bus Interface. Actel Corporation, 2005.
3. А. Лапин. Интерфейс Can слагаемые успеха. // ЭЛЕКТРОНИКА: Наука, Технология, Бизнес, № 2, 2005.
4. М.В. Красильникова. Проектирование информационных систем: Учебное пособие — М.: МИСиС, 2004. — 106 с.

Touch subordinates management of industrial robots improving the positional accuracy of the mathematical model

Ernazarova Khilola Ergashevna, teacher
Kokand State Pedagogical Institute, Uzbekistan

Sensor robot impermissible criteria in the standard positional accuracy robots plays an important role in the implementation of specific process or operation. Therefore, in this paragraph, the management of touch sensor, the robot motion on the issue of increasing positional accuracy in detail.

Sensor robot work zone in the form of a closed three-dimensional space, touching the device is closed as a result of movement in space is important to issue the necessary trajectory.

Is drawn inside the zone parallelepiped. Because the three-dimensional space is larger than the circulation figures parallelepipedir.

Cylindrical coordinate system for robots working in the zone height and the radii of the inner form of concentric cylinders. This came to be drawn inside the inner cylinder, parallelepiped and the projection of the plain view of Figure 1 [1, 71].

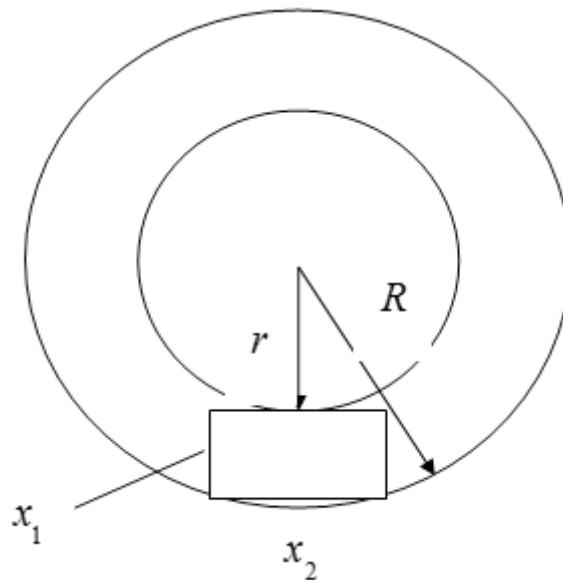


Fig. 1. Concentric cylinders and the interior parallelepipedning plane projection

In accordance with the right sides of the rectangle x_1 and x_2 get. The participation of the parties $f_0(x_1, x_2)$ function to be formed. As a result, $f_0(x_1, x_2)$ suspended the issue of finding the maximum of the function.

$$f_0(x_1, x_2) = x_1 x_2 \rightarrow \max$$

Fig. 1 $f_1(x_1, x_2) = 0$ should be.

$$f_1(x_1, x_2) = (r + x_1)^2 + \left(\frac{x_2}{2}\right)^2 - R^2 = 0$$

Lagranj factors such practices.

$$L(x_1, x_2, \lambda) = x_1 x_2 + \lambda \left[(r + x_1)^2 + \frac{x_2^2}{4} - R^2 \right]$$

Extreme necessary conditions

$$\begin{cases} \frac{\partial L}{\partial x_1} = 0 \\ \frac{\partial L}{\partial x_2} = 0 \\ \frac{\partial L}{\partial \lambda} = 0 \end{cases}$$

As a result, the following system of equations is formed.

$$\begin{cases} x_2 + 2\lambda(r + x_1) = 0 \\ x_1 + \frac{x_2}{2} \lambda = 0 \\ (r + x_1)^2 + \left(\frac{x_2}{2}\right)^2 - R^2 = 0 \end{cases}$$

This equation system x_1, x_2 the unknowns will $x_3 = H$ be found. Spherical coordinate system for mobile robots is the radius of the base of the zone in view of the cylinder and sphere radius drank deeply figure. Cferik and angular coordinate system moving robots work zone analysis showed that the shape of the geometric point of view, the size of the space, draw concentric sphere figura that this parallelepiped. (Fig. 2).

Parallelepiped active x_1, x_2, x_3 get.

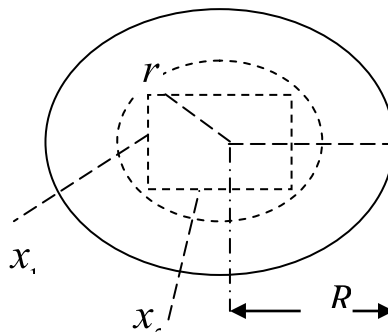


Fig. 2. Draw concentric spheres, and parallelepipedning plane projection

The issue is to find a $f_0(x_1, x_2, x_3)$ function to achieve the maximum x_1, x_2, x_3 respectively.

$$f_0(x_1, x_2, x_3) = x_1 x_2 x_3 \rightarrow \max$$

At the same time, $f_1(x_1, x_2, x_3) = 0$ you need to know. $f_1(x_1, x_2, x_3) = (r + x_3)^2 + \left(\frac{x_1}{2}\right)^2 + \left(\frac{x_2}{2}\right)^2 - R^2 = 0$

Lagranj function.

$$L(x_1, x_2, \lambda) = x_1 x_2 x_3 + \lambda \left[(r + x_3)^2 + \left(\frac{x_1}{2}\right)^2 + \left(\frac{x_2}{2}\right)^2 - R^2 \right]$$

Extreme necessary conditions

$$\begin{cases} \frac{\partial L}{\partial x_1} = 0 \\ \frac{\partial L}{\partial x_2} = 0 \\ \frac{\partial L}{\partial x_3} = 0 \\ \frac{\partial L}{\partial \lambda} = 0 \end{cases}$$

As a result, the following system of equations is formed.

$$\begin{cases} x_2 x_3 + \lambda x_1 = 0 \\ x_1 x_3 + \lambda x_2 = 0 \\ x_1 x_2 + 2\lambda(r + x_3) = 0 \\ (r + x_3)^2 + \left(\frac{x_1}{2}\right)^2 + \left(\frac{x_2}{2}\right)^2 - R^2 = 0 \end{cases}$$

This equation system the x_1, x_2, x_3 unknowns found.

Recognized by the sensor, the robot after the capture device can determine where parallelepipedning standing.

[1] parallelepipedning nine points, each point draw a small parallelepipedlar. Sensor robot motion trajectory study of the decline of the trajectory that transition into a nine point names in the chain of use [62]. Hamilton chain ordinary chain, once a nine point of the broken line trajectory. The participation of a large parallelepiped can make lots of chains of Hamilton. Therefore, it must be named Hamilton chains in the chain tanlansinki, the minimum length.

In this case, the accounting books after the chain length of at least equal to the following:

$$L = 4x_3 + 3x_1 + \sqrt{\frac{x_3^2}{4} + x_1^2}$$

This approach has the following advantages:

- In the form of a sensor, the robot is the main zone is formed;
- Graph theory through the use of a closed three-dimensional space, trying to touch the robot trajectory is formed;
- Parallelepiped aspects of determining the length of the sensor, the robot does not need to express the full kinematics analytical response.

References:

1. Богуславский А. А., Сербенюк Н. С., Соколов С. М. СТЗ для навигации подвижного робота по маякам на основе анализа конической проекции окружающего пространства на ТВ-камеру. Препринт ИПМ им М. В. Келдыша РАН № 78 за 2001г
2. Богуславский А. А., Сербенюк Н. С., Соколов С. М. Конический сенсор для навигации подвижного робота по маякам. // Доклады научной школы-конференции «Мобильные роботы и мехатронные системы» (Москва, 5–6 декабря 2000 г.). — М.: Изд-во Института механики МГУ, 2000. 42–56 с.
3. Платонов А. К., Сербенюк Н. С. Зрительная система объезда препятствий // Доклады научной школы-конференции «Мобильные роботы и мехатронные системы» (Москва, 21–25 марта 2005 г.). Часть 1.: Изд-во Института механики МГУ, 2005г 82–96 с.
4. Сербенюк Н. С. Система дистанционного управления робота Трикол с использованием радиоканала связи IEEE-802.11b. // Доклады научной школы-конференции «Мобильные роботы и мехатронные системы» (Москва, 17–18 ноября 2003 г.).-М.: Изд-во Института механики МГУ, 2003г 77–82 с.
5. Охоцимский Д. Е., Платонов А. К., Сербенюк Н. С., Ярошевский В. С. Согласование колес робота «Трикол» при «вальсирующем» движении // Доклады научной школы-конференции «Мобильные роботы и мехатронные системы» (Москва, 21–25 марта 2005 г.) Часть 2. Изд-во Института механики МГУ, 2005г 14–21 с.

6. Сербенюк Н. С., Экспериментальное исследование свойств конического сенсора. Мобильные роботы и мехатронные системы: Материалы научной школы-конференции (Москва, 5–6 декабря 2000 г.). — М.: Изд-во Института механики МГУ, 2000г 56–65 с.

Проектирование системы управления термокамерой для испытания электронных изделий

Юпатов Станислав Александрович, студент
Московский технологический университет

Скомплексованы лучшие свойства современных аналогов и предложено возможное решение для улучшения характеристик, связанных с проведением испытаний: контроля давления, влажности, «чистоты» воздуха с помощью внедрения дополнительных датчиков и усложнения функционала системы управления термокамерой. Спроектирована система управления термокамерой на базе доступных по цене и обладающих достаточным функционалом элементов.

Ключевые слова: испытания, климатические испытания, термокамера, климатическая камера, чистота воздуха, влажность, датчик, микроконтроллер, термостат, отсчет времени

В наше время проведение климатических испытаний продукции имеет большое значение в промышленности. Ведь большинство производителей заинтересованы в том, чтобы произведенные изделия служили дольше и были устойчивы к воздействиям внешних факторов при эксплуатации. Для этих целей применяются различные устройства, среди которых большое распространение получили термокамеры.

Термокамера — это специальное оборудование для проведения испытаний при пониженных или повышенных температурах. Она представляет собой прямоугольный блок, в который встроена непосредственно камера для объекта исследования, холодильное и нагревательное оборудование, теплоизоляция, дверь со смотровым окном, пульт управления, датчики температуры и воздухопроводы. Её корпус изготавливается из устойчивой к коррозии стали, двери крепятся на прорезиненных надёжных петлях, что способствует изоляции.

Целью данной работы было выполнить проектирование системы управления термокамерой для испытания электронных изделий, обладающей невысокой стоимостью, но широким набором функциональных возможностей, сопоставимым с рыночными аналогами.

Повышение характеристик качества и надежности электронных изделий является актуальной проблемой. В настоящее время разрабатываются и исследуются новые методы для повышения качества производимой продукции с помощью испытаний под воздействием различных температурных условий. В рамках данной статьи предложено возможное улучшение современных систем управления термокамерами на основе анализа достоинств и недостатков существующих аналогов — оснащение системы управления термокамерой возможностью контроля дополнительных параметров испытания: влаж-

ности воздуха, его «чистоты» — содержания угарного газа, давления.

Объектом проектирования в данной статье является МК-система на основе микроконтроллера ATmega32 (данный МК был выбран в результате сравнительного анализа контроллеров — таблица 1) для управления термокамерой испытания электронных изделий с начальной установкой времени испытаний. Должна быть предусмотрена проверка состояния термокамеры (закрыта/открыта), а также включение и выключение нагревательных элементов (выключение нагрева при превышении программно задаваемой температуры, включения нагрева при снижении температуры ниже установленного порога). Кроме того, должен быть предусмотрен контроль относительной влажности воздуха в термокамере (для этого используется парогенератор, который включается и отключается при превышении граничных значений), а также контроль абсолютного давления воздуха в термокамере (используется вентилятор с двумя режимами работы: приток/отток). Датчик концентрации CO в воздухе позволяет следить за содержанием в термокамере угарного газа, тем самым предупреждая возникновение экстренных и пожароопасных ситуаций.

Проанализировав диапазон розничных цен на комплектующие проектируемой системы, можно вывести средние значения и получить общую стоимость системы:

- 1) Отладочная плата на базе ATmega32 — 800р;
- 2) Датчик абсолютного давления воздуха — 800р;
- 3) Датчик относительной влажности воздуха — 100р;
- 4) Датчик содержания CO — 500р;
- 5) Термостат — 150р;
- 6) LCD — дисплей — 400р;
- 7) ТЭН — 500р;
- 8) Вентилятор приточно-вытяжной — 7000р;

Таблица 1. Перечень микроконтроллеров, подходящих для реализации системы

Микроконтроллер	Разрядность процессора	Объем памяти для программ	SPI/I2C/ADC	Потребляемая мощность	Цена
ATmega 8	8 разр.	8Кб	+/+/+	0,032 Вт	490 р.
ATmega 16	8 разр.	16 Кб	+/+/+	0,043 Вт	650 р.
ATmega 32	8 разр.	32 Кб	+/+/+	0,049 Вт	800 р.
AT90S8515	8 разр.	8 Кб	+/-/—	0,028 Вт	450 р.
Raspberry Pi	32 разр.	512 Мб	-/-/—	1,1 Вт	3650 р.

9) Парогенератор — 5000р;

Таким образом, предполагаемая общая стоимость проектируемого изделия — 15250 рублей.

Стоимость промышленной термокамеры известного производителя начинается от 150000 рублей, что на порядок выше стоимости проектируемого изделия. Сравнивая предполагаемую цену проектируемого изделия с рыночной ценой промышленной термокамеры, можно сделать вывод, что упростив набор компонентов можно добиться аналогичного функционала при меньших затратах.

Оптимальным по соотношению цена/качество, является микроконтроллер ATmega32. Данный микроконтроллер обладает высокой производительностью и низким энергопотреблением. Высокая разрядность, достаточный объем памяти программ, и вычислительные возможности процессора позволяют соблюдать необходимый уровень точности контроля параметров испытаний. ATmega32 имеет большое количество возможных подключаемых периферийных устройств, что позволяет присоединить клавиатуру для ввода параметров, ЖК — дисплей для отображения хода испытания, показаний датчиков температуры, давления, влажности воздуха. Все 32 регистра соединены с АЛУ, что обеспечивает доступ к двум независимым регистрам на время исполнения команды за один машинный такт. Благодаря выбранной архитектуре достигнута наивысшая скорость кода и соответственно высокая производительность в 10 раз превосходящая скорость соответствующего CISC микроконтроллера. Данный микроконтроллер отвечает всем требованиям, которые стоят перед микроконтроллером для системы управления термокамерой. Обладая низкой ценой и большим функционалом, контроллер ATmega32 является прекрасным выбором для создания данной системы управления. Вышеперечисленные особенности позволяют создать дешевое устройство с крупным или массовым производством.

Анализ требований, предъявляемых к функционированию системы, показывает, что разрабатываемая система представляет собой аппаратно-программный модуль, являющийся печатной платой, на которой находится микроконтроллер, соединенный с термостатом, датчиком давления, датчиком влажности, датчиком СО, ЖК-дисплеем и 5 кнопок для задания параметров испытания и управления его ходом.

На рисунке 1 представлена структурная схема проектируемой системы. При этом, можно разделить термока-

меру на три условные зоны: блок управления, блок элементов — регистраторов и блок управляемых элементов. В блоке управления располагаются микроконтроллер, кнопки управления и LCD — дисплей для отображения информации о ходе испытания. В блок элементов — регистраторов — зону, которая, непосредственно, располагается в пространстве, где проходит испытание изделия, помещаются датчики температуры, влажности, давления и содержания СО в воздухе. В блок управляемых элементов входят приборы, предназначенные для поддержания заданных параметров испытания: ТЭН, парогенератор, осушитель, вентилятор и аварийный сигнал.

Спроектированная система управления термокамерой отличается своей простотой исполнения и низкой стоимостью комплектующих элементов. Однако она имеет сходный функционал со своими «старшими товарищами». Для реализации данной системы использовались все средства, доступные рядовому пользователю персонального компьютера.

Безусловно, полученная термокамера представляет собой простое решение для испытания электронных изделий и для улучшения ее характеристик и усложнения функционала возможна дальнейшая модернизация.

При наличии достаточного объема финансовых средств имеет смысл заменить микроконтроллер на программируемый логический контроллер. Для этого отлично подойдут контроллеры марок Siemens и АBB, а также отечественная фирма ОВЕН. Продукты этих известных производителей дополняются хорошим программным обеспечением, позволяющим создавать сложные решения, например, в области автоматизации производства, например STEP7 от компании Siemens. Контроллеры этих марок предусматривают также увеличение функционала с помощью модулей расширения: модули работы с термосопротивлениями различных типов, термopарами, модули позиционирования, весоизмерительные модули, различные коммуникационные модули.

Для удобства управления системой можно произвести еще одну модернизацию: заменить простейший LCD — дисплей на сенсорную панель оператора. Для этих целей подойдут модули расширения для ПЛК от тех же производителей: АBB, Siemens, ОВЕН. Панель оператора обычно располагает Ethernet — портом а также слотом для SD — карт, что позволяет использовать дистанционный контроль за проведением испытания и добавляет возмож-

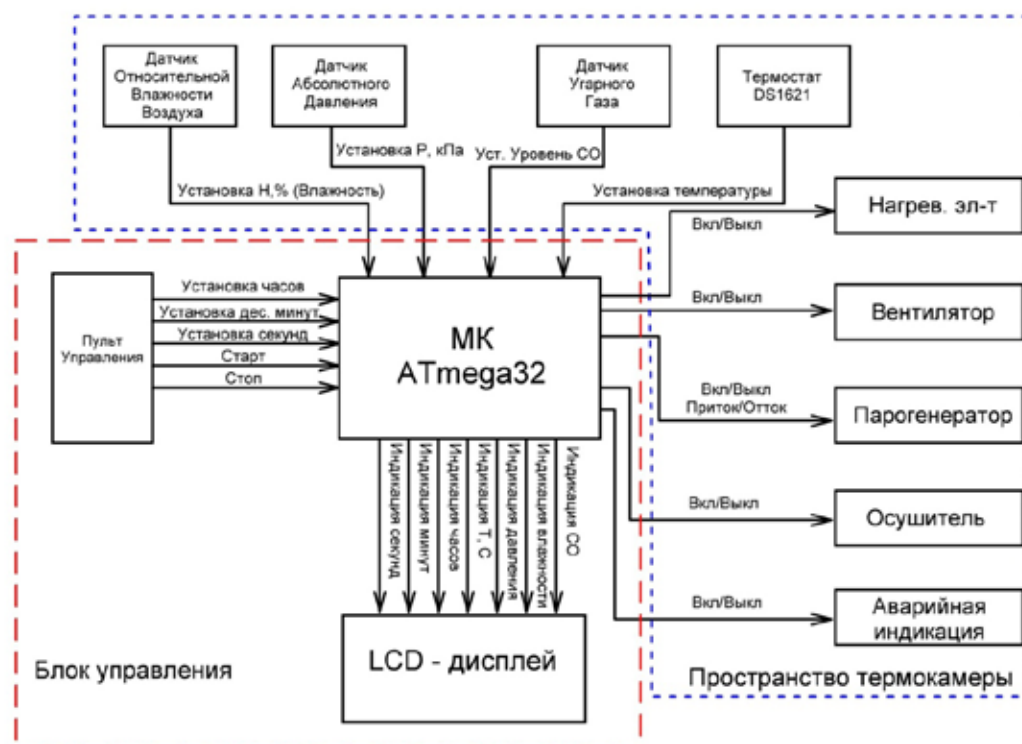


Рис. 1. Структурная схема устройства

ность загружать пользовательские программы испытаний сразу на панель управления, убирая необходимость прошивки микроконтроллера.

Что касается параметров, над которыми осуществляется контроль во время испытания, то целесообразным с точки зрения повышения качества испытаний можно считать внедрение контроля дополнительных параметров. К ним можно отнести загрязненность воздуха мелкими частицами. Для контроля этого фактора имеет смысл использовать датчик DSM501B — это портативный измеритель концентрации частиц в воздухе. Датчик работает по принципу количественного измерения частиц и позволяет обнаруживать с высокой точностью частицы размером более одного микрона. К ним относятся сигаретный дым, бытовая пыль, споры, пыльца, плесень. Встроенный нагреватель затягивает воздушный поток в корпус устройства. Датчик подключается через разъемы 2,5 мм типа ENR-5.

При необходимости повышения температур испытаний необходима будет замена датчика влажности и темпе-

ратуры. Для этих целей подойдет датчик Galltec + Mela серии А. Датчики этой серии предназначены для измерения влажности и температуры воздуха (или иных нейтральных газов), при экстремально низких или высоких температурах. Это возможно благодаря тому, что сенсорная часть отделена от преобразователя, и таким образом, электронная схема не находится в месте измерения, а располагается снаружи, при нормальных условиях эксплуатации.

Все вышеперечисленные изменения вносят серьезный вклад в функциональные возможности термокамеры, однако они повысят минимальные затраты на построение такой системы до ста тысяч рублей, потому что стоимость одного лишь ПЛК начального уровня обойдется в тридцать тысяч рублей. В нашем распоряжении такие финансовые средства отсутствуют, и в основу проекта заложена противоположная идеология — максимум функций при минимуме вложенных средств, что получилось успешно реализовать в ходе проектирования данной системы управления.

Литература:

1. Критенко, М.И., Бедрековский М.А., Вуколов Н.И. Особенности обеспечения и контроля качества изделий единичного и мелкосерийного производства // Экономика и производство. — 1999. — № 4 —
2. Готра, З.Ю., Николаев И.М. Контроль качества и надежности микросхем: Учебник для техникумов. — М.: Радио и связь, 1989. — 168 с., ил.
3. Хартов, В.Я. Микроконтроллеры AVR. Практикум для начинающих. Москва. Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2010 г.

4. Хартов, В. Я. Микропроцессорные системы. Учебное пособие. Издательский центр «Академия», 2010 г.
5. Дружинин, Г. В. Методы оценки и прогнозирования качества. — М.: Радио и связь, 1982. — 160 с., ил.
6. Костров, Б. В., Ручкин В. Н. Архитектура микропроцессорных систем. Москва. Издательство «Диалог-МИФИ», 2007. — 304 с.

ИНФОРМАТИКА

Использование систем поддержки принятия решений при компьютерном моделировании экономического развития региона

Бабенешева Анастасия Николаевна, магистр
Оренбургский государственный университет

В статье рассматриваются методологические и технологические подходы к построению систем поддержки принятия решений для региональных и федеральных органов власти, основанные на использовании новейших информационных технологий, таких как хранилище данных, OLAP-технология, имитационное моделирование и др. Описана общая структура модельного комплекса по социально-экономическому развитию региона и его реализация на основе методов системной динамики и современных технологий имитационного моделирования.

Ключевые слова: системы поддержки принятия решений, социально-экономическое развитие регионов, имитационное моделирование, методы системной динамики, стратифицированное описание модельного комплекса, системные потоковые диаграммы

Use of decision support systems making in computer simulation of the economic development of the region

In the article, many methodological and technological approaches for creating Decision Support System for regional and federal authorities. They are based on using new information technologies as Data Warehousing, On-Line Analytical Processing, simulation modeling and others. The common structure of model complex for region social-economic development and its realization based on methods of system dynamic and modern technologies of simulation software, are described.

Key words: Decision Support System, social and economic development of the region, simulation modeling, methods of system dynamic, stratification description of simulation complex, system stream diagrams.

Набирающие сегодня темп процессы информатизации на всех уровнях государственного управления в качестве центральной задачи ставят повышение эффективности управления на региональном уровне на основе системного подхода к информационному сопровождению деятельности органов власти и реализации функций управления, формирование единого информационного пространства, а также качественного информационно-аналитического обеспечения решения оперативных и стратегических задач социального и экономического развития регионов.

Дальнейшая интеграция процессов управления и информатизации в социальной сфере, сфере производства и управления приводит к необходимости создания ситуационных центров управления различного назначения, информационно-аналитических систем поддержки принятия решений. Основное назначение СППР для федеральных,

региональных, муниципальных органов власти состоит в решении следующего комплекса задач:

- мониторинг социально-экономических и финансовых показателей с целью контроля и комплексного анализа текущей социально-экономической ситуации на региональном уровне;
- анализ территориальной информации и выявление тенденций и закономерностей в накапливаемых данных;
- прогнозирование состояния отраслевых (производственных) и региональных комплексов и выделение диспропорций на рынках и соответствующих точек роста в социально-экономической системе;
- анализ влияния факторов различной природы на социально-экономическую ситуацию в регионах;
- системное моделирование социально-экономического развития регионов на основе комплекса взаимосвязанных имитационных и оптимизационных моделей;

— информационно-аналитическая поддержка процесса принятия управленческих решений, включающая выполнение многовариантных расчетов сценарного и целевого типа социально-экономического развития регионов и оценку последствий принятия решения.

В современных условиях социально-экономическое развитие регионов является важной стратегической составляющей муниципального управления, наряду с административно-правовым регулированием и бюджетной политикой. На практике разработка стратегии социально-экономического развития связана с составлением долгосрочного и краткосрочного плана развития территории. Отдел социально-экономического развития осуществляет [1]:

- комплексный анализ и прогнозирование социально-экономического развития региона;
- формирование сводного плана развития территории;
- управление социально-экономическим развитием на основе комплексного исследования сложившейся социально-экономической ситуации. Выработанная стратегия во многом определяет содержание основных направлений деятельности органов местного самоуправления:
- управление бюджетом и финансами;
- управление экономикой и предпринимательством.

Подходы к построению СППР для федеральных, региональных и муниципальных органов власти основаны на том, что процесс принятия управленческих решений характеризуется высокой информативностью и сложностью реальных проблем, стоящих перед органами власти и необходимостью проведения системного анализа и целенаправленных аналитических исследований для их решения, требующих согласования принимаемых решений на всех уровнях власти и включает несколько основных этапов [1].

Начальный этап процесса принятия решения связан с выявлением структурных особенностей в неструктурированных территориальных данных по социально-экономическому развитию, экономических показателей отраслевых и региональных комплексов, поступающих динамично, в ходе мониторинга из различных источников. Технологически этот этап реализуется на основе концепции Хранилища Данных, основным преимуществом которой является то, что разрозненные данные интегрируются, структурированными во времени, что позволяет исследовать динамические тенденции и реализовывать различного рода аналитические приложения.

Важным моментом процедуры принятия решения является выявление ключевых проблем предметной области и анализ тенденций, сравнений, исключений, присущих данным, накопленным в Хранилище Данных, а также подтверждение и интерпретация выявленных закономерностей, что в свою очередь стимулирует поиск адекватных решений. Визуализация найденных зависимостей с помощью OLAP-технологий, формирующих многомерное представление данных и произвольные срезы анализируемых данных с помощью удобных и красивых графических

оболочек, существенно повышает эффективность деятельности системного аналитика на этом этапе [2]. Таким образом, в ходе этих предварительных этапов, данные структурируются по проблемам предметной области, преобразуются в стратегическую информацию за счет поиска тенденций, что подготавливает основу для центрального этапа процедуры принятия решений — моделирования, поддерживаемого современной технологией компьютерного моделирования. Динамические имитационные модели выступают как системообразующее и наиболее ценное звено процесса принятия решений, позволяют исследовать сложные, слабоформализованные социально-экономические системы в динамике, в условиях неопределенности информации и действия большого количества факторов стохастической природы, проигрывать большое количество альтернатив, сценариев и стратегий развития. Построение обобщенной модели региона реализуется на комплексе взаимосвязанных имитационных и оптимизационных моделей с развитыми динамическими и информационными связями между моделями всех уровней, поддерживаемым стратифицированным описанием, выполненным CASE-средствами на верхнем уровне представления моделируемой системы.

Заключительные процедуры оценки вариантов или выбора по результатам сложных, информативных экспериментальных исследований, проводимых на комплексе имитационных моделей, характеризуются прямым участием эксперта в целенаправленном модельном исследовании и применением вычислительных процедур на основе компенсационного сочетания экспериментального подхода компьютерного моделирования с различными аналитическими методами.

Аналитическую основу СППР составляет обобщенная имитационная модель региона, а также интеллектуальные и экспертные системы, аккумулирующие опыт решения задач управления и обеспечивающие участие коллектива экспертов, взаимодействующих прозрачным образом через диалоговый интерфейс с комплексом моделей в процессе выработки рационального экономического решения. В зависимости от функционального наполнения интерфейса выделяют системы: EIS и DSS, предназначенные соответственно для лиц, принимающих решение и системных аналитиков, осуществляющих стратегическое планирование.

Методологической основой моделирования социально-экономического развития региона является системный анализ, центральной процедурой которого, как известно, является построение обобщенной (единой) модели региона, отражающей все факторы и взаимосвязи реальной системы.

Регион, как объект моделирования характеризуется:

- слабостью теоретических знаний, качественным характером знаний о системе, отсутствием теории развития города;
- высоким уровнем неопределенности исходной информации.

Анализ и моделирование социально-экономических, региональных процессов необходимо выполнять с учетом следующих характерных особенностей:

— регион рассматривается как сложная слабоструктурированная система, системное моделирование которой предполагает выявление большого количества сложных взаимосвязанных причинно-следственных связей между факторами, рассматриваемыми в описании сложной системы, результат действия которых не всегда очевиден при принятии решений (территориальные системы контринтуитивны, как говорил Форрестер), в описании, структуризации объекта моделирования присутствует большая доля экспертных знаний;

— региональные системы — стохастические, исследование которых необходимо выполнять в условиях неопределенности и неоднозначности;

— регион — социальная система, поэтому в ней доминируют и учитываются природные и психологические факторы;

— регион — динамическая система. Исследование процессов воспроизводства требует изучения динамики развития системы, анализа процессов роста, с учетом общего жизненного цикла региона и его частей, адаптивной эволюции;

— существует конфликт между целями долгосрочного планирования и краткосрочными решениями, поэтому необходима координация при принятии решений.

В задачах принятия решений целенаправленный выбор управляющих решений и экономических методов управления должен определять такие пропорции общественного воспроизводства (достижение баланса использования ресурсов в системе), которые в максимальной степени способствуют удовлетворению потребностей населения в регионе и повышению его жизненного уровня. Это основная целевая задача регионального управления [3].

Исследуемая социально-экономическая система имеет сложную внутреннюю структуру, в составе которой могут быть декомпозированы подсистемы: население, производство, непродовольственная сфера, экология, пространство, финансы, внешняя экономическая сфера, характеризуется иерархичностью управления и активностью отдельных ее подсистем, взаимодействие элементов в рамках которой рассматривается с учетом характера воздействий внешней среды на внутреннюю структуру, имеет множество отдельных подсистем, систему показателей измерения целей, многообразные стратегии их достижения и т. д.

Обобщенный подход к оценке уровня развития позволит сформировать иерархическую структуру показателей, все социально-экономические показатели которой находятся между собой в сложной взаимосвязи, и выполнить построение агрегированных показателей, характеризующий социально-экономический уровень развития региона. Система показателей социально-экономического развития региона представляет собой сложную иерархи-

ческую структуру с множеством частных показателей, в которую в зависимости от задачи управления могут включаться критерии, отражающие социальный, экономический, градостроительный и другие эффекты варианта развития.

В общем случае система показателей включает интегрированный критерий, отражающий уровень жизни населения в регионе. На верхнем уровне этой иерархической структуры выделяют три группы агрегированных критериев, включающих:

— обобщающую оценку социальных параметров региона;

— показатели, характеризующие объективные экономические (производственные) условия региона, переменные, отражающие социальные характеристики внепроизводственной сферы, зависящие от развития производства.

В свою очередь агрегированные показатели дают общую оценку состояния социально-экономической структуры и включают демографические, социально-профессиональные, трудовые и общественно-политические параметры, а также параметры, отражающие условия жизни, труда и быта населения региона [4].

В модели заложены основные виды регуляторов для территориальных систем:

— административные;

— нормативные;

— земельные;

— бюджетно-налоговые;

— организационно-правовые;

— договорные.

С позиций системного подхода сформировано стратифицированное описание модельного комплекса социально-экономического развития региона, выделяются основные уровни:

— анализ и прогнозирование ресурсного потенциала региона;

— собственно, выработка вариантов управленческих решений.

На первом уровне по виду ресурсного потенциала выделены блоки: природные ресурсы, производственные фонды, демография, финансы, внешние хозяйственные связи, и некоторые другие. На уровне общего анализа ресурсного потенциала региона в модели природные ресурсы детализируются как возобновимые и не возобновимые. На более высоких уровнях детализации созданы модели по основным видам природных ресурсов.

В аналитическом блоке будет исследоваться структура и эффективность использования производственных фондов региона с учетом развития научно-технического прогресса, применения инновационных технологий и других факторов.

Моделирование бюджетного процесса, анализ кредитной, инвестиционной деятельности, поведение банковской системы отражают общее состояние финансовых ресурсов региона.

Выработка реальных стратегических вариантов развития региона должна вестись по трем основным направлениям:

- производства регионального подчинения (в зависимости от специфики региона может быть отдельно выделен блок производства нерегионального подчинения);
- производственная инфраструктура региона;
- социальная инфраструктура региона.

Реализация обобщенной модели связана с созданием комплекса взаимосвязанных математических и имитационных моделей со сложными информационными и развитыми динамическими связями между моделями всех уровней. Стратифицированное описание модельного комплекса служит основой для разработки соответствующей машинной технологии в СППР и кладется в основу формирования баз данных и знаний [4].

Основным системообразующим методом моделирования в задачах социально-экономического развития региона является метод имитационного моделирования, который:

- позволяет формировать обобщенную модель системы на основе единого фрейма данных;
- реализует итерационный характер разработки модели, поэтапный характер детализации моделируемых подсистем, что позволяет постепенно увеличивать полноту оценки принимаемых решений по мере выявления новых проблем и получения новой информации;
- предлагает новую методологическую основу научного исследования эксперимент на имитационной модели.

Сегодня имитационное моделирование становится все более зрелой компьютерной технологией.

- создание проблемно-ориентированных систем моделирования в различных областях исследований;
- наличие удобного и легко интерпретируемого графического интерфейса, когда блок-схемы дискретных моделей и системные потоковые диаграммы непрерывных реализуются на идеографическом уровне, параметры мо-

делей определяются через подменю; объектно-ориентированное моделирование;

- использование развитой двух- и трехмерной анимации в реальном времени.

Важной составляющей социальной инфраструктуры является жилищно-коммунальная сфера. Компьютерная модель позволяет описывать динамику развития города с учетом воздействия различных факторов, т. к. эволюция жилого фонда и планирование деятельности жилищно-коммунального хозяйства, бюджетный процесс и предпринимательская активность в городе, деятельность строительных организаций, финансовые отношения, реальные демографические и миграционные процессы. Основные подсистемы модели жилищно-коммунальной сферы: бюджет, предприятия, население, земельные ресурсы и жилой фонд, который в свою очередь детализируется по различным категориям с учетом форм собственности, степени износа. Основным показателем социально-экономического развития является обеспеченность населения территории жильем, который на моделях других уровней детализации оценивается с учетом факторов качества и доступности приобретения жилья, характером оплаты жилья населением и за счет бюджетных дотаций, с учетом социальных дотаций населению в этой сфере и др. Модели этого комплекса адаптированы на решение современных задач реформирования жилищно-коммунального хозяйства, позволяют проводить общий прогноз основных социально-экономических показателей, выявлять диспропорции с учетом общего состояния жилого фонда и поддерживающей инфраструктуры, осуществлять бюджетное планирование в жилищной сфере, разрабатывать социально-сбалансированную тарифную политику.

Разработка аналитического комплекса территориальных систем позволит органам власти различных уровней решать конкретные стратегические задачи социально-экономического развития народно-хозяйственных комплексов и регионов в целом, обеспечивая их взаимодействие с задачами оперативного управления.

Литература:

1. Кастельс, М. Информационная эпоха: экономика, общество и культура [Текст] / М. Кастельс. — М.: Издательство ГУ ВШЭ, 2000. — 608 с.
2. Мизякина, О.Б. Научный аппарат сетевого подхода в экономических исследованиях [Текст] / О.Б. Мизякина // Современные проблемы науки и образования. — 2013. — № 3.
3. Подиновский, В.В., Ногин В.Д. Парето-оптимальные решения многокритериальных задач [Текст] / В.В. Подиновский, В.Д. Ногин. — М.: ФИЗМАТЛИТ, 2007. — 256 с.
4. Пойа, Д. Математическое открытие: Решение задач: основные понятия, изучение и преподавание [Текст] / Д. Пойа — М.: КомКнига, 2010. — 448 с.

Эффективность использования финансовых ресурсов организациями жилищно-коммунального хозяйства

Бабенешева Анастасия Николаевна, магистр
Оренбургский государственный университет

Предупреждение, выявление и пресечение преступлений в сфере жилищно-коммунального хозяйства, в том числе обеспечение эффективного использования финансовых ресурсов организациями коммунального комплекса и контроля органов государственной власти и местного самоуправления за расходованием средств в данной сфере является одним из приоритетных направлений деятельности территориальных органов федеральных органов исполнительной власти, органов исполнительной власти и органов местного самоуправления субъектов Российской Федерации.

Efficiency of use of financial resources by the organizations of housing and communal services

The prevention, identification and control of offenses in the sphere of housing and communal services, including ensuring effective use of financial resources by the organizations of a municipal complex and control of public authorities and local government behind an expenditure of means in this sphere is one of priority activities of territorial authorities of federal executive authorities, executive authorities and local governments of subjects of the Russian Federation.

Сфера ЖКХ является одной из наиболее криминализированных в экономике. Совершаемые здесь преступления носят выраженную социальную окраску, убытки от хищений списываются на затраты компаний, увеличивая размер тарифов на коммунальные услуги.

Органами внутренних дел во взаимодействии с другими органами исполнительной власти и органами местного самоуправления Оренбургской области на постоянной основе реализуется комплекс мер по выявлению преступлений в сфере бюджетного финансирования объектов ЖКХ, в том числе в рамках Федерального закона от 21.07.2007 № 185-ФЗ «О Фонде содействия реформированию жилищно-коммунального хозяйства».

Общий объем средств, выделенных на капитальный ремонт многоквартирных домов, по сравнению с прошлым годом возрос в 2,1 раза (с 423 млн. 123 тыс. 207 руб. до 886 млн. 307 тыс. 332 руб.).

По данным ИЦ ГУ МВД России в сфере ЖКХ выявлено 205 преступлений экономической направленности, по которым предварительное следствие обязательно, из них тяжких и особо тяжких — 202, в крупном и особо крупном размере — 2 (АППГ — 3), совершенных в группе — 25. Так же в течении года в сфере ЖКХ выявлено 208 преступлений экономической направленности, по которым предварительное следствие обязательно, из них тяжких — 185, в крупном и особо крупном размере — 2 преступления.

Имеют место хищения денежных средств при проведении мероприятий по оптимизации энергозатрат в рамках реализации Федерального закона от 23.11.2009 № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энер-

гетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации».

По результатам анализа правонарушений и преступлений в данной сфере установлено, что часть проблем, возникающих при выявлении и расследовании преступлений в сфере ЖКХ, связана с вопросами контроля расходования бюджетных средств, а также с пробелами в законодательстве, регулирующем деятельность управляющих компаний и товариществ собственников жилья [1].

Так, отсутствует государственный контроль за финансово-хозяйственной деятельностью домоуправляющих и управляющих компаний. Не установлены четкие требования к выбору подрядных организаций, к актам выполненных работ (акты часто составляются формально, отсутствует разграничение по видам работ, времени и месту их проведения), при ведении бухгалтерского учета управляющими организациями не производится разделение прихода и расхода средств по источникам финансирования, что затрудняет установление размера ущерба и потерпевшей стороны. Требуется совершенствование порядка привлечения подрядных и субподрядных организаций для выполнения работ по содержанию жилья, текущему и капитальному ремонту.

Возникают трудности при документировании преступлений, совершаемых в сфере ЖКХ. Органы внутренних дел ограничены в проведении комплексных строительных экспертиз, контрольных обмеров, для чего необходимы специалисты с профессиональными познаниями и средства на оплату экспертных услуг.

Непосредственный контроль за реализацией единой технической политики, соблюдением нормативно-техни-

ческих требований к содержанию и использованию жилья и объектов коммунального назначения, качеством обслуживания потребителей услуг ЖКХ на территории региона осуществляет Государственная жилищная инспекция. Вместе с тем, штрафы, накладываемые на управляющие организации и их руководителей, оплачиваются из средств организации, в том числе поступивших от населения в качестве оплаты услуг ЖКХ. Таким образом, фактически наказывается не руководство управляющих компаний, а рядовые жители. [2].

Несмотря на установленное жилищным законодательством право жителей самим определять и утверждать тарифы на услуги ЖКХ, большинство управляющих организаций используют тарифы, утвержденные муниципалитетами.

Тарифы ресурсоснабжающих организаций утверждаются Региональной службой по тарифам. Однако РСТ устанавливает тарифы на основании сведений, содержащихся в тарифном деле, представляемом самой организацией. Последующих проверок обоснованности указанных в деле затрат, влияющих на размер тарифа, сотрудниками службы не проводится, расчетов завышения тарифов не производится, информация о выявленных нарушениях в правоохранительные органы не направляется.

В настоящее время органами местного самоуправления проводится работа по выбору советов многоквартирных домов, которые будут контролировать работу предприятий ЖКХ.

Вместе с тем, права данных Советов законодательно не определены. Следовательно, принимаемые ими решения не будут иметь юридической силы и влияния на деятельность управляющих компаний.

Прокуратурой области проведена значительная работа по проверке правомерности расходования средств, выделяемых Фондом содействия реформированию жилищно-коммунального хозяйства, на проведение ремонта многоквартирных домов.

Среди выявляемых нарушений наиболее распространены:

- перечисление подрядным организациям бюджетных средств за фактически не выполненные работы,
- нецелевое расходование средств Фонда,
- подделка подписей собственников многоквартирных домов при проведении общих собраний по вопросу участия в программе капитального ремонта и приемке выполненных работ.

Всего по итогам проверок эффективности использования финансовых ресурсов организациями коммунального комплекса за 2014 год — 1 полугодие 2014 года прокуратурой области выявлено свыше 550 нарушений. С целью их устранения внесено около 200 представлений руководителям органов местного самоуправления, домоуправляющих и подрядных организаций, возбуждено 50 административных производств за нарушения требований к содержанию общего имущества многоквартирных домов.

Прокуратурой области ежемесячно проводятся проверки соблюдения законности при приеме, регистрации и разрешении заявлений (сообщений) о преступлениях, связанных с нарушением порядка расходования денежных средств, предоставляемых из бюджетов всех уровней и Фонда содействия реформированию ЖКХ [1].

Администрациями муниципальных районов и городских округов Оренбургской области проводится мониторинг реализации муниципальных программ социально-экономического развития, включающих мероприятия по капитальному ремонту жилого фонда, реконструкции, модернизации и развитию коммунальной инфраструктуры, осуществляется контроль за целевым использованием выделяемых на эти цели бюджетных средств.

В целях повышения эффективности использования финансовых ресурсов организациями коммунального комплекса и контроля за расходованием средств в данной сфере представляется целесообразным:

1. Принятие решений о включении в муниципальные адресные программы капитального ремонта многоквартирных домов после проверки достоверности решений общих собраний собственников жилья и обоснованности заявляемых объемов и видов запланированных работ.

2. Привлечение к участию в комиссиях по приемке выполненных работ по капитальному ремонту многоквартирных домов специалистов в сфере строительства и сметных работ.

3. Проведение региональной службой по тарифам Оренбургской области совместно с ГУ МВД России проверок обоснованности затрат, указываемых ресурсоснабжающими организациями в тарифных делах.

4. Направление контролирующими органами в правоохранительные структуры информации о нарушениях, выявленных на объектах ЖКХ.

5. Оказание органами исполнительной власти и органами местного самоуправления Оренбургской области в рамках своих прав и полномочий содействия правоохранительным органам в организации необходимых экспертиз и исследований при расследовании уголовных дел и проведении доследственных проверок, касающихся подведомственных объектов ЖКХ.

6. Предоставление органами исполнительной власти и органами местного самоуправления по запросам правоохранительных органов сведений о результатах финансово-хозяйственной деятельности подведомственных объектов жилищно-коммунальной сферы [2].

На сегодняшний день складывается ситуация, когда реальное финансирование сферы ЖКХ не совпадает с требуемым. Величина несоответствия достигает 70% от федерального стандарта стоимости ЖКУ. Действие существующих тарифов в ЖКУ должно учитывать:

- наличие субсидий и льгот для соответствующей категории граждан; существование дотаций на имеющиеся регулируемые тарифы.

На сегодняшний день ситуация складывается таким образом, что предприятиям ЖКХ невыгодно снижать та-

рифы на ЖКУ, так как это связано с уменьшением величины прибыли, получаемой ими от своей финансово-хозяйственной деятельности. Все это приводит к росту издержек и повышению тарифной ставки на услуги. Совокупность этих проблем объясняется следующими причинами:

— себестоимость услуг фактически отличается от нормативных. Это вызвано в первую очередь высокой степенью изношенности основных фондов;

— недостаточно эффективно применяются поправки на социально-экономические и природные особенности регионов;

— в тарифной сетке неэффективно учтена реальная потребность конкретного действующего предприятия;

— при расчетах используются нормативные данные, а не фактические, что приводит к некорректному формированию финансовой отчетности.

Существует, по мнению авторов, несколько направлений по повышению эффективности применяемых в ЖКХ тарифов. Среди них можно выделить: создание предпосылок привлечения частных инвесторов в ЖК сферу; формирование механизма учета реальных потребностей предприятия; мотивация предприятий в повышении энергоресурсоэффективности; дифференциация стоимости услуг; создание предпосылок к заинтересованности предприятий в модернизации своих основных фондов.

Негативный опыт функционирования предприятий ЖКХ показывает, что на сегодняшний момент отсутствуют эффективные механизмы учета и планирования затрат. Затраты, отраженные в соответствующей отчетности, представляют собой нечто среднее между нормативными и фактически понесенными затратами. Все это в свою очередь приводит к некорректности отчетности и, как следствие, статистики. В связи с этим, предлагается ввести систему обязательного аудита в сфере ЖКХ. Целью аудита является подготовка специалистами-экспертами рекомендаций по повышению эффективности процессов, протекающих на предприятиях жилищно-коммунального комплекса. В ходе экспертизы тарифов экспертная группа должна предоставить рекомендации: по оптимизации затрат на предприятиях; формированию достоверных тарифов; контролю за ценами и пенообразую-

щими факторами; оптимальному соотношению доходной и затратной части.

Формирование системы мониторинга и путей повышения платежеспособности предприятий коммунальной сферы. Одним из путей вывода предприятий коммунальной сферы из финансового кризиса является формирование системы бизнес-планирования, позволяющее не только осуществлять прогнозирование результатов производственно-хозяйственной деятельности, но и учитывать потребности предприятий ЖКХ в денежных средствах.

Данная система бизнес-планирования позволила бы не только осуществлять мониторинг в реальном времени, но и прогнозировать изменения финансового состояния на последующие периоды в зависимости от возникающих экономических и финансовых ситуаций.

Повышение энергоресурсосбережения на предприятиях ЖКХ дает возможность осуществить перевод экономики страны на энерго- и ресурсосберегающие мероприятия, что позволит предприятиям:

- улучшить экологическую обстановку;
- повысить уровень надежности и бесперебойности снабжения конечных потребителей;
- повысить инвестиционную привлекательность предприятий ЖКХ;
- снизить финансовое бремя по оплате за утилизацию;
- повысить конкурентоспособность предоставляемых населению услуг.

Внедрение системы страхования предприятий ЖКХ. Существенные преобразования, проводимые в сфере ЖКХ, определяют новый подход к организационно-правовому и финансово-экономическому отношению предприятий отрасли к своим основным фондам.

На сегодняшний день ввиду недостаточного бюджета в ЖКХ и наличия значительного числа отказов оборудования предприятия столкнулись с необходимостью страхования своих основных фондов — как единственного механизма их воспроизводства. Однако внедрение повсеместной системы страхования затруднено отсутствием правовых основ страхования.

Финансовый механизм функционирования предприятий ЖКХ не достаточно эффективен и для его совершенствования необходим прозрачный подход к социально-экономической политике в условиях перехода к рынку.

Литература:

1. Алборов, Р.А. Бухгалтерский управленческий учет / Р.А. Алборов. М.: Издательство «Дело и сервис», 2005. — 224 с.
2. Максимов, А.Д., Макарова И.В. Биллинг жилищно-коммунальных услуг: проблемы и решения // Российское предпринимательство. — 2012. — № 09 (207). — с. 109–112.
3. Самофалов, Ю.В. Преступления экономической направленности в жилищно-коммунальной сфере // Экономический вестник МВД. 2007. № 1. с. 66–68.

Автоматизация развертывания компонент распределенного приложения современными средствами управления конфигурацией

Воробьев Олег Александрович, студент;
Павлов Леонид Сергеевич, студент
Санкт-Петербургский государственный университет

В представленной работе решается задача автоматизации развертывания компонент распределенной системы при помощи средств Управления конфигурацией. В рамках работы рассмотрены существующие решения Управления конфигурацией, аргументирован выбор конкретных решений. Продемонстрированы сценарии автоматизации развертывания и модернизации компонентов системы с помощью выбранных средств.

Ключевые слова: автоматизация, развертывание, DevOps, управление конфигурацией, CFEngine, Puppet, Chef, Ansible, SaltStack

В настоящее время, в связи с постоянным возрастанием сложности вычислительных задач и необходимостью работы с данными больших объемов, все большее распространение получают технологии распределенной обработки данных. В условиях неконтролируемого прироста информации и постоянного увеличения необходимых для ее обработки ресурсов возникает потребность в непрерывном горизонтальном масштабировании распределенных систем. В связи с этим обнаруживается ряд требований к подобным системам, например: необходимость быстрого введения в эксплуатацию новых элементов распределенной системы, возможность изменения ее архитектуры без ущерба текущей работоспособности и автоматизация вышеприведенных процессов.

Данная работа посвящена изучению современных средств Управления конфигурацией ИТ-инфраструктуры и выполнению задачи по внедрению потенциально наиболее подходящих из них в разработанную ранее распределенную систему. В ходе работы рассматривается архитектура распределенной системы, нуждающейся в автоматизации, выдвигаются требования к используемым средствам автоматизации, рассматриваются и сравниваются существующие на рынке решения, производится внедрение выбранных средств.

Обзор инфраструктуры распределенного приложения

Нуждающееся в автоматизации приложение обладает распределенной архитектурой с наличием единого цен-

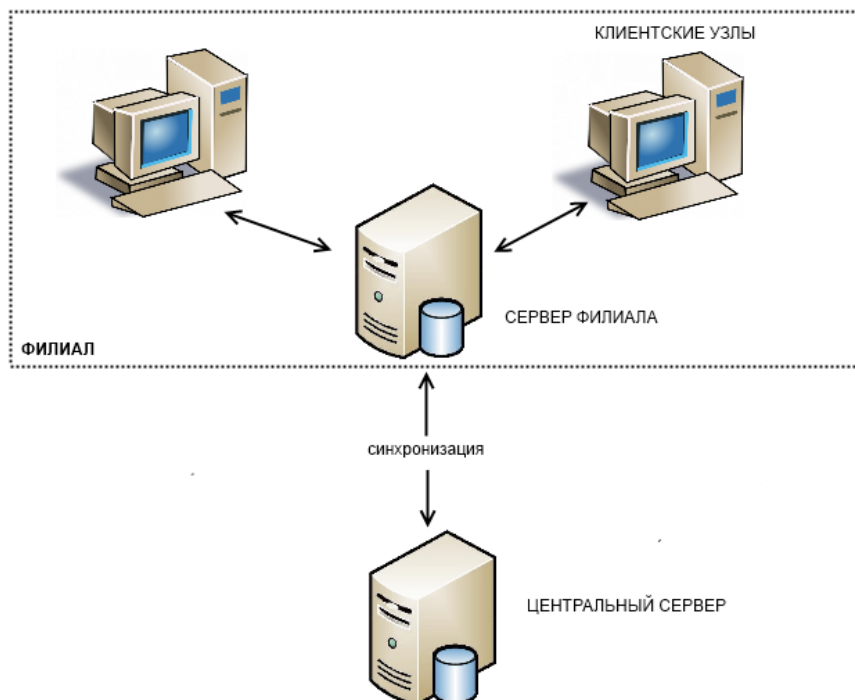


Рис. 1. Архитектура рассматриваемого приложения

трального и множества локальных, взаимодействующих с ним серверов, расположенных на удаленных филиалах. Помимо локального сервера, каждый удаленный филиал подразумевает наличие клиентских узлов с установленными на них компонентами приложения (см. Рис. 1.). В качестве хранилища данных, на каждом из локальных серверов используется СУБД MS SQL Server. Компоненты системы разработаны на платформе .NET на языке C#. В рамках текущей работы решается задача автоматизации развертывания удаленных филиалов приложения.

Процесс ручного развертывания инфраструктуры отдельного филиала производится в несколько этапов. Первый этап, настройка сервера баз данных:

- Получение удаленного доступа к серверу через приложение TeamViewer с помощью сотрудников филиала
- Установка SQL Server 2014 Express WT.
- Настройка разрешающих правил брандмауэра порту 1433.
- Включение и настройка протокола TCP/IP
- Развертывание базы данных филиала и необходимых файлов

Второй этап, настройка программных компонентов системы на узлах филиала: Задачи данного этапа решаются при помощи средства развёртывания ClickOnce, позволяющего проводить установку Windows-приложений в автоматическом режиме после ручного запуска единственного скрипта. Подобные скрипты написаны для каждого из компонентов приложения и запускаются вручную на каждом из необходимых узлов сотрудниками филиала.

Третий этап, тестирование: После того, как проведена настройка локального сервера, и установлены необходимые компоненты на клиентские машины, сотрудниками филиала осуществляется попытка подключения к ло-

кальному серверу с одного из узлов. В случае успеха, процесс развертывания филиала считается завершенным.

На основании рассмотренного процесса ручного развертывания системы необходимо отметить, что, на данный момент, наиболее трудозатратным и незащищенным от возможных ошибок является процесс конфигурирования локального сервера филиала. Таким образом, в рамках текущей архитектуры приложения, задача автоматизации управления системой главным образом сводится к задаче автоматизации дистрибуции и управления локальными серверами филиалов с помощью средств Управления конфигурацией.

Учитывая внутреннюю архитектуру компонентов, распределенную архитектуру приложения и описанный выше процесс ручной дистрибуции, в рамках поставленной задачи можно выделить следующие основные требования к ПО Управления конфигурацией:

1. Возможность работы с файловой системой;
2. Возможность изменения сетевого окружения;
3. Возможность автоматической дистрибуции, конфигурирования и запуска приложений;
4. Возможность выполнения вышеозначенных задач на узле под управлением ОС Windows;
5. Минимизация необходимости ручной работы непосредственно на развертываемом узле

DevOps и Управление конфигурацией

Для решения задач введения в эксплуатацию отдельных элементов распределенных систем, а также возможности изменения архитектуры распределенных приложений вне зависимости от этапа их жизненного цикла в рамках серии встреч «DevOps Days» в 2009 году была предложена новая методология разработки Программного Обеспечения DevOps [1] (development and operations:



Рис. 2. Принцип методологии DevOps

разработка и IT-операции), основанная на идеи тесной взаимосвязи разработки и эксплуатации программного обеспечения.

Главной целью DevOps является создание единого цикла взаимозависимости между разработкой, развертыванием и эксплуатацией ПО для помощи организациям в быстром создании и обновлении их программных продуктов, используемых в режиме реального времени. Данная цель достигается путем создания между отделом разработки, IT-отделом и заказчиком «промежуточного звена» (см. Рис. 2), ответственного за оптимизацию всех этапов производства приложения, нуждающегося в непрерывном обновлении.

Различные модели внедрения DevOps подразумевают тесную интеграцию IT-отдела с Отделом разработки [2]. При этом прослеживается необходимость непрерывно контролировать инфраструктуру создаваемого ПО. В том числе для решения данной задачи существует комплекс методов под общим названием «Управление Конфигурациями» [3]. Конечной целью данного комплекса является представление инфраструктуры ПО частью создаваемого приложения, с возможностью автоматического контроля над всеми изменениями, происходящими в ней. При подобном подходе появляется возможность автоматизации изменений в инфраструктуре приложения в зависимости от изменений в его архитектуре, что позволяет решать проблемы, свойственные постоянно модернизирующимся распределенным системам.

В данной работе, в соответствии с сформулированными в предыдущей главе требованиями, производится обзор и сравнительный анализ следующих представленных на рынке средств Управления конфигурацией: CFEngine 3, Puppet, Chef, Ansible, SaltStack, с целью выбора наиболее подходящих из них в рамках поставленной задачи.

CFEngine

CFEngine [4] является первым из появившихся на рынке средств Управления Конфигурацией. CFEngine 1 разработан и представлен в 1993 году в Университете Осло (Норвегия) с целью автоматизации управления серверов кафедры Теоретической физики. На сегодняшний день последней версией программы является, представленная в 2008 году, CFEngine 3, главным нововведением которой является концепция «Теории обещаний» («Promise theory») [5], используемая в качестве языка описания, подразумевающая декларативный подход к управлению инфраструктурой с отсутствием непосредственных инструкций к находящимся под управлением узлам.

CFEngine представляет собой сильно распределенную систему с отсутствием управляющего узла. Большинство компонент независимо друг от друга и то, какие из них будут установлены на конкретный узел, зависит от его роли в текущей инфраструктуре.

Все изменения могут осуществляться как «Pull», так и «Push» методами. Различные компоненты CFEngine позволяют производить автоматическое разверты-

вание, конфигурирование, мониторинг и взаимодействие управляемых узлов. CFEngine распространяется как по Open-source, так и по коммерческой лицензии. В Enterprise-версии Системы присутствует web-интерфейс, упрощающий работу с узлами. Рассмотренное средство поддерживает семейство Unix-систем, а также Mac OS X и Windows.

Puppet

Puppet [6] — средство управления конфигурацией, изначально сориентированное на использование в промышленных целях. Первая версия системы представлена в 2005 году. На текущий момент представлена уже четвертая версия системы.

Архитектура Puppet построена на двух взаимодействиях двух отдельных модулей: Puppet Master, устанавливаемый на управляющие узлы, и Puppet Agent, устанавливаемый на управляемые. Подобное решение подразумевает либо централизованную, либо слабо-распределенную архитектуру и обеспечивает высокую степень горизонтального масштабирования.

В Puppet используется декларативный стиль описания конфигураций на собственном предметно-ориентированном языке, основанном на синтаксисе Ruby. В качестве методов доставки конфигурации данное решение сочетает «Push» и «Pull» технологии.

Существуют Open-source и Enterprise версии Puppet, отличающиеся наличием дополнительных встроенных компонент управления инфраструктурой (в частности Web-интерфейса), средств мониторинга, дополнительными модулями, доступными в официальной библиотеке. Данная система поддерживает операционные системы Unix, MacOS X, Windows для управляемых узлов и системы семейства Unix для управляющих.

Chef

Chef [7] — средство управления конфигурацией, изначально представленное в 2009 году, и, к настоящему времени, реализованное уже в двенадцатой версии. Chef обладает схожей с Puppet концепцией построения инфраструктуры, при этом отличаясь как в методах описания конфигурации, так и в методах ее внедрения.

Архитектура Chef, по аналогии с Puppet основывается на двух основных компонентах: Chef Server и Chef Client, функционирующих на управляющем и управляемом узлах соответственно. В случае с Chef, к данным компонентом добавляется Chef Workstation, предназначенный для управления взаимодействием двух предыдущих компонент. Также возможно создание изолированного управляемого узла. Важным отличием данной системы является возможность автоматической дистрибуции Chef Client на управляемые узлы.

Chef использует императивный стиль описания конфигурации средствами языка Ruby. Инструкции по приведению узла в необходимое состояние содержатся в, так называемых, Cookbook-ах, объединяющих в себе набор рецептов — инструкций и требуемые файлы. В общем случае, данная система использует метод доставки кон-

фигурации по запросу: «Pull». Возможность дистрибуции конфигураций одновременно на большое количество серверов «Push» методом реализуется с помощью отдельного расширения Enterprise-версии Chef.

Chef распространяется в трех возможных версиях: On premises Chef, Hosted Chef, Open Source Chef. В качестве поддерживаемых платформ для управляющего компонента выступают операционные системы семейства Unix, для управляемых компонентов и Chef Workstation — Unix, MacOS X, Windows.

Ansible

Ansible [8] является наиболее новым из обозреваемых Средств управления конфигурацией: проект был представлен в 2012 году. Система позиционируется как средство для решения повседневных задач системного администрирования в силу простоты освоения и быстроты внедрения желаемых конфигураций.

Ключевой особенностью архитектуры Ansible является отсутствие «агента» на управляемом узле. Требования к управляемому узлу ограничиваются установленной на нем необходимой версии Python и возможностью доступа к нему по ssh. Таким образом, единственным возможным методом доставки конфигурации для Ansible является «Push», а единственная возможная Ansible архитектура — централизованная.

Ansible использует декларативный стиль описания конфигурации формата YAML. Описание желаемых конфигураций для управляемых узлов осуществляется с помощью инвентарного файла, так называемых «Playbook»ов», файлов ролей и файлов модулей. С помощью данных инструментов поддерживаются списки управляемых узлов, информация о том, к какому состоянию каждый из них необходимо привести и средства, которыми будет достигнут результат.

Ansible распространяется в Open Source и Enterprise (Ansible Tower) версиях. Начиная с версии 1.7 Ansible предоставляет возможность работы с ОС Windows с по-

мощью PowerShell, но, стоит заметить, что, в связи с относительно недавним началом поддержки, количество готовых Windows-решений не столь велико.

SaltStack

Система управления конфигурациями SaltStack [9] разработана в 2011 году разработчиками пакета скоростного обмена сообщениями ZeroMQ [19]. На основании данного решения построен сетевой уровень SaltStack. Основная идея данного средства схожа с идеей Ansible: максимально интуитивное и быстрое управление конфигурациями. При этом, ключевым отличием от предыдущего решения является наличие клиента, позволяющего выполнять с помощью SaltStack более комплексные задачи.

SaltStack основывается на двух компонентах: Salt Master, устанавливаемым на управляющий узел, и Salt Minion, устанавливаемом на управляемые узлы. Система подразумевает как централизованную, так и слабо-распределенную архитектуру управления конфигурациями, с возможностью распределения нагрузки между управляющими узлами. SaltStack сочетает «Pull» и «Push» методы доставки конфигурации с помощью собственного асинхронного протокола. Описание требуемой к развертыванию конфигураций, в случае с SaltStack может носить как декларативный, так и императивный характер.

В качестве возможного ПО для Salt Master выступают Unix-системы, а для Salt Minion также Mac OS X и Windows.

В Таблице 1 представлены характеристики рассмотренных средств Управления конфигурацией, наиболее существенно повлиявшие на дальнейший выбор используемых средств. Также, можно выделить ряд особенностей изученных систем, таких как: высокая степень масштабируемости CFEngine за счет сильно распределенной архитектуры, удобство управления инфраструктурой со множеством различных конфигураций Puppet с помощью специфического языка описания управления узлов, наличие максимально большого количества готовых ре-

Таблица 1. Сравнение представленных средств

	CFEngine 3	Puppet	Chef	Ansible	SaltStack
Архитектура системы	Сильно распределенная	Централизованная, слабо распределенная	Централизованная, слабо распределенная	Централизованная	Централизованная, слабо распределенная
Работа с узлами ОС Windows	Поддержка всеми типами узлов	Поддержка управляемыми узлами, наличие документации, готовые решения от сообщества	Поддержка управляемыми узлами, отсутствие отдельной документации, библиотека Chocolatey, готовые решения от сообщества	Поддерживает, Наличие документации	Поддержка управляемыми узлами, наличие документации, отдельный репозиторий
Необходимость работ на управляемом узле	Ручная установка клиента	Ручная установка клиента	Автоматическая установка клиента	Клиент отсутствует	Ручная установка клиента

шений Chef, отсутствие необходимости дистрибуции дополнительного ПО на управляемый узел Ansible, параллельное исполнение процессов SaltStack средствами сетевого уровня приложения ZeroMQ.

Для выполнения текущей задачи необходима система с централизованной архитектурой, поддержкой ОС Windows для управляемых узлов и, при этом, возможностью максимально дистанцироваться от взаимодействия с ними. С учетом данных требований, для дальнейшего практического изучения в рамках текущей задачи, а также на основании сравнительных статей [10, 11] был выбран Chef, как средство управления, имеющее автоматическое развертывание части своих компонент и обширную библиотеку пользовательских решений, а также Puppet, как наиболее зрелый продукт, среди представленных решений с централизованной архитектурой.

Сценарий развертывания

Средствами Chef и Puppet был автоматизирован следующий сценарий развертывания:

1. Установка SQL сервер, настройка окружения:
 - Установка SQL Server 2014 Express WT;
 - Настройка разрешающего правила в брандмауэре;
 - Включение протокола TCP/IP в диспетчере конфигурации сервера;
 - Создание разрешающего правила брандмауэра для входящего трафика;
2. Настройка сетевого окружения филиала:
 - Создание локального пользователя;
 - Создание общей папки на чтение и запись для созданного пользователя;
 - Создание сетевого диска на созданную общую папку;
3. Развертывание базы данных и файловой системы:
 - Запуск конфигурационного SQL скрипта;
 - Извлечение содержимого файлового архива в созданную общую папку;

Автоматизация развертывания сервера при помощи Puppet

Автоматическое конфигурирование управляемых Puppet узлов осуществляется средствами так называемых «манифестов». Каждый манифест содержит в себе следующие элементы языка описания конфигурации:

— Ресурсы: являются базовым инструментом приведения отдельных компонентов узла в необходимое состояние. Существует большое количество ресурсов для взаимодействия с файловой системой, управления системными службами и прочее. Каждый примененный ресурс, в соответствии с декларативным способом описания конфигурации Puppet, указывает, в каком состоянии должен находиться тот или иной элемент управляемого узла.

— Классы: реализуют уровень абстракции, позволяя объединять различные ресурсы в единые конструкции для выполнения комплексных задач. Поддерживают механизмы наследования и переопределения атрибутов используемых ресурсов.

— Узлы (nodes): определяют, к каким именно управляемым узлам будут применяться те или иные ресурсы

и классы. Также поддерживают механизм наследования, тем самым предоставляя гибкость в управлении сетевым окружением.

— Ссылки на манифесты: позволяют использовать классы и узлы, расположенные в другом манифесте.

Помимо данных элементов в Puppet существует понятие «модулей». Модуль представляет собой набор каталогов, содержащих файлы, классы, манифесты и сторонние библиотеки с целью их структуризации и единого применения к управляемым узлам.

Автоматизация развертывания сервера при помощи Chef

Были применены следующие средства описания процесса автоматического развертывания Chef:

— Cookbook: общий способ хранения конфигурации, предназначенной для развертывания на управляемых узлах. Содержит в себе так называемые «рецепты», файлы атрибутов, шаблонов и метаданных. Каждый cookbook представляет собой готовое решение некоторой задачи на управляемых узлах. Как правило, «Поваренные книги» свободно распространяются сообществом пользователей Chef, следствием чего является наличие готовых решений для распространенных задач Управления конфигурацией. Существует также официальный репозиторий пользовательских решений, с возможностью быстрой установки необходимого Cookbook»а.

— Рецепт: файлы Ruby, в которых, при помощи языка DSL, описывается необходимое состояние управляемого узла. Каждый cookbook может содержать различное количество рецептов, по умолчанию запускается рецепт default. rb, при этом одни рецепты могут запускаться из других. Описание состояния узла в рецепте происходит при помощи так называемых «Ресурсов».

— Ресурс: назначение Chef-ресурсов аналогично назначению Puppet-ресурсов, описанному выше: ресурсы Chef являются базовыми инструментами приведения отдельных компонентов узла в необходимое состояние. Ресурсы представляют собой лаконичную абстракцию над Провайдерами — внутренними компонентами Chef, автоматически определяющими, какие действия нужно произвести при вызове Ресурса, в зависимости от конкретной ситуации данного вызова.

— Атрибуты: файлы атрибутов представляют собой файлы хранения данных, необходимых для работы конкретного Cookbook»а. Данные файлы содержат информацию, используемую в рецептах, а также производят генерирование динамических данных при запуске «Поваренной книги» (например: ip-адрес управляемого узла).

— Шаблоны: шаблоны предоставляют возможность автоматического генерирования общих файлов Cookbook»а на основе его атрибутов.

— Метаданные: файл метаданных содержит в себе всю базовую информацию о конкретном Cookbook»е, включая имя, версию, создателя, список зависимостей.

Кроме понятия Cookbook и его составляющих, в Chef также присутствует возможность создания так называ-

емой «Роли» — списка запуска нескольких Cookbook»ов для приведения узла в необходимое состояние в соответствии с его «Ролью».

Выводы

Оба представленных средства успешно справляются с поставленной задачей: С их помощью были разработаны два одинаковых по функционалу прототипа, автоматизирующих наиболее трудоемкую часть развертывания филиала.

Сравнивая методы, которыми решается поставленная задача в том и в другом случае, можно заметить, что наличие в свободном доступе большого числа пользовательских решений в случае с Chef позволяет, в сравнении с Puppet, значительно сократить количество выполняемых внешних команд в процессе развертывания. Также стоит подчеркнуть, что, благодаря декларативному стилю опи-

сания конфигураций, поддержки наследования и отношению к управляемой инфраструктуре как к программному коду, Puppet, в сравнении с Chef, предоставляет более широкие возможности по управлению обширной инфраструктурой со множеством ролей.

Заключение

В рамках данной работы, с целью автоматизации развертывания компонент распределенного приложения, было произведено изучение понятий DevOps и Управление конфигурацией, рассмотрены существующие программные решения по Управлению конфигурацией с последующем сравнением перспективности в рамках решаемой задачи. С помощью двух выбранных средств была автоматизирована часть процесса развертывания системы с последующими выводами и сравнением полученных результатов.

Литература:

1. DevOps. <http://devopswiki.net/index.php/DevOps>
2. Модели развертывания DevOps. <http://www.osp.ru/os/2013/05/13035991/>
3. Управление конфигурацией. http://www.sei.cmu.edu/productlines/frame_report/config.man.htm
4. Документация CFEngine. <https://docs.cfengine.com/lts/>
5. Теория обещаний в CFEngine. <http://www.networkworld.com/article/2449562/sdn/promise-theory-mark-burgess-cfengine-sdn-cisco-aci-apic-opflex.html>
6. Документация Puppet. <https://docs.puppet.com/>
7. Документация Chef. <https://docs.chef.io/>
8. Документация Ansible. <http://docs.ansible.com/>
9. Документация SaltStack. <https://docs.saltstack.com/>
10. Сравнение инструментов управления конфигурацией. <http://www.infoworld.com/article/2609482/data-center/data-center-review-puppet-vs-chef-vs-ansible-vs-salt.html>
11. Сравнение Puppet и Chef. <https://www.upguard.com/blog/puppet-vs-chef-battle-wages>

Алгоритм разработки и внедрения комплексной системы защиты информации на предприятии энергетического комплекса

Гросман Алексей Константинович, студент
Дальневосточный федеральный университет

В данной статье разработан алгоритм проектирования комплексной системы защиты информации на предприятии энергетического комплекса. Данный алгоритм разработан с учетом особенностей предприятия и удовлетворяет принципам системности, комплексности и законности. Применение данного алгоритма не требует высококвалифицированных специалистов и больших денежных затрат.

Ключевые слова: предприятие энергетики, защита информации, АСУ ТП, КВО

Комплексная система защиты информации (КСЗИ) — система, которая охватывает все факторы, связанные с обеспечением конфиденциальности, целостности и доступности информации [1]. Согласно принципам комплексного подхода для создания системы, сначала необходимо определить следующие составляющие: начальные элементы, ресурсы, назначение, критерий эффективности.

Начальными элементами в рамках построения КСЗИ являются информационные активы, потенциальные нарушители, возможные угрозы и другие элементы, которые существуют вне зависимости от нашей СЗИ (Рисунок 1).

Ресурсы — это средства, которые используются при создании КСЗИ. В их число входят человеческие, материальные, временные и другие ресурсы.



Рис. 1. Начальные элементы КСЗИ

Назначение — это основная цель, для которой создается КСЗИ. От точности формулировки цели зависит скорость и качество построения КСЗИ. В общем виде целью является защита информации. При более четкой формулировке можно, например, получить следующую цель: «обеспечение конфиденциальности персональных данных клиентов при их передаче по каналам связи». Определив назначение системы, необходимо описать ее функционал, т. е. перечислить ее конкретные возможности.

Как правило, на практике существует несколько путей построения системы. Для того, чтобы определить, какой из путей наиболее эффективен, необходимо ввести критерий эффективности, который должен учитывать затраченные ресурсы, качество системы, а также иметь количественный показатель.

Кроме того, каждый элемент должен соответствовать определенным принципам [2], таким как принцип законности, комплексности, своевременности и т. д.

Принцип законности заключается в соответствии принимаемых мер законодательству РФ и иным нормативным документам.

Принцип полноты заключается в том, что защищать необходимо всю информацию, компрометация которой может нанести ущерб (материальный, моральный или другой), а также информацию, защищать которую требует законодательство.

Согласно принципу обоснованности, необходимо защищать только ту информацию, защищать которую есть определенные причины. Например, информацию, утечка которой нанесет экономический ущерб. Данный принцип позволяет мобилизовать все силы на защите той информации, которая представляет ценность, тем самым сократить затраты на защиту неценной информации.

Специализированные подразделения по защите информации являются неотъемлемой частью КСЗИ, так как только квалифицированные и компетентные кадры способны обеспечить необходимый уровень ЗИ.



Рис. 2. Принципы создание КСЗИ

Принцип ЗИ всех соприкасающихся с ней лиц заключается в том, что защита информация является должностной обязанностью лиц, обрабатывающих её.

Согласно принципу персональной ответственности, каждый сотрудник должен нести дисциплинарную, административную и иную ответственность за нарушение правил по обеспечению защищенности информации.

Принцип использования всех необходимых правил и средств заключается в контроле соблюдения всех правил по защите информации. Этот процесс критически важен, так как при невыполнении одного правила, остальные теряют смысл.

Принцип превентивности предполагает заблаговременное, опережающее принятие мер еще до начала разработки или получения информации. Для реализации принципа превентивности необходимо понимать, как различные субъекты системы воздействуют друг на друга.

Перед разработкой алгоритма создания КСЗИ для предприятия энергетики необходимо выделить основные особенности, присущие рассматриваемому предприятию, к ним могут относиться:

- территориальная распределённость
- включают в себя несколько локальных АС
- обрабатывают различные виды информации: ПДн, коммерческая тайна
- уже имеют определенные средства защиты и организационные меры по защите информации
- актуальны как внешние, так и внутренние нарушители

Алгоритм должен учитывать все эти особенности, чтобы с наименьшими затратами и с максимальной эффективностью создать КСЗИ. Поэтому на начальном этапе необходимо собрать и проанализировать информацию о предприятии. В этот этап входит процесс изучения инфор-

мационных потоков. Необходимо определить, какая информация подлежит защите, а какая является открытой. Для этого производится категорирование информации.

Так как большинство предприятий чаще всего уже имеют некоторые средства защиты, то, с целью максимально эффективного использования имеющихся средств, необходимо собрать все информацию о них и заблаговременно оценить их роль в планирующейся КСЗИ.

Изучив и проанализировав текущее состояние предприятия необходимо определить возможных нарушителей ИБ и актуальные угрозы при помощи нормативных документов. На этом заканчивается этап сбора и анализа информации о предприятии и начинается этап проектирования КСЗИ.

На этапе проектирования важным шагом является определение требований нормативных документов к КСЗИ [3]. К ним относятся федеральные законы в области ИБ, приказы ФСТЭК, ФСБ, постановления правительства, указы президента. Законодательство регламентирует минимальный набор мер по защите информации.

Далее необходимо определить меры, нейтрализующие актуальные угрозы. К ним относятся внедрение программно-аппаратных, инженерно-технических средств, а также разработка внутриорганизационной документации. Далее необходимо составить адаптивный набор мер, который включает в себя базовый набор и набор мер, нейтрализующий актуальные угроз.

Следующим шагом является выбор и внедрение средств защиты. Это должно быть комплексным процессом т. к. необходимо заранее продумать всю систему так, чтобы средства дополняли друг друга и их функционал использовался на 100%, так выполняется принцип превентивности. Алгоритм создания КСЗИ для предприятия энергетического комплекса можно представить в виде схемы (Рисунок 3).

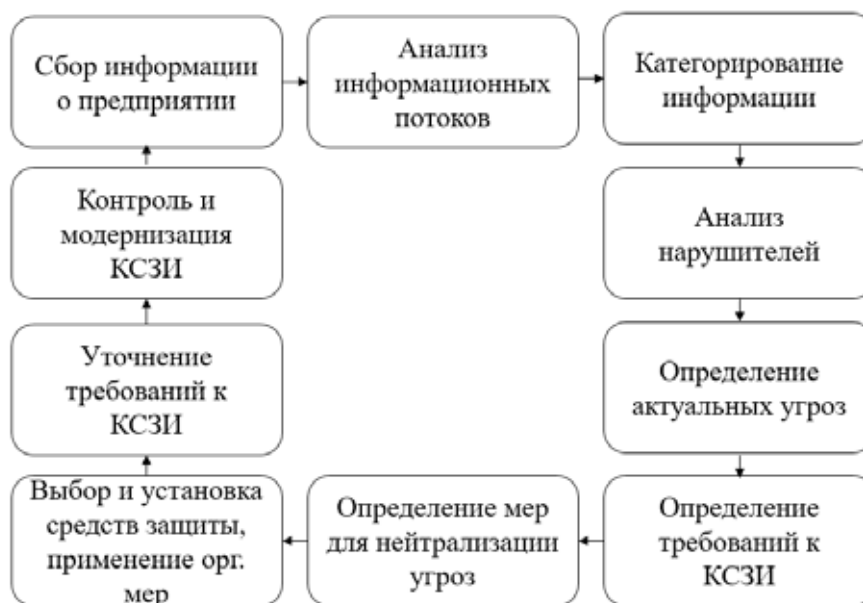


Рис. 3. Цикл создания КСЗИ

Стоит отметить, что процесс создания КСЗИ предприятия энергетики представлен в виде цикла т. к. система нуждается в постоянном сопровождении и модернизации. Процесс модернизации сопровождается постоянным анализом защищенности, анализом угроз и нарушителей.

Таким образом, был разработан был разработан алго-

ритм проектирования КСЗИ для предприятия энергетики с учетом особенностей предприятия. Данный алгоритм удовлетворяет принципам системности, комплексности и законности. Применение данного алгоритма не требует высококвалифицированных специалистов и больших денежных затрат.

Литература:

1. Гришина, М. В. Организация комплексной системы защиты информации: Учебное пособие. — Гелиос АРВ.— 2007.—340 с
2. Ахлюстин, С. Б. Модель нарушителя в задачах анализа надежности информационных систем// Вестник воронежского института МВД. — 2013
3. Бердникова, О. И. Алгоритм разработки и внедрения системы защиты информации// Вестник Северного (Арктического) федерального университета. Серия: Естественные науки. — 2014. - № 3. - с. 139—142

Анализ целесообразности перехода к ведению документооборота в электронном виде

Еськов Александр Николаевич, магистрант;
Амиров Азамат Жанбулатович, доктор PhD, зав. кафедрой
Карагандинский государственный технический университет (Казахстан)

На сегодняшний день мир уже не может существовать без документального подтверждения практически любых действий, т. к. любые сделки на словах уже не просто не в моде, а зачастую запрещены законодательно. Возможно кто-то скажет, что это слишком серьёзные меры, принятые государством, но на самом деле такие меры были приняты чтобы защитить законопослушных граждан от различного вида мошенников. Государство тоже получает некоторые привилегии от документирования любых процессов и сделок. Одним из примеров подобных привилегия является возможность контроля за своевременной уплатой налогов и сборов. К сожалению, вся эта документация зачастую доставляет не просто неудобства для бизнеса, но и требует значительных затрат материальных и человеческих ресурсов. Компании вынуждены создавать целые отделы для ведения делопроизводства, а также вести огромные архивы бумаг, для которых ещё не истекли сроки давности. С развитием технологий мир получил средство, которое, возможно, способно решить множество из этих проблем и существенно сократить расходы компаний на ведение делопроизводства — это электронные документы.

Хотя ведение электронной документации по сей день встречает различные препятствия из-за неготовности законодательной системы к их полноценному существованию, оно способно покрыть больше половины сегодняшнего корпоративного документооборота. Очевидно, что правительство пытается приспособить нормативную базу к бурному развитию информационных технологий и зачастую довольно успешно. Одним из таких успехов

стал закон об электронно-цифровой подписи (далее ЭЦП), который фактически признаёт юридическую силу многих видов цифровых документов наравне с бумажными. Это означает, что компаниям больше не нужно тратить огромные средства на регулярную закупку расходных материалов для подготовки печатных версий документов. Также не нужно выделять отдельные помещения для хранения архивной документации, которая всё ещё имеет юридическую силу. Как следствие сокращается необходимость в найме дополнительных делопроизводителей и архивариусов. Но это ещё не все издержки, которые компании испытывают из-за ведения документов на бумажных носителях.

Конечно, вопрос временных затрат стоит зачастую не так остро, как финансовых, но на самом деле это лишь заблуждение неопытных руководителей. В свою очередь, опытные руководители отчётливо понимают, что время — это и есть деньги. На данный момент многие сотрудники компаний тратят до 50% своего рабочего времени на составление документации, которая непосредственно связана с их деятельностью. Согласование некоторых документов занимает дни и в течении этих дней бизнес зачастую фактически простаивает. Хотя некоторые опытные руководители могут организовать работу так, чтобы во время ожидания сотрудники всегда были заняты другой работой — это получается далеко не у всех и эффективность деятельности резко снижается. Все эти простои по-прежнему продолжают оплачиваться, а свободное время сотрудники используют практически всегда не в целях бизнеса, а в личных, например, для общения в социальных сетях.

В целом, опросы руководителей компаний различного размера показали, что чем больше компания, тем больше она несёт финансовых и временных расходов на обработку документации. Точные цифры руководители предоставить затрудняются, так как для этого нужен полноценный аудит компании, который, на сегодняшний день, проводится только в крайних случаях, таких как финансовая проверка или убыточность самой компании. На первый взгляд кажется, что зависимость затрат на ведение документации от размера (количества сотрудников) компании должна быть линейной, но это не так.

Для компании в которой работают от 1 до 5 сотрудников ведение документации довольно упрощено, как по причине существования более упрощённых требований от государства, так и по причине того, что взаимодействие между сотрудниками упрощено и поручения могут легко выдаваться устно или вообще отсутствовать ввиду того, что многие сотрудники сами формируют необходимую документацию не привлекая для этого специалистов. Помимо этого, отсутствует необходимость пересылать документы между отделами используя медленные средства связи.

Если рассмотреть компанию среднего размера, например, от 50 до 200 сотрудников, то в таких компаниях

возникают новые затраты на ведение документации. Во-первых, временные затраты на перемещение документов между отделами для согласования и сбора виз. Во-вторых, финансовые затраты на оплату труда сотрудников, занимающихся непосредственно ведением документации по более усложнённой форме отчётности перед государственными органами. Тем не менее из-за небольшого размера компании всё ещё доступны простые средства для согласования и формирования документов, такие как телефонные переговоры и электронная почта, которые уменьшают временные затраты.

В крупных же компаниях приходится фиксировать каждый «шаг» документа в процессе его «жизненного цикла». Все документы должны быть визированы ответственными сотрудниками. И если эти сотрудники территориально удалены, то временные затраты резко начинают расти, что приводит к упущенной прибыли или даже убытками и штрафам от государственных органов за несвоевременное предоставление различных отчётов.

Таким образом можно сделать вывод, что чем больше в компании работает сотрудников, тем быстрее растут затраты на ведение документации. Эту зависимость можно приблизительно представить, как график степенной функции (рисунок 1).

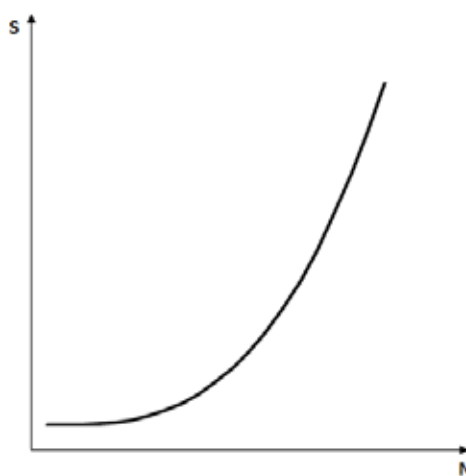


Рис. 1. График зависимости временных и финансовых затрат от количества сотрудников.
S — стоимость ведения документооборота, N — количество сотрудников

Как показывает практика, введение электронного документооборота (ЭДО) позволяет сократить время сбора даже десятков виз представителей различных, даже территориально удалённых, подразделений компании до 1 часа вместо одной недели, которую некоторые компании тратят пересылая корреспонденцию почтой. Более того, теперь не требуется оплачивать огромные счета от различных курьерских служб, которые перевозят эти документы из одного отдела в другой. А время сотрудников, которые раньше только и занимались беготнёй по кабинетам можно направить на реализацию других немаловажных для бизнеса задач.

К сожалению, ведение электронной документации тоже несёт в себе затраты, которые, на сегодняшний день, посильны только крупным организациям. Например, для запуска современной системы документооборота потребуется ферма из 3–5 серверов содержание которой обойдётся не дешевле чем 200000 ежемесячно если брать серверы в аренду [1] или порядка 6000000 если закупать оборудование и ПО самостоятельно [2] (3 современных сервера + система резервного копирования), а также огромные траты на выделенную линию Интернета со скоростью не ниже 100 Мбит/с — 300000 тенге [3]. Помимо этого, ведение ЭДО требует закупки или производ-

ства собственных информационных систем для обмена и хранения электронной документации, стоимость которого может существенно изменяться в зависимости от выбранного поставщика. К примеру, компания Microsoft предлагает решения для размещения данных в их облаке и использования системы обмена документами SharePoint примерно за 5000–7000 тенге в месяц с одного сотрудника в зависимости от выбранного тарифного плана [4]. Для компании, имеющей в штате 50 офисных работников это составит минимум 250000 тенге в месяц. А покупка лицензий, предоставляющих доступ неограниченному числу пользователей обойдётся порядка 10000000 тенге за каждый сервер, плюс ещё стоимость дополнительного ПО СУБД — 2000000 тенге [5]. Также повышается нагрузка на отделы информационных технологий, которые вынуждены нанимать высококвалифицированных, а значит и высокооплачиваемых сотрудников. На сегодняшний день заработная плата низкоквалифицированного сотрудника со знанием платформы MS SharePoint составляет не менее 150000 тенге, а высококвалифицированного от 400000 тенге ежемесячно [6]. В итоге, используя весьма простую математику можно получить две цифры: первая — это стоимость системы ЭДО в год при использовании арендных лицензий и серверов, а вторая — стоимость при развёртывании собственной серверной инфраструктуры с учётом годовой заработной платы двух специалистов:

$$(200\,000 + 150\,000 + 250\,000 + 150\,000 + 400\,000) \times 12 = 13\,800\,000 \text{ тенге}$$

$$6\,000\,000 + 10\,000\,000 + 2\,000\,000 + (150\,000 + 400\,000 + 300\,000) \times 12 = 28\,200\,000 \text{ тенге}$$

Суммы приведены достаточно приблизительные ввиду того, что большая часть из необходимого обеспечения импортируется в республику и стоимость изменяется в зави-

симости от курса иностранной валюты. Кроме того, в этих суммах не учтены другие различные расходы, такие как покупка ПО для резервного копирования, покупка антивирусного ПО, стоимость обслуживания серверов, электричества и много другого. И эти расходы обычно составляют ещё не менее 25% от вышеприведённых сумм.

Рост затрат на содержание системы электронного документооборота как правило линейно зависит от количества сотрудников (рисунок 2), особенно если программное обеспечение лицензируется по пользователям. Но начальная точка такой зависимости всегда высока из-за размера первичных затрат.

Из всего этого видно, что должен существовать некоторый момент равновесия (рисунок 3) расходов на ведения бумажной и электронной документации, и как видно из предыдущих расчётов, цифра этого равновесия достаточно высока. Иными словами, только после того, как затраты на ведение бумажной документации вырастут до определённого предела, компании становится выгодно введение электронного документооборота. Как показывает практика, эта цифра настолько высока, что многие компании, которые относят себя даже к среднему бизнесу, её не достигают и как следствие продолжают вести документацию в бумажном виде. Данная точка выведена достаточно приблизительно, и цифра будет индивидуальна для каждой компании и рассчитать её в рамках одной статьи не представляется возможным.

Исходя из всего вышесказанного, можно сделать вывод, что переход от бумажной к электронной документации, в настоящий момент, может сократить расходы бизнеса. Но это является правдой только для бизнеса корпоративного сектора, а не для большей части малого и среднего бизнеса, работающего в нашей стране. Таким образом рождается самый важный и актуальный вопрос, ответ на который

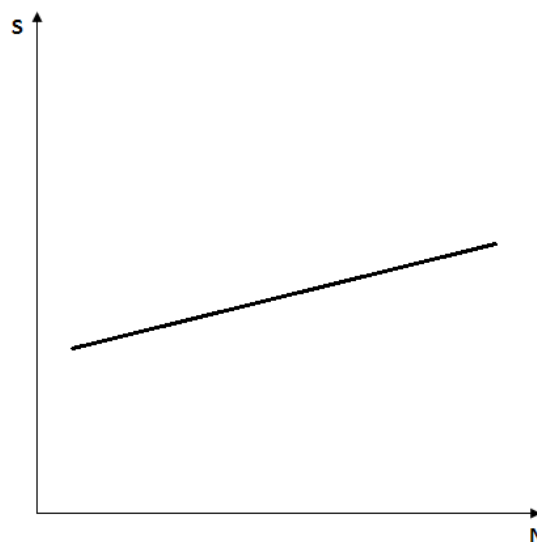


Рис. 2. Изменение стоимости обслуживания электронного документооборота в зависимости от количества сотрудников в компании. S — стоимость ведения электронного документооборота, N — количество сотрудников

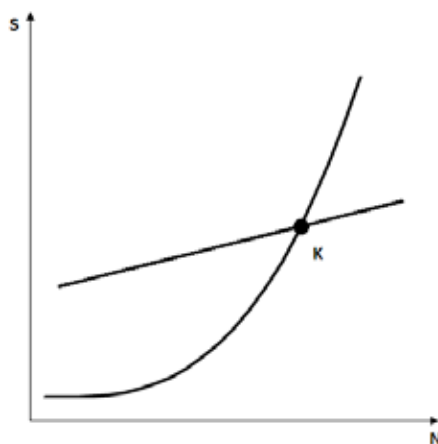


Рис. 3. Пересечение стоимости затрат на ведение бумажного и электронного документооборота.
К — точка, после которой компании целесообразен переход к ЭДО

ещё только предстоит найти исследователям, работающим в сфере информационных технологий: Как удешевить ведение электронного документооборота настолько, чтобы

он начал экономить ресурсы бизнеса любого размера и при этом не требовал колоссальных средств на его содержание?

Литература:

1. ТОО «Компания Hoster. KZ». Тарифы на аренду выделенных серверов. URL: <https://hoster.kz/hosting/servers/servers-prices.php> (дата обращения: 12.05.2016)
2. Inform Consulting. Ценовое предложение по закупке серверного оборудования https://shop.ico.kz/catalog/servers_and_server_equipment/ (дата обращения: 12.05.2016)
3. АО «Казахтелеком». Ценовое предложение на размещение собственного сервера с подключением к сети интернет 100 Мбит/с. URL: <http://www.idhost.kz/services/index/id/hosting-id-server> (дата обращения: 12.05.2016)
4. Корпорация Microsoft. Ценовое предложение на подписку к решениям Microsoft Office 365. URL: <https://products.office.com/kk-kz/business/office-365-enterprise-e3-business-software> (дата обращения: 12.05.2016)
5. Компания AppleTech. Ценовое предложение на закупку лицензий на Microsoft Windows Server 2012 и Microsoft SQL Server 2014. URL: <http://soft.appletech.kz/> (дата обращения: 12.05.2016)
6. Группа компаний HeadHunter. Вакансии на должность разработчика компонентов для MS SharePoint URL: <https://hh.kz/search/vacancy?text=sharepoint&area=40> (дата обращения: 12.05.2016)

Исследование способов проверки права подписания электронных документов

Еськов Александр Николаевич, магистрант;
 Амиров Азамат Жанбулатович, доктор Ph. D, зав. кафедрой
 Карагандинский государственный технический университет (Казахстан)

В современном мире уже трудно представить многие сферы деятельности человека без использования вычислительной техники. Она способствует быстрому обмену информацией и ускорению многих других процессов. Одним из таких процессов является обмен документацией как внутри компании, так и за её пределами. На сегодняшний день многие компании стремятся перевести как минимум часть процесса внутреннего обмена документами

в ведение информационных систем. Хотя многие ограничиваются лишь электронной регистрацией документов и их частичной загрузкой в виде сканированных изображений, некоторые компании прилагают немалые усилия для перевода всей работы с большинством документов в электронный вид. Зачастую процессы согласования и регистрации перенести не так сложно, но когда дело доходит до этапа подписания документа многие компании начинают

испытывать некоторые трудности связанные, в большей степени, с юридическими вопросами, касающимися электронно-цифровой подписи (далее ЭЦП). Этим вопросам всегда возникает достаточное множество, начиная от простейшего вопроса, какой документ может быть подписан ЭЦП, а какой — нет, и заканчивая вопросом о том, кто вообще имеет право подписывать данный документ.

Хотя на большую часть вопросов могут ответить нормативно правовые акты «Закон Республики Казахстан от 7 января 2003 года № 370-III Об электронном документе и электронной цифровой подписи» и «Постановление Правительства Республики Казахстан от 17 апреля 2004 года N 430 Об утверждении Правил электронного документооборота», на вопрос о том, кто может поставить свою ЭЦП на том или ином документе они могут ответить только косвенно, например, что документ должен быть подписан лицом имеющим на это полномочия и что подписанный ЭЦП документ приравнивается к документу подписанному вручную [1]. Поскольку законы об электронной цифровой подписи никак не регламентируют кто конкретно может подписывать тот или иной документ и приравнивают его к документу на бумажном носителе, подписанном собственноручно, можно сделать вывод, что на эти документы распространяются те же самые правила, которые существуют для «бумажных» документов. Эти правила описываются во множестве нормативно-правовых актах, каждый из ко-

торых отвечает за свою область деятельности компании, например, финансовую, работа с кадрами, юридическую, работа с клиентами и др.

Целью данной статьи не является поиск ответа на вопрос кто же конкретно может регистрировать тот или иной документ поскольку этим должны заниматься профессиональные юристы. Далее речь пойдёт об исследовании того, как информационные системы, призванные обеспечить ведение электронного документооборота могут или должны обеспечить проверку права подписи того или иного документа на разных уровнях и этапах его жизни. Конечно, в большинстве случаев, такие проверки не могут дать абсолютной гарантии того, что электронный документ будет подписан именно тем уполномоченным лицом, которое должно это сделать, но они могут обеспечить максимальный контроль и ограничения в этой области, чтобы потом компании, использующие подсистемы, осуществляющие эти действия, могли с лёгкостью отвечать на вопрос «а какое право этот человек имел на подпись этого документа тогда-то?». Помимо ответов на сложные вопросы подобные подсистемы смогут существенно сократить сами факты их возникновения и сэкономить большую долю средств на финансировании юристов и/или юридических отделов.

Для начала рассмотрим основные типовые этапы жизненного цикла электронного документа (рисунок 1).



Рис. 1. Основные этапы жизненного цикла электронного документа

Данные этапы могут изменяться в зависимости от многих факторов, но в большинстве случаев этап, когда документ является черновиком и ему присваиваются различные атрибуты существует практически всегда. Именно на этом этапе в документ можно заложить множество необходимых атрибутов, которые в дальнейшем могут быть использованный для проверки права подписи уполномоченного лица. Помимо этого, создаётся карточка документа, которая тоже может нести в себе необходимые свойства.

Ключевыми свойствами, влияющими на право подписания документа, обычно являются: тип документа, номенклатура, к которой он относится, должность предполагаемого подписанта и дата регистрации/подписания документа. Не все эти свойства обязательны для использования совместно, возможно использовать их в отдельности.

Проверки права подписания можно осуществлять несколькими способами используя их как в отдельности, так и используя их одновременно для повышения точности. Ниже будут представлены основные из них.

Проверка является ли текущий пользователь предварительное указанным подписантом. Такой метод очень прост в своём применении и требует лишь проверки является ли текущий пользователь тем самым человеком, который вписан с атрибуты документа (или карточку документа) как единственно возможный подписант. Он весьма прост в своём применении и может выполняться автономно на стороне клиента с последующей проверкой на стороне сервера, но у такой простоты есть и свои недостатки.

Для выполнения этой проверки на стороне клиента достаточно сверить данные сертификата пользователя с данными внесёнными в атрибуты документа. Затем на стороне сервера требуется дополнительный контроль действительности сертификата, наличия для его открытого ключа регистрационного свидетельства и целостности подписи.

Одним из существенных недостатков является то, что кто-то должен указать подписанта для данного документа и не совершить при этом непреднамеренной (например, при незнании, что сейчас работает заместитель, а не сам сотрудник) или, что ещё хуже, намеренной ошибки. Данный выбор обычно не подкреплён никакими электронными доказательствами, а лишь регламентирован различными регламентами вне системе электронного документооборота (СЭД). Соответственно и проверка права подписи у указанного в атрибутах документа (или карточки документа) может быть выполнена только вручную и только уполномоченными сотрудниками.

Проверка на соответствие подписываемого документа объектным идентификаторам (OID) записанным в сертификат пользователя. Данная проверка может производиться как на стороне клиента, так и на стороне сервера электронного документооборота в котором обрабатывается данный конкретный документ. Для её выполнения нужно произвести некоторые подготовительные работы с документом.

Для проверки права подписания с помощью проверки на соответствие OID достаточно вести в системе электронного документооборота объектные идентификаторы (OID) для каждой номенклатуры дел и присваивать номенклатуру документу до его подписания. Данная номенклатура должна быть вписана в атрибуты документа в виде её OID. Таким образом в момент подписания на стороне клиента можно выполнить проверку наличия конкретного OID присвоенного документу в сертификате пользователя выданном уполномоченным удостоверяющим центром (УЦ). Если такой идентификатор присутствует в сертификате пользователя и сертификат действителен на текущий момент (т. е. его срок действия не истёк, он не состоит в списках отзыва УЦ и выдан уполномоченным или доверенным УЦ), то программное обеспечение на стороне клиента должно разрешить проставление подписи для данного лица, в обратном случае пользователь должен получить уведомление с причинами отказа в подписании и предложение обратиться в службу поддержки пользователей.

Очень важно, чтобы все вписанные в сертификат пользователя данные (OID) присутствовали также в регистрационном свидетельстве, выпускаемом УЦ при выдаче пользователю сертификата ЭЦП и закрытого ключа. Только этот документ, согласно законам [2,3,4], имеет юридическую силу в суде и только на его основании может быть подтверждено само право владения конкретным закрытым ключом.

При сохранении новой версии документа в СЭД может выполняться проверка на стороне сервера — из документа считывается и проверяется электронная подпись, а также получается сертификат пользователя, который подписал данный документ (обычно его копия храниться вместе с документом и также подписана как УЦ, так и самим пользователем). После проверки подписи должна быть произведена повторная проверка наличия «номенклатурного» OID в сертификате пользователя для исключения подлога. Данная проверка должна сверять не только OID номенклатуры вписанный в атрибуты документа, но и OID номенклатуры указанной в карточке документа, при этом у подписанта не должно быть прав на редактирование этой карточки (или отдельных полей) на этапе подписания для исключения возможности смены значений в полях карточки.

Для последующих читателей данного документа должен быть предусмотрен функционал повторной проверки подписи в любой момент времени после подписания, включая момент нахождения документа в архиве СЭД.

К достоинствам такого метода проверки можно отнести скорость, возможность автономной работы клиента от сервера в момент подписания (не считая проверки наличия сертификата в списках отзыва УЦ), а также точность проверки, которая гарантирована тем, что при его выпуске сертификат с прописанными в нём OID подписывается корневым сертификатом УЦ и эту подпись достаточно легко проверить программными средствами на стороне клиента.

К недостаткам относится тот факт, что сертификат и регистрационное свидетельство для него выпускаются на определённый срок, и любое изменение в них приводит к тому, что нужно их перевыпустить. Перевыпуск влечёт за собой как временные затраты на перезапись носителей сертификатов и закрытых ключей (закрытые ключи не требуют обязательного перевыпуска), так и финансовые на оплату деятельности УЦ в рамках подобных запросов. Так как такие запросы могут возникать достаточно часто в виду того, что не только могут изменяться должности уполномоченных сотрудников, но и могут появляться временные заместители (например, на время отпуска основного сотрудника), которым необходимо выдать права на подписание, а потом их аннулировать. Таким образом, возникают множественные необходимости замены сертификатов: при смене должности одного лица нужно заменить сертификат как ему, так и лицу, которое займёт вакантную должность; при отпуске сотрудника нужно временно заменить его сертификат убрав из него права на подпись, а его заместителю выдать права, затем по окончании срока замещения перевыпустить сертификаты опять. Данный недостаток достаточно существенен, поскольку каждый перевыпуск требует сбора достаточного количества документов и происходит обычно не моментально, а в сроки, установленные УЦ.

Проверка на наличие права подписания определённого типа документов у человека занимающего конкретную должность в данный момент времени. В этом случае проверяется не наличие конкретных OID в сертифи-

кате подписанта, а принадлежность текущего пользователя к любой из определённых должностей, для которых разрешено подписание конкретной номенклатуры (в атрибутах документа по-прежнему требуется её наличие). Такая проверка не может работать автономно от сервера СЭД, но всё же может частично исполняться на стороне клиента. Для её выполнения на стороне клиента требуется выполнить запрос к серверу в целях установления факта вхождения в должность, которая закреплена как уполномоченная для подписания документов, попадающих в конкретную номенклатуру. Поскольку подобные сопоставления на стороне клиента выполнять не имеет смысла сервер должен предоставлять простой интерфейс для проверки права подписания возвращающий ДА либо НЕТ и принимающий на вход сертификат пользователя и номенклатуру документа (или идентификатор карточки документа). Подсистема, скрывающаяся за данным интерфейсом, должна также проверять наличие (и действительность) регистрационного свидетельства, дающего определённому в нём человеку право использования закрытого ключа, соответствующего открытому ключу, прописанному в полученном сертификате. Таким образом всю цепочку можно отразить на схеме взаимодействия клиентской стороны с серверной (рисунок 2).

При сохранении изменений в документе на сервере, как и в предыдущем методе, требуется проверка права подписания на стороне сервера для исключения подлога. Функционал проверки права подписи в любое время также необходим.

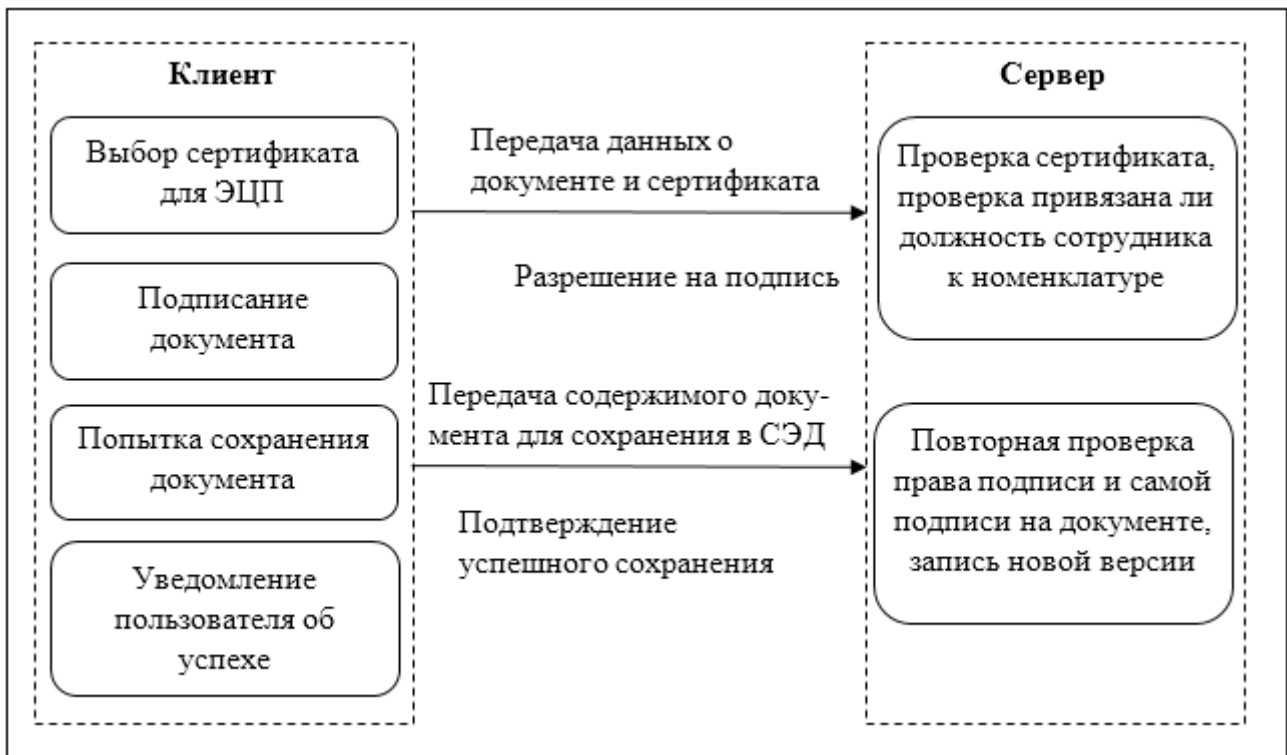


Рис. 2. Схема проверки права подписи через связь сотрудника, должности и номенклатуры (на схеме отражены только положительные решения)

Для обеспечения проверки права подписи в любое время в СЭД должна храниться вся история перемещения сотрудников внутри должностей с учётом временных интервалов в которые они их занимали. Так же требуется хранить информацию о том, когда и какая должность имела право подписывать определённую номенклатуру.

Метод проверки основанный на работе с должностью решает множество недостатков предыдущего метода, таких как временные и финансовые затраты при перевыпуске сертификатов и регистрационных свидетельств. Кроме того, нет необходимости перевыпускать сертификаты большей части сотрудников компании при изменении номенклатуры дел.

К сожалению, подобный метод имеет свои существенные недостатки. К ним относится тот факт, что связи должностей, сотрудников и номенклатур не удостоверены никакими цифровыми подписями и могут быть изменены в любой момент. Для решения этого недостатка в СЭД должна быть предусмотрена возможность подписания этих связей с помощью ЭЦП первых руководителей или других ответственных лиц. Также теряется возможность автономной работы с документом.

Литература:

1. Статья, 7. Пункт 1, Закон Республики Казахстан от 7 января 2003 года N 370 «Об электронном документе и электронной цифровой подписи», редакция от 01.01.2016, URL: http://adilet.zan.kz/rus/docs/Z030000370_ (дата обращения: 02.06.2016)
2. Статья 10. Пункт 1, Закон Республики Казахстан от 7 января 2003 года N 370 «Об электронном документе и электронной цифровой подписи», редакция от 01.01.2016, URL: http://adilet.zan.kz/rus/docs/Z030000370_ (дата обращения: 02.06.2016)
3. Статья 14. Закон Республики Казахстан от 7 января 2003 года N 370 «Об электронном документе и электронной цифровой подписи», редакция от 01.01.2016, URL: http://adilet.zan.kz/rus/docs/Z030000370_ (дата обращения: 02.06.2016)
4. Статья 15. Закон Республики Казахстан от 7 января 2003 года N 370 «Об электронном документе и электронной цифровой подписи», редакция от 01.01.2016, URL: http://adilet.zan.kz/rus/docs/Z030000370_ (дата обращения: 02.06.2016)

Проблема нехватки IP-адресов. Способы решения и существующие реализации

Иванов Константин Константинович, студент;

Ефремов Анатолий Александрович, студент;

Научный руководитель: Пашин Сергей Сергеевич, ассистент

Дальневосточный федеральный университет

На сегодняшний день примерно каждый второй житель планеты Земля является пользователем Интернета [2]. Большая часть из них даже не задумывается, насколько сложной является данная глобальная сеть. Интернет объединяет в себе множество компьютерных сетей для хранения, обработки и передачи данных, и построен он на базе стека TCP/IP. Протокол TCP отвечает за управление передачей данных, а протокол IP — за объе-

Кроме приведённых методов для проверки права подписи можно использовать их комбинации, а также и другие методы. Самое важное, чтобы все условия, связи и компоненты в используемой логике были подкреплены ЭЦП и/или отдельными подписанными документами. Нужно всегда помнить, что одно из слабейших мест любой крупной системы — это всеохватывающая власть над ней у администраторов данной системы, которые в любой момент могут манипулировать любыми неподписанными данными.

Такие проверки могут помочь не только при подписании документов ЭЦП, но и заблокировать регистрацию в СЭД документов, подписанных на бумажных носителях благодаря контролю за атрибутами (подписант) регистрационной карточки, создаваемой в СЭД для каждого документа.

Подводя итог можно сказать, что система электронного документооборота способна не только ответить на вопрос любого её участника «Тварь я дрожащая или право имею?», но и заблокировать подписание важных документов неуполномоченными сотрудниками. Это поможет существенно упростить работу юридических отделов впоследствии и чётко регламентировать деятельность сотрудников компании.

динение отдельных компьютерных сетей (его также называют межсетевым протоколом). С протоколом IP связано одно крайне важное понятие — IP-адресация.

Система адресации стека TCP/IP является глобальной, то есть она не зависит от способов адресации узлов в отдельных сетях, решая задачу объединения сетей. Эта система однозначным образом позволяет идентифицировать любой интерфейс в сети Интернет, уникально нумеруя каждый

узел сети. Данный номер и является сетевым адресом, называемым IP-адресом [1]. Он состоит из двух логических частей — номера сети и номера узла в сети, однако четкой границы между ними нет. Все зависит от способа, по которому из IP-адреса выделяются номер сети и номер узла. Самый простой из них заключается в использовании фиксированной границы (например, 24 бита отводятся под номер сети, а 8 бит отводятся под номер узла в сети). Передвижение границы вправо увеличивает число сетей, а передвижение границы влево уменьшает их число. Но и в том, и в другом случае размер всех сетей будет одинаковым, что не позволяет гибко управлять сетью. Другой подход основан на использовании маски, с помощью которой можно гибко установить границу между номером сети и номером узла в сети. В данном случае размер сети произволен, и задается он выбранным значением маски. Еще одним способом является использование классов адресов, что является совокупностью двух описанных выше способов. Классы адресов позволяют задавать сети, размеры которых хоть и не являются произвольными, как при использовании масок, но и не являются одинаковыми, как при использовании фиксированной границы. Существует всего пять классов адресов: А, В, С, D и E. Первые три используются для адресации сетей, а последние два имеют специальное назначение. При отправлении пакета в составной сети в его заголовок помещается IP-адрес узла назначения. Используя определенное правило, каждый маршрутизатор извлекает номер сети назначения, по которому находит IP-адрес следующего маршрутизатора. Когда сеть назначения достигнута, извлекается номер узла, по которому определяется, где именно находится узел назначения.

В сентябре 1981 года была описана четвертая версия протокола IP (IPv4). Тогда Интернет только зарождался, и о нехватке IP-адресов речь и не шла, ведь предусмотренное количество в 4 миллиарда 294 миллиона 967 тысяч 294 адреса считалось не просто достаточным, а неисчерпаемым (такое количество IP-адресов обусловлено тем, что их длина равна 32 битам, а общее количество — 2^{32}). Однако ситуация не настолько радужная, так как IP-адреса назначаются не только конечным узлам, но и различным устройствам, образующим инфраструктуру Интернета [3], таким как маршрутизаторы и сервера.

Стоит отметить, что в версии IPv4 [4] применяются средства, которые направлены на снижение количества используемых IP-адресов. Первый вклад в этот процесс внесла технология бесклассовой междоменной маршрутизации CIDR, суть которой заключается в том, что каждому регистратору или поставщику услуг выдается непрерывный диапазон IP-адресов. Это позволяет лучше организовать сеть, правильно распределив IP-адреса. Хотя стоит сказать, что данная технология, в первую очередь, была направлена на усовершенствование процедуры маршрутизации, однако она также помогла и в вопросе использования IP-адресов.

Для рассмотрения следующего способа необходимо дать определение «белых» и «серых» IP-адресов. «Белые»

IP-адреса являются публичными, используются для выхода в сеть Интернет, а также они уникальны. «Серые» же IP-адреса используются в локальных сетях. С их помощью нельзя выйти в Интернет, они уникальны только в пределах определенной локальной сети и работать с их помощью можно только в пределах этой локальной сети. К «серым» IP-адресам относятся три диапазона адресов [1]:

От 10.0.0.0 до 10.255.255.255 с восьмидесятибитной маской — всего 16 миллионов 777 тысяч 216 адресов;

От 172.16.0.0 до 172.31.255.255 с двенадцатибитной маской — всего 1 миллион 40 тысяч 400 адресов;

От 192.168.0.0 до 192.168.255.255 с шестидесятибитной маской — всего 65 тысяч 25 адресов.

Проблему невозможности доступа в Интернет с использованием «серого» IP-адреса решает технология NAT [7], которая отвечает за преобразование сетевых адресов. Существуют две наиболее популярные разновидности NAT: Source NAT и Destination NAT. Первая заменяет адрес источника (также могут заменяться номера портов) при отправлении пакета и адрес назначения при получении ответа. Благодаря этому большая локальная сеть, например, состоящая даже из 65 тысяч локальных устройств, может иметь всего один IP-адрес. Именно эта особенность существенно экономит число IP-адресов, так как адреса в подобной локальной сети являются «серыми». Пример сети, в которой для доступа в сеть Интернет используется технология Source NAT, представлен на рисунке 1. Вторая же разновидность технологии NAT, называемая Destination NAT, позволяет по IP-адресу маршрутизатора обратиться к серверу, расположенному в локальной сети. Сделать это без технологии Destination NAT невозможно.

Еще одним способом, позволяющим уменьшить скорость исчерпывания IP-адресов, является использование прокси-сервера. Он аналогичен по принципу действия технологии преобразования сетевых адресов NAT, однако обладает куда большими возможностями для контроля использования Интернета, такими, как аутентификация пользователей и фильтрация контента, что не может предоставить NAT. При использовании прокси-сервера клиент запрашивает какой-либо ресурс, расположенный на другом сервере, а уже прокси-сервер получает у него ресурс и предоставляет его клиенту. Прокси-сервер помимо анонимности пользователя предоставляет еще и надежную защиту от некоторых видов сетевых атак.

Также для уменьшения числа используемых IP-адресов используется виртуальный хостинг. Это такой вид хостинга, для которого множество сайтов располагается на одном сервере. Это существенно сокращает число задействованных IP-адресов, так как теперь каждому сайту не ставится в соответствие отдельный IP-адрес.

Даже несмотря на все предпринимаемые меры, технический прогресс и бурный рост пользователей Интернета сделали момент, когда IP-адреса протокола версии IPv4 закончатся, реальным. 3 февраля 2011 года агентство IANA (организация, управляющая распределением пространства IP-адресов) выдала последние пять блоков

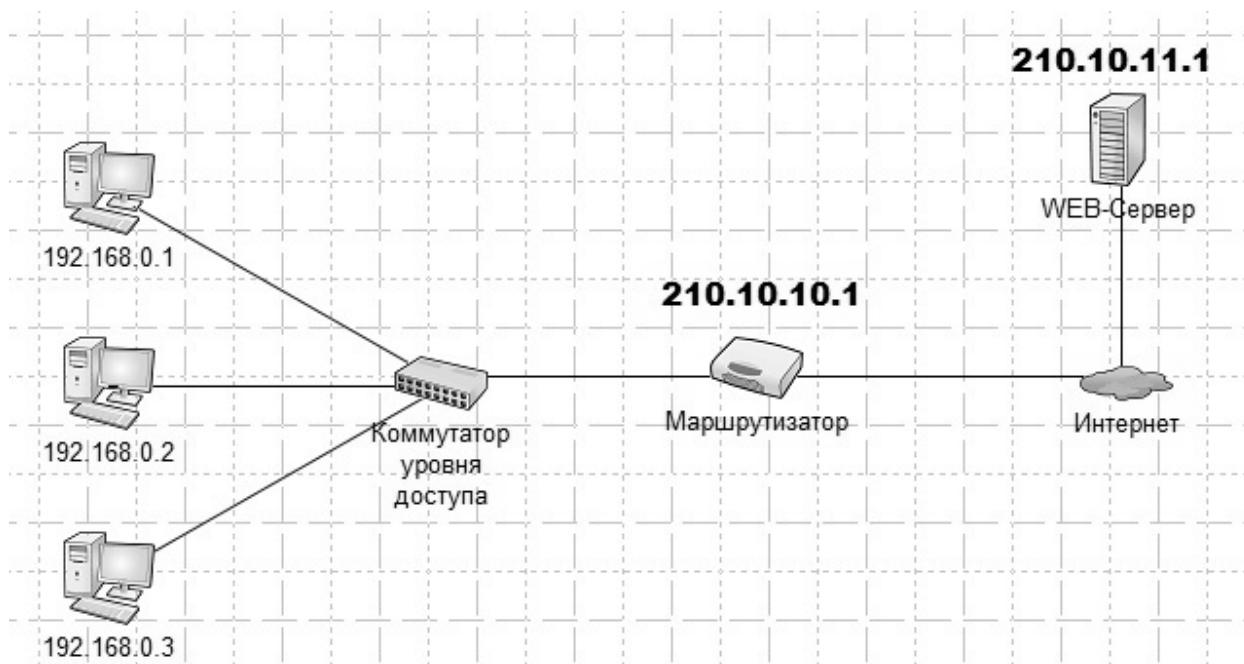


Рис. 1. Вариант сети, в которой используется Source NAT

с восьмидесятибитной маской (по 16 миллионов 777 тысяч 216 адресов в каждом). Тогда же была высказана гипотеза, что IP-адреса будут исчерпаны в течение пяти лет [6]. На деле же в сентябре 2015 года у североамериканского регионального регистратора закончились IP-адреса, у остальных, кроме африканского регионального регистратора, IP-адреса должны закончиться в 2017 году. Этот факт вынуждает искать новые варианты распределения IP-адресов.

Наиболее правильным решением является серьезная переработка протокола IP. Его модернизация должна быть посвящена выполнению следующих необходимых целей [1]:

- 1) Создание масштабируемой схемы адресации;
- 2) Сокращение объема работ, выполняемых маршрутизаторами;
- 3) Предоставление гарантий качества транспортных услуг;
- 4) Обеспечение защиты данных, передаваемых по сети.

Подобная версия протокола IP была создана в 1996 году и называется IPv6 [5] (пятая версия протокола IP была экспериментальной версией протокола реального времени для передачи аудио и видео). Несмотря на двадцатилетний возраст, шестая версия протокола IP все еще не обрела большой популярности и занимает долю в несколько процентов в общемировом сетевом трафике. Основная ключевая особенность IPv6 связана с созданием масштабируемой системы адресации, так как теперь IP-адрес состоит не из 32 бит, а из 128 бит, то есть размер адреса вырос в четыре раза. Это означает, что число всевозможных IP-адресов увеличилось в 2^{96} раз и стало равным 2^{128} . Такого колоссального количества адресов

более чем хватит на все население Земли. Однако главная цель новой системы адресации состоит не только в увеличении количества IP-адресов, а также в повышении эффективности работы стека TCP/IP в целом. Это достигается за счет того, что теперь IP-адрес имеет четыре уровня вместо двух, первые три из которых отвечают за адрес сети, а последний — за адрес узла. Благодаря этому происходит много более эффективное использование технологии CIDR, что позволяет также значительно снизить расходы на маршрутизацию. Нельзя также не упомянуть и про то, что наличие такого большого числа IP-адресов делает бессмысленной операцию деления сети на подсети с использованием маски, но использование маски для объединения сетей, наоборот, становится крайне важным. Эта особенность считается тем самым фактором, который позволит наиболее эффективно использовать адресное пространство в шестой версии протокола IP.

Таким образом, можно сделать вывод, что проблема нехватки IP-адресов реальна, однако только с точки зрения четвертой версии протокола IP (IPv4), для которой по прогнозам уже в следующем году не останется IP-адресов. Даже разработанные и применяемые средства и технологии, уменьшающие скорость исчерпывания (технология межклассовой междоменной маршрутизации CIDR, внутрисетевая адресация с использованием «серых» IP-адресов, технология преобразования сетевых адресов NAT, прокси-сервера, виртуальные хостинги), не смогли помочь в решении этой проблемы. Однако создание шестой версии протокола IP (IPv6), которая оперирует уже 2^{128} числом адресов, с лихвой решает проблему нехватки IP-адресов. Именно за IPv6 стоит будущее сетевых технологий, и это будущее с каждым днем только приближается.

Литература:

1. Олифер, В. Г. Компьютерные сети / В. Г. Олифер, Н. А. Олифер. — СПб.: Издательский дом «Питер», 2006. — 958 с.
2. Международный союз электросвязи, пресс-релиз. // Электронный ресурс. URL: <http://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Pages/facts/default.aspx> (дата обращения: 22.06.2016).
3. Аренда IP-адресов — решение проблемы нехватки. // Тенденция. URL: <https://www.tendence.ru/articles/ip-addr-lease?mod=ip-addr&category=services> (дата обращения: 22.06.2016).
4. Стандарт RFC 791. // Электронный ресурс. URL: <https://tools.ietf.org/html/rfc791> (дата обращения: 22.06.2016).
5. Стандарт RFC 2460. // Электронный ресурс. URL: <https://tools.ietf.org/html/rfc2460> (дата обращения: 22.06.2016).
6. Хьюстон, Джеф. Исчерпывание адресов IPv4 в Азиатско-Тихоокеанском сетевом информационном центре. // Электронный ресурс. URL: <http://www.potaroo.net/ispcol/2015-08/last8.html> (дата обращения: 22.06.2016).
7. Пролетарский, А. Технологии защиты информации в компьютерных сетях. // Электронный ресурс. URL: <http://www.intuit.ru/studies/courses/16655/1300/lecture/25510> (дата обращения: 22.06.2016).

Роль протокола TCP в современных компьютерных сетях.

Модели реализации протокола TCP для различных прогнозов поведения канала

Иванов Константин Константинович, студент;

Ефремов Анатолий Александрович, студент;

Научный руководитель: Пашин Сергей Сергеевич, ассистент

Дальневосточный федеральный университет

Представить современный мир без компьютерных сетей практически невозможно. Компьютерные сети, или сети передачи данных, проникли практически во все области жизни человека: теперь мы можем общаться, несмотря на расстояние, с лёгкостью записываться на прием к врачу и не носить с собой полный денег бумажник — все это и многое другое нам дали компьютерные сети. Они стали результатом слияния двух технологий: компьютерной (распределенная вычислительная система, в которой группа компьютеров согласованно выполняет набор взаимосвязанных задач, обмениваясь данными в автоматическом режиме) и телекоммуникационной (средство передачи информации на большие расстояния с использованием методов кодирования и мультиплексирования данных). Наиболее популярной на данный момент компьютерной сетью, которой пользуются более трех миллиардов человек по всему миру [2], является сеть Интернет. Данная компьютерная сеть построена на стеке протоколов TCP/IP (данный стек, разработанный по инициативе Министерства обороны США, изначально создавался для Интернета, чем и обеспечил себе преимущество при построении сетей, включающих глобальные связи). Считается, что 1 января 1983 года, в день, когда всемирно известная сеть ARPANET перешла на работу с новыми протоколами стека TCP/IP, родился Интернет. Самую важную роль в семействе протоколов TCP/IP играют протокол управления передачей данных, или протокол TCP [4], и межсетевой протокол, или протокол IP [6]. Именно первый

из них, являющийся так называемым «старшим братом» в семействе, и будет рассмотрен в дальнейшем.

Как было сказано выше, протокол TCP отвечает за выполнение крайне важной задачи — управления передачей данных. Если рассматривать данный протокол с точки зрения эталонной модели OSI [1] (определяет уровни взаимодействия систем в сетях с коммутацией пакетов, стандартные названия уровней, а также функции, которые должен выполнять каждый уровень; всего этих уровней семь: прикладной уровень, уровень представления, сеансовый уровень, транспортный уровень, сетевой уровень, канальный уровень и физический уровень), то он работает на сеансовом (обеспечивает управление взаимодействием сторон: фиксирует, какая из сторон является активной в настоящий момент, и предоставляет средства синхронизации сеанса) и транспортном уровнях (обеспечивает приложениям или верхним уровням стека передачу данных с той степенью надежности, которая им требуется). Если же рассматривать его с точки зрения стека TCP/IP (в стеке TCP/IP определены четыре уровня: прикладной уровень, транспортный уровень, сетевой уровень и уровень сетевых интерфейсов), то он работает на транспортном уровне. Это обуславливает то, что протокол TCP, обеспечивая гарантированную доставку, принимает от прикладного уровня задание на передачу данных с тем или иным качеством, докладывая после выполнения операции, а также то, что протокол TCP рассматривает уровень межсетевого взаимодействия, как инструмент, не

очень надежный, но способный перемещать пакет по составной сети.

Поступающая к протоколу TCP информация от протоколов более высокого уровня рассматривается им как неструктурированный поток байтов [1]. Для передачи на сетевой уровень данный поток нарезается непрерывными кусками, называемыми сегментами. К каждому TCP-сегменту прибавляется заголовок, в состав которого входят следующие поля: порт источника, порт приемника, последовательный номер, подтвержденный номер, длина заголовка, резерв, кодовые биты, окно, контрольная сумма, указатель срочности, параметры и заполнитель.

Обеспечение надежной доставки сообщений [5] достигается протоколом TCP благодаря установлению логических соединений, с помощью которых он следит, чтобы передаваемые сегменты не были потеряны, продублированы или доставлены в неправильном порядке. При установлении логического соединения стороны отправляют друг другу следующую информацию: наибольший размер сегмента, который каждая сторона готова принимать; максимальный объем данных, который каждая сторона разрешает противоположной передавать в свою сторону; начальный порядковый номер байта, с которого начинает отсчет потока данных в рамках данного соединения. Логическое TCP-соединение однозначно идентифицируется парой сокетов. Правильность передачи каждого сегмента подтверждается квитанцией от получателя.

Протокол TCP обеспечивает обмен сегментами в обе стороны. В связи с этим на каждой из них имеются три буфера: буфер хранения принятых сегментов, буфер хранения готовых к отправке сегментов и буфер хранения копий отправленных сегментов, для которых еще не была получена квитанция. Для урегулирования процедуры отправления сегментов на основе наполненности буферов каждая из сторон посылает другой окно приема. В данном окне указывается число байтов, которое готова принимать сторона с момента получения последней квитанции. Окно приема, являясь зависимым от состояния буферов, может постоянно изменяться, что существенно влияет на загрузку сети. С увеличением размера окна увеличивается число сегментов, которые можно отправить. Но, к сожалению, увеличивать окно до бесконечности нельзя. Как только его размер станет больше, чем тот, который может принять TCP-модуль, то произойдет потеря сегментов. Из-за этого потребуются повторная пересылка утерянных сегментов, что увеличит нагрузку как на сеть, так и на TCP-модуль.

Несмотря на свою популярность и надежность, протокол TCP не смог и не сможет вытеснить из стека TCP/IP другой протокол транспортного уровня — протокол UDP [1]. Протокол UDP никоим образом не гарантирует доставку сообщений, предоставляя сервис по возможности. То есть протокол UDP, в отличие от протокола TCP, не обращает никакого внимания на утерю пакетов, даже несмотря на их количество. Однако в некоторых случаях этот недостаток с лихвой компенсируется практическими преимуществами. Так, например, представить ра-

боту телевидения или широковещательного сообщения по протоколу TCP невозможно из-за необходимости установления огромного числа логических соединений. Также из-за своей простоты и быстроты протокол UDP используется тогда, когда необходимый уровень надежности достигается высоким качеством линии связи, что позволяет не применять таких действий, как установление логического соединения или квитирование.

Нельзя не упомянуть и про недостатки протокола TCP. К их числу относятся:

- 1) Слабый уровень защиты от атаки злоумышленников;
- 2) Отсутствие инструментов, обеспечивающих оптимальное использование логического соединения при перегрузках;
- 3) Неэффективные механизмы установления соединения и разрыва связи;
- 4) Низкий уровень адаптивности к изменениям ситуации в сети;
- 5) Низкая приспособленность к работе со скоростными каналами;
- 6) Возможность нормального функционирования при соблюдении ряда условий.

Именно из-за недостатка, указанного в пункте 6, понадобилось принимать специальные меры по балансировке загрузки каналов. В связи с этим было разработано несколько разновидностей протокола TCP, каждый из которых использует прогноз поведения канала в будущем. Данный прогноз формирует отправитель на основе данных, полученных им ранее. Прежде чем рассмотреть различные виды протокола TCP, необходимо обговорить условия, при выполнении которых данный протокол функционирует нормально. Данные условия приведены ниже:

- 1) Низкая вероятность ошибки доставки, потеря сегмента вероятнее всего происходит из-за переполнения буфера;
- 2) Стабильное время доставки, рассчитать которое можно используя линейную аппроксимацию;
- 3) Фиксированная полоса пропускания сети, для которой не допускается скачкообразный характер;
- 4) Использование буферами схемы FIFO (первым пришел — первым вышел);
- 5) Отсутствие коротких TCP-сессий, снижающих эффективность обмена данными;
- 6) Большой объем поля данных;
- 7) Отсутствие разрушительного взаимодействия, приводящего к резкому снижению эффективности виртуального канала, между различными TCP-сессиями.

Как было указано выше, из-за необходимости выполнять условия нормального функционирования пришлось разработать несколько видов протокола TCP. В настоящий момент более всего известны следующие вариации: TCP Tahoe, TCP Reno (TCP NewReno), TCP Vegas, BIC TCP, CUBIC TCP, Highspeed TCP и многие другие. Каждый из них начинает работу при определенном прогнозе поведения канала.

Алгоритм TCP Tahoe [3] был разработан в 1988 году. При переполнении буфера происходит потеря пакетов, после чего начинается медленный старт. В фазе медленного старта пороговое значение становится равным размеру окна в момент, когда произошел таймаут, а размер окна становится равным единице. После получения каждой квитанции размер окна увеличивается на единицу, пока не достигнет порогового значения. При достижении же порогового значения при получении квитанции к размеру окна прибавляется величина, обратная ему (то есть рост становится линейным). Суть алгоритма заключается в нахождении и удержании максимально возможного размера окна. Основной недостаток данного алгоритма заключается в том, что неизвестно, по какой причине был утерян пакет. Так, если бы сегмент был утерян из-за переполнения буфера, то размер окна можно было бы просто уменьшить на единицу. Но если бы сегмент был утерян из-за начала TCP-сессии с другим клиентом, то размер окна необходимо было бы уменьшить до единицы, чтобы не вызвать блокировки канала и резкого падения скорости передачи.

TCP Reno [3] был разработан в 1990 году. Он применялся во всех операционных системах Windows вплоть до версии XP. Особенностью данного алгоритма является циклическое изменение размера окна при нормальных условиях, пока не произойдет потеря сегмента. TCP Reno находится в фазе медленного старта, когда размер окна меньше определенного граничного значения числа сегментов, при котором происходит переход на фазу исключения перегрузки. В фазе медленного старта при получении квитанции, подтверждающей доставку, окно увеличивается на единицу. В фазе же исключения перегрузки в той же ситуации получения квитанции окно увеличивается на величину, обратную самому себе. Если во время таймаута удастся обнаружить потерю сегмента, то пороговое число сегментов становится равным половине размера окна в данный момент, а размер окна становится равным единице (при использовании алгоритма быстрой повторной передачи размер окна становится равным новому пороговому числу сегментов). Сразу после этого происходит переход в фазу быстрого восстановления, в которой размер окна увеличивается на единицу только тогда, когда приходит дублированное подтверждение. Если же приходит недублированный отклик от сегмента, отправленного повторно, то размер окна становится равным пороговому числу сегментов. При таймауте в данной фазе значения размера окна и порогового числа сегментов обновляются, как при потере сегмента.

Современной версией алгоритма TCP Reno является алгоритм TCP NewReno. Он превосходит своего предшественника во всем, уступая лишь в случае, когда проис-

ходит изменение порядка следования сегментов. Данный алгоритм улучшает повторную передачу во время фазы быстрого восстановления. При получении дублированного подтверждения отправляется новый сегмент для поддержания полного заполнения окна. Каждая квитанция также увеличивает размер окна на единицу. Это, а также то, что при успешном отправлении пакета таймер таймаута сбрасывается, позволяет поддерживать высокую пропускную способность.

Совсем иначе себя ведет разработанный в 1994 году алгоритм TCP Vegas [3]. Он оперирует временем, которое определяется, как сумма времени доставки сегмента от отправителя получателю и времени доставки квитанции от получателя отправителю. Если это время увеличивается, то согласно алгоритму система понимает, что сеть приближается к перегрузке и уменьшает размер окна. Если же это время начинает уменьшаться, то согласно алгоритму система понимает, что сеть преодолела перегрузку и увеличивает размер окна. То есть можно сказать, что в каждый момент времени система стремится к тому, чтобы размер окна был оптимальным в текущих условиях загрузки сети.

Алгоритм BIC TCP, его последующая модификация алгоритм CUBIC TCP, алгоритм Highspeed TCP и некоторые другие алгоритмы являются алгоритмами, созданными для длинных и быстрых сетей, имеющих большое время доставки сегмента и получения квитанции об успешной доставке. Так алгоритм BIC TCP, управляя перегрузкой, пытается найти такое значение размера окна, которое будет возможно удерживать в течение максимально возможного времени. Использует он при этом двоичный поиск. В свою очередь, алгоритм CUBIC TCP изменяет размер окна по кубическому закону, зависящему от того, как давно произошла последняя потеря пакета, а также от того, каким был размер окна при этой потере. В этом заключается ключевая особенность алгоритма CUBIC TCP, ведь согласно ему размер окна больше не зависит от получения квитанций, а зависит только от того, что случилось при последней потере пакета. Алгоритм Highspeed TCP позволяет лучше использовать доступную полосу пропускания канала, внося незначительные изменения в механизм управления перегрузкой стандартного протокола TCP.

Таким образом, можно сказать, что протокол TCP, являющийся одним из важнейших звеньев в современном Интернете, хоть и не лишен недостатков, но может их обходить. Для этого необходимо понимать, для каких целей используется тот или иной канал передачи данных, а также иметь прогноз поведения этого канала. Однако одно можно сказать точно — надежность, обеспечиваемая протоколом TCP, будет и дальше позволять ему играть огромную роль в современных компьютерных сетях.

Литература:

1. Олифер, В.Г. Компьютерные сети / В.Г. Олифер, Н.А. Олифер. — СПб.: Издательский дом «Питер», 2006. — 958 с.

2. Международный союз электросвязи, пресс-релиз. // Электронный ресурс. URL: <http://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Pages/facts/default.aspx> (дата обращения: 22.06.2016).
3. Семенов, Ю. А. Телекоммуникационные технологии. // Электронный ресурс. URL: <http://book.iter.ru/preword.htm> (дата обращения: 22.06.2016).
4. Стандарт RFC 793. // Электронный ресурс. URL: <https://tools.ietf.org/html/rfc793> (дата обращения: 22.06.2016).
5. Федорук, В. Г. Протоколы сетевого взаимодействия TCP/IP. // Электронный ресурс. URL: <https://www.opennet.ru/docs/RUS/tcpip> (дата обращения: 22.06.2016).
6. Стандарт RFC 791. // Электронный ресурс. URL: <https://tools.ietf.org/html/rfc791> (дата обращения: 22.06.2016).

Использование usb-flash накопителей в качестве электронного ключа

Ковалёв Александр Игоревич, студент

Арзамасский филиал Нижегородского государственного университета имени Н. И. Лобачевского

В статье затрагивается вопрос о защите информации посредством электронных ключей (донглов, токенов), актуальность использования данной технологии. Приведены примеры создания донглов из USB-flash накопителей (флешек) при использовании операционных систем Windows и Linux.

Ключевые слова: информационная безопасность, электронный ключ, flash-накопитель, Rohos Logon Key, PAM usb

Use usb-flash devices as electronic keys

Kovalev A. I.

The N. I. Lobachevsky state university Arzamas branch

This article addresses the issue of protection of information with electronic keys (dongles) and topicality of use this technology. Examples of create dongles from USB-flash devices on operating systems Windows and Linux.

Keywords: protection of information, electronic key, flash-device, Rohos logon Key, PAM usb.

Как известно, в 21 веке, веке информационных технологий и математического прогресса, защита информации стала для людей одной из важнейших задач. Для осуществления решения данного вопроса было придумано (и придумывается) множество технологий, использующих последние достижения технического прогресса в своей работе. Так, например, для обеспечения конфиденциальности информации, была придумана криптография, а уже с помощью нее и новейших технологических устройств, были созданы электронные ключи, или донглы. Донглы призваны сохранить в тайне личную информацию, информацию о каких-либо разработках. Помимо этого, внутри компаний ключи способны взять на себя функцию распознавания личности на рабочем месте. Что примечательно, этот девайс не мешает работе уже построенной информационной системы на предприятии, внедрение происходит быстро и не останавливает его деятельность, и в короткие сроки позволяет компании обеспечить защиту важных данных. Но не только компании могут позволить себе обеспечение подобной защиты, домашние пользователи также

имеют возможность защитить свои данные от посторонних, ведь сегодня качество жизни общества во многом начинает определяться безопасностью и эффективностью действующих в нем систем управления людьми и процессами: [1]

— Решение любой проблемы может быть принято только на основании достоверной и своевременно полученной информации;

— Планировать расходы может только тот, кто точно знает куда, зачем и сколько он тратит на самом деле;

— Получить ожидаемую прибыль от нового продукта, идеи, программы можно только тогда, когда удастся сохранить в тайне технологию ее создания;

Следовательно, если информация стала таким важным компонентом человеческих систем, ей необходима защита. Для защиты данных внутри компаний и организаций создаются специальные отделы информационной безопасности (чаще всего обязанности обеспечения информационной защиты возлагаются на информационно-технологические отделы, или IT-отделы). Основные задачи информационной безопасности:

— Предотвращение угроз экономической, политической, технологической и иной безопасности объекта защиты;

— Предотвращение несанкционированных действий по уничтожению, модификации, блокированию информации;

— Предотвращение несанкционированного доступа к конфиденциальной (закрытой) информации; [1]

На сегодняшний день многие заводы, большие и малые компании внедряют (а скорее всего уже внедрили) у себя компьютерную технику и занимаются созданием информационной инфраструктуры. На обучение персонала и на процесс перехода от бумажного документооборота к электронному тратятся большие средства, а контроль доступа к информационным ресурсам становится сложной задачей. Часто случается так, что работники записывают свои пароли на бумагах, которые лежат на рабочем месте. Это повышает вероятность кражи конфиденциальной информации или создает условия для нарушения доступа к важным данным. [4] Компании пытаются решить эту проблему с помощью электронных ключей — USB-брелков (донглов, токенов), смарт-карт и других аутентификаторов. Такое решение безопасности оправдывает себя только когда:

— Процесс перехода на двухфакторную аутентификацию четко спланирован;

— В компании есть квалифицированный персонал для обслуживания подобной системы;

— Со стороны производителя оказывается всесторонняя поддержка;

Авторизация с помощью токенов и смарт-карт больше всего подходит для малых и средних офисов, а также для частных предприятий. Для защиты информации на домашнем компьютере пользователь может использовать обычный USB-накопитель, который он может без особых знаний и усилий переделать в электронный ключ посредством таких программ как: Rohos Logon Key (о ней подробнее), Predator, WinLocker.

Rohos logon Key — программное обеспечение доступа к информационным ресурсам, с поддержкой различных аппаратных средств и способов аутентификации. Данное ПО разработано компанией Tesline-Service, использующей открытые стандарты шифрования и публикующей исходный код своих проектов. [2] Программа Rohos Logon Key позволяет создать двухфакторную аутентификацию пользователя с помощью флешки, тем самым повышая защиту информации, хранящейся на защищаемом компьютере. Для преобразования flash-накопителя в электронный ключ при помощи данной программы, не требуется каких-либо специальных знаний. Программа имеет простой и понятный интерфейс, от пользователя требуется лишь указать USB-устройство, которое будет служить ключом (в рассматриваемом случае это устройство — flash-накопитель) и указать пароль, который он использует для доступа к своей учетной записи. Таким образом, программа автоматически устанавливает два фактора аутен-

тификации пользователя: становится необходимым наличие нужного ключа (флешки), который определяется, например, по серийному номеру, и пользовательского пароля (вводится один раз при создании ключа).

Использование подобного софта существенно повысит защиту важных данных внутри предприятия. Кроме того, переход на двухфакторную аутентификацию не требует от сотрудников прохождения специальных курсов по изучению работы электронных ключей, технология проста в усвоении и не требует каких-либо специальных знаний, что выгодно самой компании. Еще один выгодный для предприятия аспект — это то, что можно пользоваться совершенно любой USB-накопитель, а это значит, что сотрудники могут использовать личные устройства для авторизации на рабочих местах. В таком случае компании не придется тратить на покупку устройств, из которых будут сделаны токены.

Все программы, позволяющие сделать из USB-флешки USB-ключ, написаны под операционную систему Windows, которую используют большинство пользователей компьютеров. Но что если использовать накопитель в качестве USB-ключа захочет пользователь операционной системы Linux? В основном данную ОС используют системные администраторы внутри компаний для общения с сервером, так как она имеет открытый исходный код, свободно распространяется и не ставит пользователя в рамки, как это делает OS Windows. Значит, пользователи операционной системы Linux так же могут создать электронный ключ из usb-накопителя, хотя и не имеют возможности использования программ на подобие Rohos Logon Key, ибо они ориентированы на пользователей ОС Windows/MAC OS. Для создания донгла на ОС Linux потребуются больше знаний в компьютерных науках.

Чтобы сделать электронный ключ из USB-флешки на ОС Linux, необходимо использовать PAM-модуль «pam_usb» (его можно скачать на сайте pamusb.org). Этот модуль будет проверять каждую вставленную в компьютер флешку на предмет ее соответствия указанным требованиям и, в зависимости от результата, давать доступ или блокировать учетную запись пользователя. При этом не требуется никакой модификации таблицы разделов и информации, хранимой на флешке. Для идентификации будет использоваться серийный номер, модель, производитель, а также набор случайных данных, которые записываются в резервную область и изменяются при каждой удачной идентификации (на случай, если кто-либо захочет скопировать эту флешку, но если успеть войти в систему первым, то эти данные будут перезаписаны, и копия уже не будет работать). Использовать pam_usb довольно просто. Полная настройка системы состоит из пяти шагов:

1. Скачать и установить библиотеку `libpam_usb.so`, а также утилиты управления модулем с помощью команды в терминале ОС Linux:

2. `$ sudo apt-get install libpam-usb pamusb-tools`

3. Вставить флешку, которая будет использоваться в качестве ключа, в USB-порт и выполнить команду:

4. `$ sudo pamusb-conf-add-devise «имя_ключа»`
 5. здесь «имя_ключа» — произвольное название используемого устройства, поэтому важно, чтобы другие внешние накопители в момент выполнения этой команды были отключены.

6. Теперь необходимо дать модулю `pam_usb` понять, что используемая флешка ассоциирована с нужной учетной записью:

7. `$ sudo pamusb-conf-add-user «имя_учетной_записи»`,

8. где «имя_учетной_записи» — название пользовательской учетной записи, которую необходимо защитить.

9. Следующим шагом будет проверка правильности выполненных ранее шагов. Для этого используется команда:

10. `$ sudo pamusb-check «имя_учетной_записи»`

11. На последнем шаге нужно внести `pam_usb` в список модулей, необходимых для проведения успешной аутентификации. Это делается с помощью модификации файла `«/etc/pam.d/common-auth»`. В нем необходимо найти строку примерно следующего вида (она может отличаться): `«auth required pam_unix.so»`. И прямо перед ней добавить строку: `«auth sufficient pam_usb.so»`. Таким образом, перед логином любого пользователя система будет отдавать управление модулю `pam_usb`, который будет проверять наличие флешки [6].

После того, как все шаги будут выполнены, необходимо перезагрузить компьютер. Теперь для входа в си-

стему необходим USB-ключ, который был создан из USB-накопителя. Таким образом, можно защитить данные от несанкционированного использования внутри компании или какой-либо компьютерной системы. Среди положительных аспектов можно так же выделить то, что донгл можно использовать на любом компьютере, зарегистрированном в системе, и то, что такой ключ не требует наличия CD-дисковода на рабочих станциях.

Средний и малый бизнес вслед за крупными компаниями проявляют все больший интерес к токенам как средствам сохранения конфиденциальности коммерческой информации [7]. А значит, технология создания ключей из usb-накопителей является востребованной на сегодняшний день, и создание программ по типу Rohos Logon Key приветствуется, так как они упрощают сложную задачу — запрограммировать usb-устройство для использования его в качестве электронного ключа. Но не только компании могут использовать эту технологию. Интерес со стороны домашних пользователей так же имеет место быть. Популярность средств антивирусной защиты сегодня уже никого не удивляет, но электронные ключи позволяют защитить личную информацию от угроз, перед которыми антивирусы просто бесполезны, а именно от написанных взломщиками вредоносных программ. Ведь чтобы взломать такой ключ, необходимо иметь ряд специальных инструментов и иметь знания в области компьютерных технологий, как строится и как работает электронный ключ.

Литература:

1. ООО «М-Стандарт холдинг» // «Услуги в области защиты информации ограниченного доступа» [Электронный ресурс]. — <http://www.mstandard.ru/security/>. — [дата обращения: 13.01.2016]
2. Компания «Rohos» // «О компании» [Электронный ресурс]. — <http://www.rohos.ru/company/>. — [дата обращения: 13.01.2016]
3. Белов, В. Н., Ковалев А. И. // Некоторые аспекты использования электронных ключей в подходах защиты информации // Математический вестник педвузов и университетов Волго-Вятского региона. — 2015. — № 17. — с. 318–325;
4. Компания «Rohos» // «USB-накопитель или смарт-карта?» [Электронный ресурс]. — http://www.rohos.com/help/smart-cards_usbflash.htm. — [дата обращения: 14.01.2016];
5. Трухманов, В. Б. // Математические модели в экономике и их анализ с помощью компьютерных средств // В сборнике: Педагогические технологии математического творчества сборник статей участников международной научно-практической конференции. Редакционная коллегия: под общей редакцией М. И. Зайкина, С. В. Арюткина (ответственный редактор), С. В. Напалков, Т. В. Романова. 2011. с. 338–342.
6. Компания «Журнал Хакер» // «Посторонним вход воспрещен» [Электронный ресурс]. — <http://habrahabr.ru/company/hacker/blog/127384/>. — [дата обращения: 14.01.2016]
7. Ковалев, А. И. Защита информации с помощью электронных ключей // Информационные технологии и прикладная математика. — Межвузовский сборник аспирантских и студенческих работ № 5, Арзамас 2015 г., с. 62.

Веб-приложение для кафедры физвоспитания

Козлов Петр Вячеславович, студент

Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» имени В. И. Ульянова (Ленина)

Обозначение проблемы.

В настоящее время повсеместно происходит автоматизация различных сфер деятельности. Одной из них является обучение на какой-либо кафедре в ВУЗе. В этой сфере внедрение автоматизированных информационных систем позволяет упростить работу со списками дисциплин, преподавательского состава, обучающихся студентов, а также с контролем успеваемости.

Цель работы.

Целью данной работы является создание веб-приложения для кафедры физвоспитания со следующими возможностями:

- Хранение списки преподавателей кафедры, студентов, дисциплин и нормативов
- Ведение посещаемости студентов
- Контроль сдачи нормативов

Разработка приложения.

Разработка базы данных.

На рисунке 1 представлена ER модель спроектированной базы данных [1]. Помимо хранения списков, расписания и нормативов, была добавлена таблица «group» для хранения информации о номере группы, факультете и курсе студента. Эта таблица необходима для формирования расписания, так как студенты одного потока (например, факультет КТИ 1 курс) занимаются различными дисциплинами в один день.

Каждую дисциплину могут вести несколько преподавателей, но один преподаватель может преподавать только одну дисциплину. Преподаватели закрепляют за собой

студентов, которые обучаются на их дисциплине. При этом занятие может вести любой работник, преподающий выбранную студентом дисциплину.

Спроектированная база данных была реализована с использованием СУБД MySQL [2–3].

Разработка веб-приложения.

Спроектированная система (веб-приложение и база данных) представлена на рисунке 2. Архитектура системы построена с использованием MVC (model-view controller), который позволяет расширять и улучшать систему без изменения её архитектуры. В model перечислены созданные модули.

Так как веб-приложение будет размещаться не на специальном мощном сервере, а на обычном компьютере, то для реализации серверной части веб-приложения необходимо выбрать технологию, которая обеспечивает его стабильную работу на малых вычислительных мощностях. Поэтому для разработки серверной части использовалась платформа Nodejs, основанная на JavaScript движке V8 [4–5]. Данная платформа поддерживает асинхронные запросы, передачу данных в формате JSON. Также для этой платформы существует множество модулей, которые упрощают разработку.

При создании данной системы были использованы следующие модули:

- Express — фреймворк, построенный на концепции middleware. Middleware — это функции промежуточной обработки, имеющие доступ к объекту запроса, объекту ответа и к следующей функции промежуточной обработки

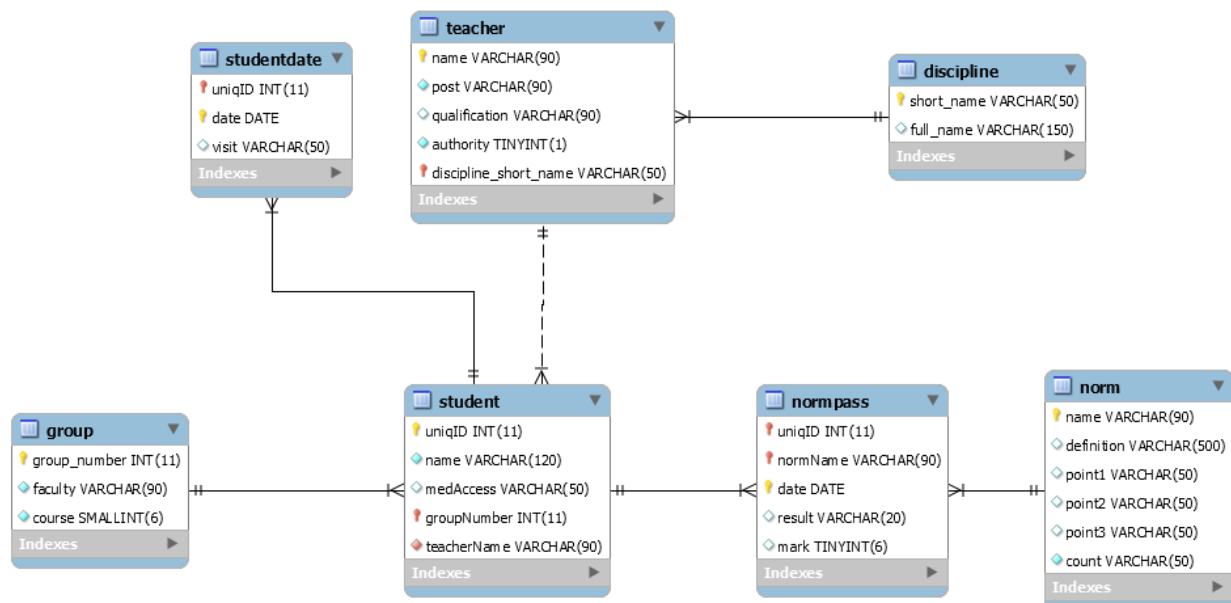


Рис. 1. ER диаграмма

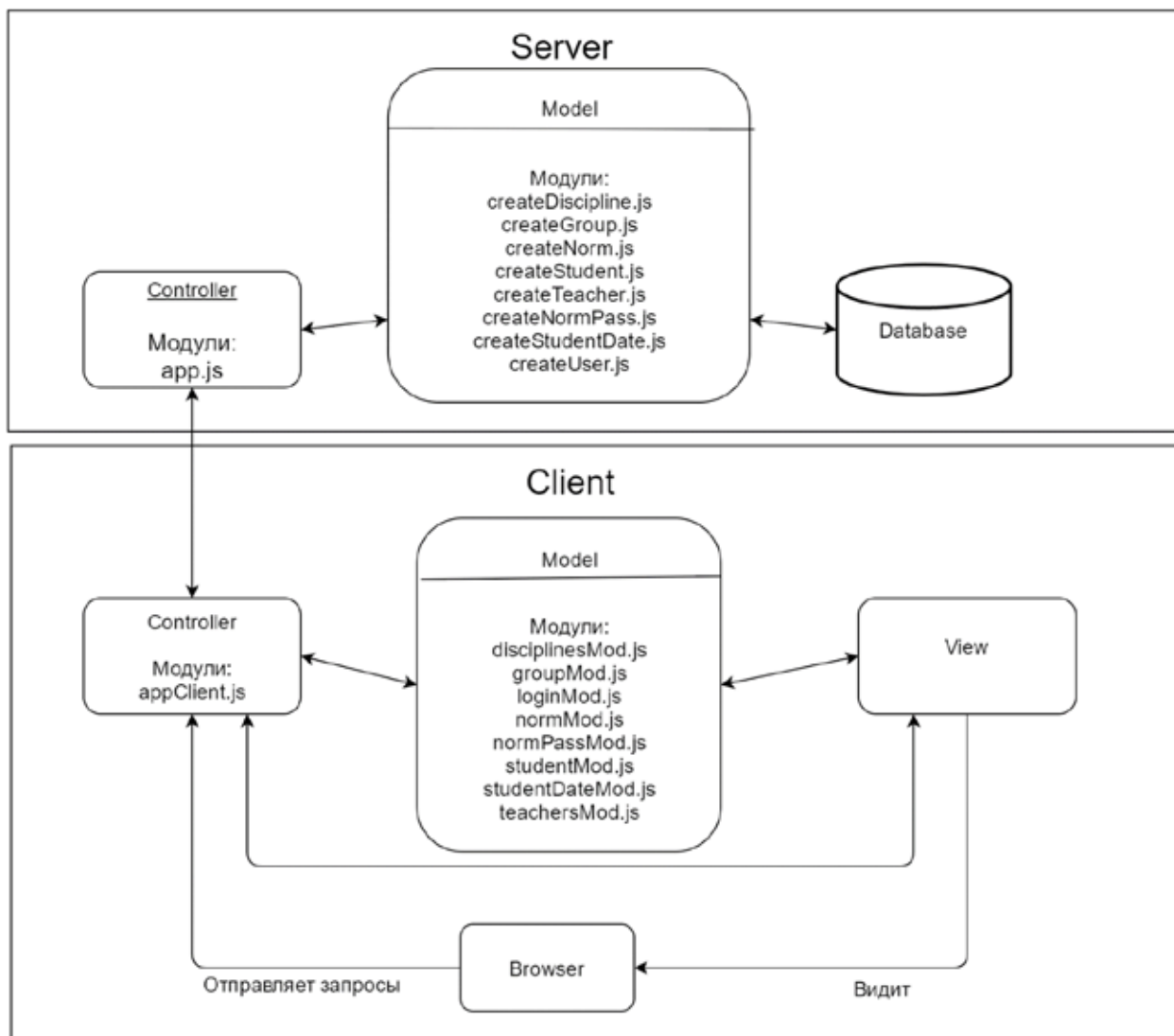


Рис. 2. Архитектура системы

в цикле «запрос-ответ». Архитектура middleware представлена рисунке 3. Замыкающий middleware обычно используется для обработки и вывода ошибок.

— Morgan — модуль для логирования клиент-сервер запросов.

— Sequelize — ORM (Object-Relational Mapping, объектно-реляционное отображение) для работы с СУБД MySQL. Данный модуль позволяет подключиться к базе

данных и интерпретировать таблицы в виде моделей в Nodejs. Для этих моделей были написаны функции получения, изменения, добавления и удаления отдельных записей из таблиц, а также функции логики приложения. Например, функция получения дисциплины студента по его преподавателю и т. д.

Для разработки клиента использовался AngularJS, в котором реализована двухсторонняя связь между View и

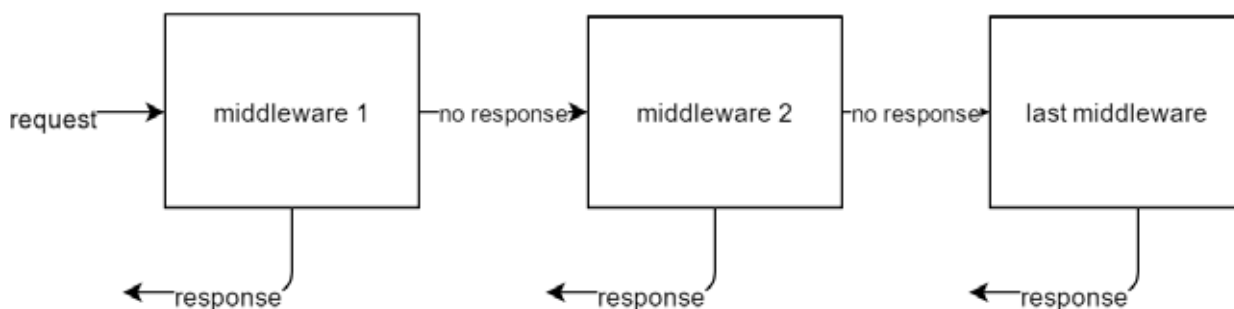


Рис. 3. Архитектура middleware

Model (см. рисунок 2). Любые изменения в модели автоматически отражаются на странице, а изменения на странице записываются в соответствующую модель. Контроллер осуществляет взаимодействие между View, Model и сервером. Например, при отправке формы добавления студента нового студента в соответствующий список, контроллер берёт соответствующие данные из модели, формирует запрос и отправляет его на сервер, а затем обрабатывает полученный ответ и сохраняет данные в своей модели.

Описание приложения.

Авторизация и регистрация в системе.

Для приложения реализованы авторизация и регистрация, формы которых вы видите на слайде. Зарегистри-

роваться может только преподаватель, который уже есть в списке работников кафедры. Для этого существует проверка по ФИО. После успешной авторизации или регистрации пользователь перенаправляется к списку студентов. Форма авторизации и регистрации представлена на рисунке 4.

Списки.

Работа со списками показана на примере списка студентов, который представлен на рисунке 5.

Существующих студентов можно редактировать или удалять. При добавлении новых студентов или редактировании существующих, для полей, зависящих от других таблиц (например, номер группы), предусмотрены селекторы. Это позволяет избежать ввода некорректных

Рис. 4. Форма авторизации и регистрации

Номер зачётки	ФИО	Медицинский допуск	Номер группы	ФИО преподавателя	
238207	Иванов Алексей Андреевич	Специальный	2382	Гороблева Светлана Владимировна	✎ 🗑
230406	Козлов Петр Вячеславович	Нет	2304	Гороблева Светлана Владимировна	✎ 🗑
238266	Лари Мало	Основной	2382	Иванов Иван Иванович	✎ 🗑
230408	Мокроцов Роман Михайлович	Нет	2382	Волосян Василий Стефанович	✎ 🗑
235412	Остап Бендер	Нет	2305	Бортуков Ирина Пантелеймоновна	✎ 🗑

Рис. 5. Список студентов

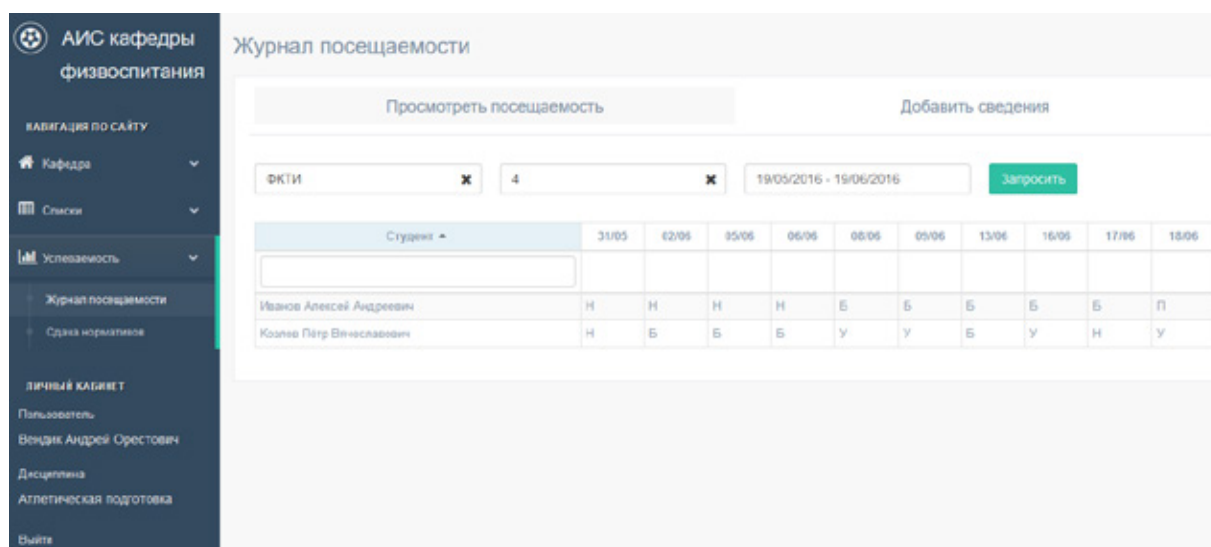


Рис. 6. Журнал посещаемости

данных. Также реализована фильтрация таблицы по полям. Все вышеперечисленные механизмы также предусмотрены и для других списков.

Журнал посещаемости.

На рисунке 6 представлен журнал по дисциплине, которую преподаёт авторизовавшийся преподаватель. Журнал формируется в зависимости от выбранного факультета, курса и промежутка дат. Для добавления сведений необходимо переключиться на соответствующую вкладку. Добавление происходит аналогично просмотру, только вместо промежутка дат выбирается конкретная

дата и на пересечении ФИО студента и даты выбирается посещал ли студент дисциплину или нет.

Результаты.

В результате разработки была создана система для кафедры физвоспитания. Данное приложение позволяет хранить списки студентов, преподавателей, дисциплин, нормативов и редактировать записи в этих списках; составлять журналы посещаемости и вести контроль сдачи нормативов. Данная система вводится в эксплуатацию на кафедре физвоспитания и будет использоваться, начиная со следующего учебного года.

Литература:

1. Кириллов, В. Введение в реляционные базы данных / В. Кириллов, Г. Громов. — СПб: БХВ-Петербург, 2012. — 464 с.
2. Дюбуа, П. MySQL / П. Дюбуа. — СПб: Вильямс, 2007. — 1168 с.
3. Грабер, М. SQL для простых смертных / М. Грабер. — М: Лори, 2014. — 378 с.
4. Пауэрс, Ш. Изучаем Node.js / Ш. Пауэрс. — СПб: Питер, 2013. — 400 с.
5. Флэнаган, Д. JavaScript. Полное руководство / Д. Флэнаган. — СПб: Символ-Плюс, 2008. — 992 с.

Разработка программного модуля для обеспечения комфортного доступа к информации

Леонтьев Вадим Вячеславович, студент

Национальный исследовательский университет «Московский институт электронной техники»

В статье рассмотрена разработка программного модуля для обеспечения комфортного доступа к информации, ориентированного на слабовидящих людей. Выделены основные положения из нормативных документов, содержащих рекомендации по представлению информации. Описана архитектура расширения браузера Google Chrome и определен список основных фильтров, применение которых позволит слабовидящим людям комфортнее воспринимать информацию с графических элементов.

Ключевые слова: информация, информационные потребности, нарушение зрения, слабовидящие люди, браузер

Наличие оперативного доступа к информации, даже для людей, обладающих нарушениями зрения — это основа для удовлетворения информационных потребностей в современном мире. Но для них это сопряжено с некоторыми трудностями, возникает ряд проблем с навигацией и восприятием информации, вследствие ее неадаптированного визуального представления. С учетом приведенных ниже реалий проблема встает особенно остро.

— По данным Всемирной организации здравоохранения, во всем мире насчитывается около 246 миллионов людей с плохим зрением [5]. В России это 218 тыс. человек, 22% которых составляет молодежь трудоспособного возраста [6].

— По данным, актуальным на начало 2015 года, доля интернет-аудитории, выходящей в сеть хотя бы раз в сутки, составляет 61,5 млн человек, показатель ее годового прироста равняется 6% [8].

Есть различные методы решения проблемы, например адаптация существующей или создание отдельной специализированной версии для веб-ресурса. Так поступила компания Google со своими продуктами Google Drive и the Docs editors [9], но такой подход требует больших финансовых затрат.

Целью данной работы является повышение порога читаемости текста и восприятия графических элементов на веб-страницах.

Существует два основных документа с рекомендациями представления информации на веб-страницах, следуя которым разработчики могут сделать работу в сети в разы проще для слабовидящих людей.

1. Руководство по обеспечению доступности веб-контента Web Content Accessibility Guidelines 2.0 [4].

2. ГОСТ Р 52872–2007 «Интернет-ресурсы. Требования доступности для инвалидов по зрению» [7].

Для достижения поставленной цели требуется решить следующие задачи:

— выделить основные положения из вышеприведенного списка документов с рекомендациями для разработчиков;

— описать архитектуру расширений Chrome;
— разобрать способы определения семантической значимости DOM-элементов;
— рассмотреть способы применения различных фильтров к графическим элементам.

В завершении работы был разработан программный модуль для обеспечения комфортного доступа к информации на базе расширения браузера Google Chrome, ориентированного на слабовидящих людей.

Опираясь на Руководство по обеспечению доступности веб-контента WCAG 2.0 и на ГОСТ Р 52872–2007, выделим основные положения.

- Восприимчивость.
 - Контраст — не менее 4.5:1.
 - Размер шрифта может быть увеличен в 2 и более раз, при сохранении функциональности и без появления горизонтальной прокрутки.
 - Возможность выбора цвета текста и фона.
 - Ширина текстового блока не должна превышать 80 знаков.
 - Выравнивание текста по ширине блока или окна не допускается.
 - Междустрочный интервал полуторный или выше, расстояние между параграфами в полтора раза больше, чем интервал между строками.
 - Удобство.
 - Все функции должны быть доступны при помощи клавиатуры.
 - Навигация, поиск и определение текущего положения пользователя на страницах сайта должны быть простыми и удобными.
 - При управлении с помощью клавиатуры, текущий фокус должен быть видимым.
 - Совместимость.
 - Сайт должен быть совместим с различными платформами.
- К основным элементам архитектуры расширения относят [1]:
- фоновую страницу (background page). Это скрытая страница, содержащая основную логику расширения;

— файл манифеста (manifest. json), в котором содержится информация о расширении (его название, описание, версия, разрешения, используемые файлы и прочее);

— страницы пользовательского интерфейса (user interface);

— документы с JavaScript-кодом, выполняемые в контексте веб-страницы (content script), применяющиеся, если расширению нужно взаимодействовать с загружаемыми пользователем страницами.

В основе веб-страницы, отображаемой в браузере, лежит html-разметка, по которой браузер строит DOM-модель (от англ. Document Object Model — «объектная модель документа»). Для поиска, выделения и модификации тегов чаще всего используют язык JavaScript в связке с популярной библиотекой jQuery.

Пример поиска навигации на сайте с использованием нативного JavaScript:

```
var nav = document. getElementsByTagName
(«nav») [0];
```

Производя последовательный обход элементов, мы сталкиваемся с проблемой, связанной с определением семантической значимости найденных тегов. Для стандарта html ниже пятого она стоит особенно остро. В HTML 4.01 Specification [6] содержится описание элементов, но этого недостаточно. Чтобы дополнить свои знания о найденном элементе, необходимо также обращать внимание на атрибуты class и id, применяемые для взаимодействия со свойствами CSS.

Решить проблему призван новый стандарт HTML5, активно набирающий популярность. В нем введены новые теги, позволяющие правильно семантически размечать страницу.

Только точно определив семантическую значимость блока, мы можем эффективно выделить информацию, находящуюся в нем. В случае с текстом достаточно увеличить междустрочный интервал, размер шрифта и установить комфортную контрастность его цвета относительно фона. Но содержимое веб-страницы не ограничивается только текстом, на них присутствуют картинки, видео и flash-ролики.

Для изменения внешнего вида графических элементов используются фильтры. Фильтр — это некоторый алгоритм, преобразующий визуальное отображение элемента в окне браузера.

Работа фильтра состоит в математической обработке массива пикселей, включающего описание цвета и положения пикселей в изображении. Ниже будет представлено описание каждого из используемых расширением фильтров.

Фильтр инверсии цветов. Инверсия — математическая операция, результатом которой является значение, об-

ратное исходному. В изображении фильтр инверсии меняет все цвета на противоположные. Значения допускаются в диапазоне от 0 до 100%, где минимальное значение соответствует исходному изображению, а при 100% все цвета будут инвертированы.

Соответствующее CSS свойство:

```
filter: invert (100%);
```

Фильтр контрастности. Этот фильтр позволяет регулировать разницу между темными и светлыми тонами исходного изображения. Значения допускаются от 0%, где минимальное значение соответствует полностью серому изображению, 100% — исходному, больше 100% будет постепенно увеличивать контрастность. Чем выше контрастность, тем больше разница между светлыми и темными тонами.

Соответствующее CSS свойство:

```
filter: contrast (200%);
```

Фильтр оттенков серого. Превращает цвета в оттенки серого. Значения допускаются в диапазоне от 0 до 100%, где минимальное значение соответствует исходному изображению, а при 100% все цвета будут преобразованы в оттенки серого.

Соответствующее CSS свойство:

```
filter: grayscale (100%);
```

Фильтр насыщенности цвета. Фильтр позволяет изменять интенсивность тонов. Насыщенные цвета кажутся более глубокими, яркими, в то время как ненасыщенные приближены к серому. Значения допускаются от 0%, где минимальное значение соответствует ненасыщенному изображению, 100% — исходному, больше 100% будет постепенно увеличивать насыщенность.

Соответствующее CSS свойство:

```
filter: saturate (200%);
```

Архитектура расширения браузера Google Chrome предоставляет разработчику возможность реализовать все выделенные нами из нормативных документов WCAG 2.0 и ГОСТ Р 52872–2007 положения. Отсюда следует вывод, что задуманная реализация расширения браузера Google Chrome является оптимальным решением выдвинутой проблемы.

В результате данной работы были выделены основные положения из нормативных документов, содержащих рекомендации по представлению информации, адаптированной для инвалидов по зрению; рассмотрена архитектура расширения браузера Google Chrome; разобраны способы идентификации DOM-элементов; определен список основных фильтров, применение которых позволит слабовидящим людям комфортнее воспринимать информацию с графических элементов. В завершении работы был разработан программный модуль для обеспечения комфортного доступа к информации, ориентированного на слабовидящих людей.

Литература:

1. Google Chrome extension [Электронный ресурс]. — Overview — URL: <https://developer.chrome.com/extensions/overview/>

2. W3C [Электронный ресурс]. — HTML 4.0.1 Specification — URL: <http://www.w3.org/TR/html401/>
3. W3C [Электронный ресурс]. — HTML 5 — URL: <http://www.w3.org/TR/html5/>
4. W3C [Электронный ресурс]. — Web Content Accessibility Guidelines — URL: <http://www.w3.org/TR/2008/REC-WCAG20-20081211/>
5. ВОЗ [Электронный ресурс]. — Нарушения зрения и слепота — URL: <http://who.int/mediacentre/factsheets/fs282/ru/>
6. МедНовости [Электронный ресурс]. — Инвалидность по зрению — URL: <http://medportal.ru/mednovosti/news/2009/10/07/blind/>
7. Интернет-ресурсы. Требования доступности для инвалидов по зрению: ГОСТ Р 52872–2012. — Издание официальное. — М.: ИПК Стандартиформ, 2014;
8. ФОМ [Электронный ресурс]. — Интернет в России — URL: <http://fom.ru/SMI-i-internet/12275/>
9. Google for Education [Электронный ресурс]. — Google Drive & the Docs editors: designed with everyone in mind — URL: <http://googleforeducation.blogspot.ru/2014/09/google-drive-docs-editors-designed-with.html>
10. MDN [Электронный ресурс]. — CSS filters — URL: <https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/CSS/filter/>

Защита данных путем полного шифрования внешних дисков и USB-устройств с помощью технологии BitLockerToGo

Новиков Сергей Александрович, студент

Арзамасский филиал Нижегородского государственного университета имени Н. И. Лобачевского

Защита информации всегда была очень важной проблемой информационного общества. В данной статье будет рассмотрен один из способов защиты информации на USB-носителях, с помощью технологии BitLocker To Go. Рассмотрены принципы работы, положительные качества и характеристики.

Ключевые слова: защита данных, BitLocker, шифрование, USB-накопитель

Data protection by full encryption external drives and USB-media by dint of technology BitLocker To Go

Novikov Sergey Alexandrovich

The N. I. Lobachevsky State University of Nizhni Novgorod Arzamas branch

Protection of information has always been a very important issue in the information society. This article is considered one of the ways to protect information on USB-media, using the BitLockerTo Go technology. We examine the principles of positive qualities and characteristics.

Keywords: data protection, BitLocker, encryption, USB-drive.

Как сказал Натан Ротшильд: «Кто владеет информацией, тот владеет миром». Человеку всегда были необходимы различные средства защиты в любой сфере его жизни. В современном мире технологий очень важно позаботиться о защите информации и конфиденциальных данных. Сегодня, вступив в эру информационных технологий, определив понятие информационной жизни, поняв ее ценность, человеку потребовалась защита и в этой сфере. [1]

Когда речь идет об особо ценных данных, шифрование добавляет еще один уровень защиты, гарантируя, что файл сможет прочитать только его создатель. Если любой другой пользователь — даже имеющий привилегии адми-

нистратора — попытается открыть такой файл, он увидит или бессмысленный набор символов, или вообще ничего. Другими словами, ваши зашифрованные данные прочитать невозможно, если только вы не работаете в системе под своей учетной записью.

Существует множество способов защиты данных путем шифрования записанных на съемные носители. В настоящее время лидирующие позиции занимают такие программы как *Rohos Mini Drive*, *TrueCrypt*, *My Folder* и *USB Safeguard*. В данной статье рассмотрена одна из проприетарных технологий, являющейся частью операционных систем *Microsoft Windows Vista*, *Windows 7*, *Win-*

dows 8 и Windows 10 — BitLocker Drive Encryption, направленная на защиту данных как отдельных пользователей, так и предприятий. [2]

В *Microsoft Windows 7* появился ряд новых функций, одна из которых — *BitLocker To Go*. В сравнении с *Windows Vista*, функциональность *BitLocker* значительно расширилась, теперь приложение позволяет шифровать съемные USB-накопители — главный источник утечки данных. *BitLocker To Go* — технология позволяющая пользователям шифровать данные на съемных носителях, тем самым защищая информацию от кражи или публичного разглашения. Главное отличие его от *EFS*-шифрования заключается в том, что *BitLocker To Go* шифрует диск целиком, а не отдельные файлы, как его предшественник. Поддерживает следующие алгоритмы шифрования:

— *AES 128* (также известный как *Rijndael* — симметричный алгоритм блочного шифрования (размер блока 128 бит, ключ 128/192/256 бит), принятый в качестве стандарта шифрования правительством США по результатам конкурса *AES*. Этот алгоритм хорошо проанализирован и сейчас широко используется, как это было с его предшественником *DES*. По состоянию на 2009 год *AES* является одним из самых распространённых алгоритмов симметричного шифрования. Поддержка *AES* (и только его) введена фирмой *Intel* в семейство процессоров *x86* начиная с *Intel Core i7-980X Extreme Edition*, а затем на процессорах *Sandy Bridge*.)

— *AES 128 с Elephant diffuser* (Модуль укрепляющий шифрование)

— *AES 256* (Отличается от предшественника размером блока).

— *AES 256 с Elephant diffuser* [2]

Программа автоматически шифрует все файлы добавленные на зашифрованный диск. При копировании файлов на другой диск или компьютер они автоматически расшифровываются. *BitLocker To Go* производит проверку подлинности с помощью пароля или смарт-карты, а в случае потери пользователем пароля или смарт-карты, или же его кражи, можно воспользоваться специальным паролем восстановления, который записывается либо в отдельном файле на компьютере пользователя, либо из резервной копии в *Active Directory*. Для предприятий существует еще один способ восстановления — *Data Recovery Agent*, позволяющий шифровать все устройства с помощью одного ключа, который является единым для всех устройств в пределах предприятия.

Управление *BitLocker To Go* осуществляется путем групповых политик, прибегнув к помощи которых можно, например, запретить запись на зашифрованные носители, обеспечивая, тем самым защиту и конфиденциальность данных, выходящих за пределы предприятия. Основные функции которые допускают использование технологии *BitLocker To Go* в множестве задач по защите информации:

1. Предотвращение несанкционированного доступа к информации на украденных или потерянных съемных носителях.

2. Интеграция с доменными службами *Active Directory*, позволяющая удаленно предоставлять ключи восстановления на случай, если пользователь забудет пароль.

3. Поддержка агентов восстановления данных (*DRA*) — нового механизма защиты ключей, записываемых на каждый шифруемый носитель. С помощью этого прошедшие проверку подлинности администраторы всегда имеют доступ к защищенным томам.

4. Запрет записи на съемные носители без шифрования. [3]

Шифрование *USB*-накопителя с помощью *BitLocker To Go* процесс не долгий и не требующий каких-либо специальных навыков. Программа оснащена удобным интерфейсом, позволяющий в несколько кликов получить заветный результат. Пользователю всего лишь нужно будет нажать ПКМ по иконке *USB*-накопителя, выбрать приложение *BitLocker* в контекстном меню и ввести пароль, который и будет защищать наши данные от постороннего вмешательства. Далее программа предложит создать ключ восстановления, на случай утери пароля, который можно либо сохранить на любом диске, либо распечатать. Следующим действием нужно указать, что мы хотим использовать полное шифрование, и ждем, пока программа закончит шифровку. Проверить удалось ли установить защиту очень легко — вынимаем *USB*-накопитель и снова его подключаем. В папке «Мой компьютер» рядом с иконкой рядом с иконкой флеш-накопителя должен стоять «замок». Данный значок означает, что защита установлена успешно и без пароля доступ к *USB*-накопителю предоставляться не будет.

В случае если пользователь больше не нуждается в подобной защите предусмотрено временное отключение или полная расшифровка диска без каких-либо потерь информации.

Стоит также отметить, чтобы выполнить шифрование *USB*-носителя он должен соответствовать некоторым аппаратным требованиям: он должен быть отформатирован в файловой системе *exFAT*, *FAT16*, *FAT32* или *NTFS* и на нем должно быть доступно не менее *64Mb* памяти. На данный момент *BitLocker* ни в чем не уступает своим аналогам в деле защиты съемных накопителей на платформе *Windows*, и даже превосходит их в плане интеграции с *OS* встроенными средствами управления. Для других же операционных систем существуют похожие аналоги: *Dislocker* для *OS Linux* и специальная версия *BitLocker* совместимая с *Mac OS*.

Но у *BitLocker* есть также и недостатки. Так среди экспертов нет единого мнения насчёт безопасности использования программы для шифрования дисков *BitLocker* от компании *Microsoft*. Специалисты указывают на различные недостатки этой программы. Например, исходный код программы не опубликован в открытом доступе, что сразу вызывает ряд вопросов. Кто знает, какие уязвимости там скрываются. Возможно, в программу даже встроен бэкдор, который предоставляет спецслужбам доступ к зашифрованной информации. Для создания ключей шифрования *BitLocker* использует генератор псевдослучайных

чисел из *Windows*, тоже с известными уязвимостями. К тому же, в последней версии в октябре 2014 года *BitLocker* отказался от использования модуля *Elephant Diffuser*, который раньше укреплял шифрование. При этом компания не делала никаких официальных анонсов, а об отключении модуля независимые исследователи узнали в результате аудита новой версии *BitLocker*. Журналист издания *The Intercept* (проект Гленна Гринвальда) провёл собственное расследование и попытался получить у *Microsoft* максимально подробную информацию на темы, которые вызывают дискуссии среди специалистов по информационной безопасности. Представители *Microsoft* пояснили, что от *Elephant Diffuser* решено отказаться по причине производительности и совместимости, а вовсе не для того, чтобы ослабить шифрование. Проблема была в том, что технология *Elephant Diffuser* не совместима с государственным стандартом *Federal Information Processing Standards (FIPS)*. Компания также заверила, что в *BitLocker* не задействуется скомпрометированный алгоритм *Dual_EC_DRBG* при генерации псевдослучайных чисел. Программа использует по умолчанию алгоритм *CTR_DRBG*.

И наверное, самый главный недостаток — это отказ работать с новейшей *Windows 10*. Очень много пользователей столкнулись с данной проблемой. При попытке чистой установки новейшего билда операционной системы, невозможно активировать *BitLocker*, а именно функцию

аппаратно ускоренного шифрования. *Microsoft* это никак не объясняет и не дает никаких комментариев.

Но в сети довольно быстро нашли способ решения данной проблемы, который заключается в установке с нуля более старой версии *Windows 10*, включение в *BitLocker* аппаратного шифрования, а затем обновления до версии 1511, через *Windows Update*.

А в целом, у этой программы до сих пор хорошая репутация: в ней не выявлено каких-то специфических уязвимостей. В результате, *The Intercept* считает, что под *Windows* программа *BitLocker* является самым лучшим вариантом для полного шифрования дисков. [4]

Итак, изучив все особенности, положительные и отрицательные стороны, принципы и методы работы технологии *BitLocker To Go*, можно сказать, что данная программа занимает одну из лидирующих позиций в области защиты данных на съёмных накопителях. Приветливый интерфейс, эффективная защита данных, высокий уровень поддержки пользователей, постоянное обновление и усовершенствование механизма шифрования выводят ее на лидирующие позиции.

В итоге мы имеем хорошо совместимую с *Windows* технологию, использующую актуальные на данный момент методы шифрования данных, ни в чем не уступающую аналогам, а в некоторых аспектах даже более совершенную и проработанную.

Литература:

1. Ковалев, А.И. Защита информации с помощью электронных ключей // Информационные технологии и прикладная математика. — Межвузовский сборник аспирантских и студенческих работ № 5, Арзамас, 2015 г., с. 57.
2. Wikipedia — свободная энциклопедия [Электронный ресурс]. — Шифрование диска BitLockerToGo // URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/BitLocker> (дата обращения: 14.04.2016).
3. Microsoft Corporation [Электронный ресурс]. — Внедрение BitLockerToGo // URL: <https://www.microsoft.com/rus/dino7/feature-bitlocker-to-go.html> (дата обращения: 17.04.2016).
4. «Хакер.ру» [Электронный ресурс]. — Безопасность BitLocker // URL: <https://hacker.ru/2015/06/10/bitlocker/> (дата обращения 24.04.2016).

Предсказание удовлетворенности пользователя при поиске в онлайн-картах

Павлов Леонид Сергеевич, студент;
Воробьев Олег Александрович, студент
Санкт-Петербургский государственный университет

Данная работа посвящена прогнозированию и изучению факторов влияющих на удовлетворенность пользователя при поиске в онлайн-картах. Подход к решению задачи осуществлён с помощью регрессионного анализа путем логистической регрессии на основе использования смоделированного поведения пользователей.

Миллионы пользователей сети интернет ежедневно взаимодействуют с поисковыми системами. Они подают запросы, следуют по ссылкам со страницы результата поиска, перефразируют и переформулируют свои запросы, а так же выполняют другие различные задания.

Эти действия могут служить ценным источником для улучшения поисковых систем.

В настоящее время сервисы онлайн карт становятся популярнее среди пользователей благодаря возможности настроить масштаб и сменить локацию карты при по-

иске желаемого географического объекта. Таким образом на экран поиска выводится дополнительная информация. Однако, поисковые системы выдают результаты на основе текущего масштаба карты, в то время как желаемый объект может находиться за ее пределами. Даже если масштаб карты идентичен у некоторых пользователей, они могут искать различную информацию. В связи с этим поднимается вопросы удовлетворенности поиском и удобства пользования сервисом.

К сожалению, опыт показывает, что пользователи довольно редко высказывают желание дать свой ответ на эти вопросы. Однако, необходимую информацию можно извлечь из логов пользователя в поисковых системах. Благодаря тому, что основные поисковые движки обрабатывают миллионы запросов в день, необходимые данные доступны в изобилии.

В условиях того, что подбор необходимой прогнозирующей функции вручную достаточно трудоемок, затрата и непрактичен, исследование в области машинного обучения находит свое применение в этой области задач.

Постановка задачи

В данной работе производится исследование и вычисление прогнозирования удовлетворенности пользователя работой поисковой системы и удобства получения результата. Рассматривается подход к решению задачи с помощью регрессионного анализа путем логистической регрессии на основе использования настоящего поведения пользователей, собранного в результате моделирования обычных взаимодействий с поисковой системой.

В данной работе были поставлены следующие задачи:

1. Составить перечень характеристик поиска
2. Разработать модель прогнозирования с выбранными характеристиками
3. Разработать программу для считывания необходимой информации из логов для последующей реализации моделей предсказания

Исходные данные

Для данной работы были смоделированы журналы действий пользователей в виде файлов представления таблиц баз данных. В каждой строке этой базы содержится время действия, идентификатор пользователя, действия пользователя, а так же дополнительные сведения в зависимости от действия, например, координаты нажатия мыши, содержание запроса.

Карта была поделена на четыре области: область строки запроса, область инструментов поиска, область результатов поиска и область онлайн-карты.

На основе действий были введены следующие факторы: среднее количество символов в запросе, максимальное количество символов в запросе в одном задании, минимальное количество символов в запросе в одном задании, время между запросами, количество запросов, количество запросов без нажатий мыши, количество запросов с нажатием, общее количество нажатий, количество смен локаций, количество движений мыши, время выполнения задания, количество нажатий на область строки запроса,

количество нажатий на область инструментов поиска, количество нажатий на область результатов поиска, количество нажатий на карту. Итого рассмотрено пятнадцать факторов.

Также имеем зависимую переменную — удовлетворенность поиском.

Положим, что все пары (идентификатор задания, идентификатор пользователя) являются наблюдениями. Таких наблюдений в журнале 486. Из них в 437 наблюдениях пользователи были удовлетворены, 37 — частично удовлетворены, 12 — не удовлетворены. Для удобства анализа к не удовлетворенным будем относить и частично удовлетворенных. В 424 наблюдениях пользователям сервис был удобен, 62 — не удобен.

Выбор подхода

В большинстве случаев логистическая регрессия хорошо подходит для описания и проверки гипотез об отношении между зависимой переменной и одной или более независимых переменных, а так же является одной из простейших, но эффективных моделей предсказания.

Простейшую логистическую модель можно описать следующим образом

$$P(Y = 1) = \frac{1}{1 + \exp^{-(\alpha + \beta \cdot x)}}$$

где β — коэффициент регрессии, α — нулевой коэффициент. [1]

$P(Y = 1)$ будет являться вероятностью удовлетворенности поиском пользователя.

Алгоритм прогноза

Для считывания данных была реализована программа парсинга на языке c++. На вход подаются три файла, содержащие логи. На выходе программа создает четыре файла: fctr.txt — файл, содержащий матрицу признаков всех наблюдений и вектор зависимых переменных, log.txt содержит последовательность действий пользователя, представленную в виде алфавита, а так же время запроса, непосредственно сам запрос и время завершения задания, answr.txt содержит текст задания предлагаемого на выполнение участнику эксперимента, plot.txt содержит координаты всех нажатий клавиши мыши на карту и номер соответствующего им задания.

Для построения модели логистической регрессии используется программа, разработанная на языке R. На вход подается матрица факторов размерностью 486x15 и вектор ответов 486x1, содержащихся в файле fctr.txt и координаты нажатий на карту из файла plot.txt. Производится их считывание и инициализация переменных.

На основе информации из файла plot.txt выясняются размеры карты, выделяются определенные выше области карты и на них наносятся точки нажатий.

Производится разбиение общей выборки на обучающее и тестовое подмножества с процентным соотношением 75/25 успешных наблюдений к неуспешным в каждом из подмножеств и с соотношением 75/25 количества наблюдений обучающей выборки к количеству наблю-

дений тестовой выборки. В результате в обучающем подмножестве имеется 364 наблюдения, в тестовом — 122 наблюдения.

Далее происходит построение нескольких моделей предсказания. Первая модель использует все 15 считываемых факторов, вторая модель использует четыре фактора, связанных с областью нажатия, и всевозможные их произведения. Для построения следующих трех моделей используется пошаговая регрессия на 15 факторах, которая выбирает факторы с помощью информационного критерия Акаике, с прямым, обратным и двухсторонним подходами соответственно. Шестая и седьмая модель так же построены с помощью прямого и двухстороннего подходов пошаговой регрессии на четырех факторах, связанных с областью нажатия.

Результаты

С помощью прямого подхода пошаговой регрессии (модель 3) было выбрано два фактора из пятнадцати: количество запросов с хотя бы одним нажатием на карту и среднее количество символов в запросе; используя обратный подход (модель 4), было выбрано пять факторов: среднее количество символов в запросе, количество запросов, количество запросов без нажатий на карту, коли-

чество движений мыши и время выполнения задания. Для модели 5 был выбран двухсторонний подход и, по результатам его работы были выбраны те же факторы, что и в модели 3. Модель 6 и модель 7, модель 3 и модель 5 получились идентичными.

Для первой модели значимыми факторами являются среднее количество символов в запросе, количество запросов и количество движений мыши, для второй, шестой и седьмой — нажатие в область строки запроса, для третьей — количество запросов с хотя бы одним нажатием на карту, для четвертой — количество запросов, для пятой — количество запросов с хотя бы одним нажатием на карту.

Далее происходит построение таблиц сопряженности для каждой модели. Таким образом определим точность, чувствительность и специфичность каждого алгоритма.

Чтобы оценить качество классификации, производится ROC-анализ на тестовой выборке. Строится ROC — кривая и вычисляется показатель AUC (площадь под ROC — кривой). На рис. 1 представлены их сравнительные графики. Синим цветом выделена ROC — кривая первой модели, ROC — кривые для третьей и пятой моделей совпадают, они выделены на графике черным цветом; зеленая кривая представляет четвертую модель.

Таблица 1. Веса факторов для различных моделей алгоритмов предсказания удовлетворенности при поиске

	1	2	3	4	5	6	7
(Intrcpt)	-1.85	-3.1	-3.5	1.5	-3.5	-2.7	-2.7
avg_s	0.04	0	0.04	0.04	0.04	0	0
max_s	0.004	0	0	0	0	0	0
min_s	0.1	0	0	0	0	0	0
btn_t	0.08	0	0	0	0	0	0
q_c	0.1	0	0	0.1	0	0	0
mc0_c	-0.1	0	0	-0.1	0	0	0
mc1_c	0	0	0.1	0	0.1	0	0
mc_c	0	0	0	0	0	0	0
lc_c	0	0	0	0	0	0	0
mm_c	1.4	0	0	0.9	0	0	0
tsk_t	-0.9	0	0	-0.8	0	0	0
q_bar	0	0.06	0	0	0	0.05	0.05
t_bar	0.08	-1.5	0	0	0	0	0
r_bar	0.01	0.02	0	0	0	0	0
map_c	0	0.01	0	0	0	0	0
q_bar:t_bar	0	0.1	0	0	0	0	0
q_bar:r_bar	0	0	0	0	0	0	0
t_bar:r_bar	0	-3.3	0	0	0	0	0
q_bar:map_c	0	0	0	0	0	0	0
tbar:mapc	0	0.07	0	0	0	0	0
rbar:mapc	0	0	0	0	0	0	0
qbar:tbar:rbar	0	0.08	0	0	0	0	0
qbar:tbar:mapc	0	0	0	0	0	0	0
qbar:rbar:mapc	0	0	0	0	0	0	0
tbar:rbar:mapc	0	0.04	0	0	0	0	0
qbar:tbar:rbar:mapc	0	0	0	0	0	0	0

Таблица 2. Оценки качества моделей предсказания удовлетворенности

	1	2	3	4	5	6	7
Точность	0.9091	0.7521	0.9091	0.9091	0.9091	0.9008	0.9008
Чувствительность	0.9908	0.82569	0.9908	0.9908	0.9908	0.9908	0.9908
Специфичность	0.1667	0.08333	0.1667	0.1667	0.1667	0.0833	0.0833
AUC	0.6964	0.4545	0.6693	0.6598	0.6693	0.792	0.792

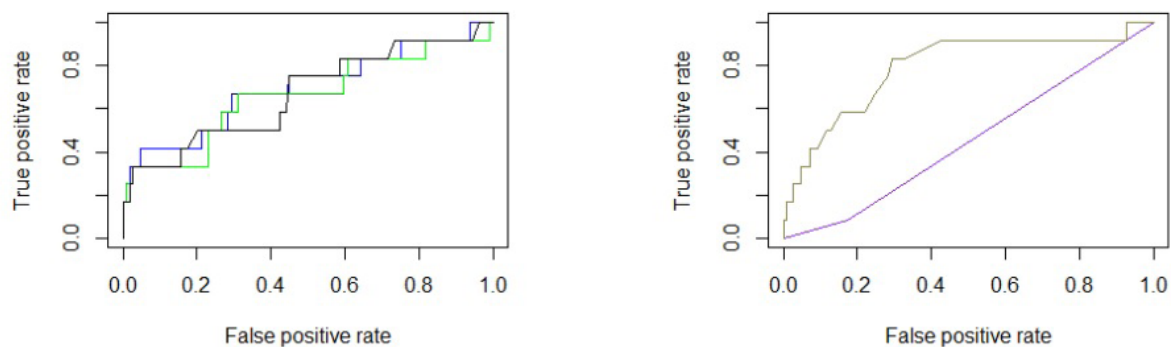


Рис. 1. ROC — кривые моделей

Коричневым цветом выделена кривая 6 и 7 моделей, фиолетовым — для 2 модели.

Все модели, исключая модель 2, имеют высокие значения точности и чувствительности, а значит часто выдают истинный результат при положительном исходе. Низкая специфичность всех моделей обусловлена малым количеством наблюдений с отрицательным исходом. Выбираем наилучшую модель, исходя из наибольшего значения AUC. Из табл. 1 видно, что наилучший результат продемонстрировали модели 6 и 7, использующие пошаговую регрессию только для факторов, связанных с областью нажатия, включив в алгоритм только нажатия на область запроса. Так же неплохой результат показала модель 1 со значением $AUC = 0.6964$, что является приемлемым результатом. Остальные модели показали небольшое значение AUC, что значит о неудовлетворительном качестве алгоритма. Наихудший результат показала модель 2, $AUC = 0.4545$, хуже, чем алгоритм случайного присваивания

маркировок, имеющий $AUC = 0.5$. Данный вывод не позволяет применять эту модель для решения задач на практике.

Заключение

В данной работе производилось исследование и вычисление прогнозирования удовлетворенности пользователя работой поисковой системы. Рассматривался подход к решению задачи с помощью регрессионного анализа путем логистической регрессии.

Для решения представленных выше проблем были достигнуты следующие результаты:

1. Реализована программа-парсер, позволяющая вычлнить необходимую для исследования и прогнозирования информацию из логов действий пользователей;
2. Сформулирована и построена модель для предсказания удовлетворенности пользователя;
3. Проанализированы результаты, полученные в ходе решения данной задачи;

Литература:

1. Chao-Ying, J. Peng, K.L. Lee, Gary M. Ingersoll. An introduction to logistic regression analysis and reporting // EBSCO Publishing. 2002.

Типизация ИСПДн государственных учреждений

Переладов Денис Александрович, студент
Дальневосточный федеральный университет

В настоящее время особо остро стоит вопрос о защите персональных данных в государственных учреждениях. Одним из первых этапов разработки системы защиты персональных данных требует правильного определения типа учреждения, который зависит от типа и категории используемой информационной системы персональных данных (далее — ИСПДн).

В данной статье рассматриваются существующие типы ИСПДн, характерные для них черты, а также приведены примеры каждого типа в зависимости от его назначения (на примере образовательных учреждений).

Учреждения разделяют на три типа в зависимости от типа используемой в учреждении ИСПДн. В свою очередь, ИСПДн разделяют на три категории в зависимости от целей и способов обработки ПДн. К каждому типу предъявляются различные требования к безопасности, в соответствии с ФЗ-152 «О защите персональных данных». Более высокий тип учреждения включает в себя требования более низких типов.

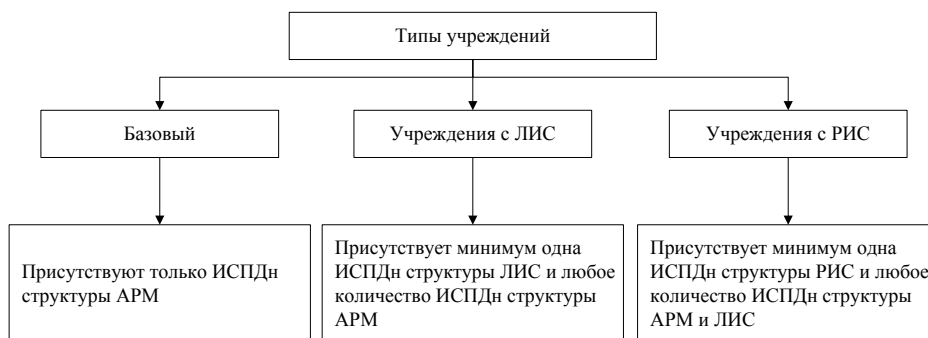


Рис. 1.



Рис. 2.

Примечания:

— Правила работы и функционал программ ИСПДн от вышестоящих организаций устанавливаются вышестоящими организациями;

— В ИСПДн бухгалтерского и кадрового учета, а также ИСПДн от вышестоящих организаций данные поступают из личных дел, школьных списков и передаются через интернет, внешние накопители информации или в бумажном виде;

— Электронные дневники и журналы успеваемости учащихся на сайте учреждения, к которым учащиеся или их родители могут получить доступ по собственному паролю на сайте школы, не являются ИСПДн в случае, если пользователю предоставляются данные, относящиеся только к нему, а ПДн содержат только фамилию и имя;

— Размещение на сайте фотографии субъекта ПДн не требует согласия субъекта ПДн в случае, если помимо фотографии не указана дополнительная информация, позволяющая идентифицировать субъекта. Так же не требует согласия размещение общих фотографий с недостаточным для идентификации набором ПДн (например, только имя или класс учащегося).

Каждая из трех категорий ИСПДн (бухгалтерского и кадрового учета, обязательные от вышестоящих организаций, собственные учреждения) по своей структуре может быть представлена как АРМ, ЛИС или РИС. Исходя из этого можно выделить 9 типов ИСПДн учреждения.

Автоматизированное рабочее место.

Общие черты АРМ бухгалтерского и кадрового учета, обязательных ИСПДн от вышестоящих организаций и собственных ИСПДн учреждения:

— Объем обрабатываемых ПДн не превышает 1000 записей или относятся к одной организации;

— База данных и ПО расположены на одном компьютере;

— Отсутствует подключение к ЛВС;

— Обработка данных обычно производится в однопользовательском режиме;

— Категория обрабатываемых данных в общем случае — 3;

— Класс ИСПДн в общем случае — К3.

В случае, когда на одном рабочем месте установлено несколько систем, для работы с различными базами данных, каждая из них считается отдельной ИСПДн с отдельной классификацией.

Пример АРМ бухгалтерского и кадрового учета: компьютер главного бухгалтера, обработку ПДн сотрудников школы производит главный бухгалтер с помощью специального ПО — «1С: Бухгалтерия».

Пример АРМ обязательной ИСПДн от вышестоящих организаций: компьютер завуча, обработку ПДн учащихся производит завуч или секретарь с помощью специального ПО — «База данных ЕГЭ».

Пример АРМ собственной ИСПДн учреждения: компьютер в учительской, обработку ПДн учеников производят преподаватели или ответственное лицо для учета и ведения статистики успеваемости, на основе которой вы-

ставляются итоговые оценки за четверть, производится в программе собственной разработки.

Локальная информационная система.

Общие черты ЛИС бухгалтерского и кадрового учета, обязательных ИСПДн от вышестоящих организаций и собственных ИСПДн учреждения:

— Объем обрабатываемых ПДн не превышает 1000 записей или относятся к одной организации;

— База данных и ПО расположены на разных компьютерах внутри одного здания учреждения;

— Компьютеры объединены в ЛВС;

— Обработка данных обычно производится в многопользовательском режиме с разграничением прав доступа;

— Категория обрабатываемых данных в общем случае — 3 (для собственных ИСПДн может варьироваться от 1 до 4);

— Класс ИСПДн в общем случае — К3 (для собственных ИСПДн может принимать значения К4, К3 или К1).

Пример ЛИС бухгалтерского и кадрового учета: два компьютера в бухгалтерии, объединенные в ЛВС; обработку ПДн сотрудников школы производят со своих компьютеров главный бухгалтер и помощник главного бухгалтера с помощью специального ПО — «1С: Бухгалтерия».

Пример ЛИС обязательной ИСПДн от вышестоящих организаций: база данных расположена на сервере школы, обработку ПДн производят со своих компьютеров администратор и директор школы с помощью клиентской части специального ПО — «Школьный офис».

Пример ЛИС собственной ИСПДн учреждения: база данных расположена на сервере школы, а разграниченный доступ к ней для всех пользователей осуществляется с помощью любого компьютера внутренней ЛВС с помощью клиентской части ПО собственной разработки — «База данных «Школьная».

Распределенная информационная система.

Общие черты РИС бухгалтерского и кадрового учета, обязательных ИСПДн от вышестоящих организаций и собственных ИСПДн учреждения:

— Объем обрабатываемых ПДн не превышает 1000 записей или относятся к одной организации;

— База данных и ПО расположены на разных компьютерах в различных зданиях;

— Компьютеры объединены в ЛВС и подключены к сети общего пользования (Интернет);

— Обработка данных обычно производится в многопользовательском режиме с разграничением прав доступа;

— Наличие возможности удаленного доступа к базе данных;

— Категория обрабатываемых данных в общем случае — 3 (для собственных ИСПДн может варьироваться от 1 до 4);

— Класс ИСПДн в общем случае — К3 (для собственных ИСПДн может принимать значения К4, К3 или К1).

Пример ЛИС бухгалтерского и кадрового учета: аналогичен РИС бухгалтерского и кадрового учета, но компьютеры различных отделов бухгалтерии расположены в двух зданиях.

Пример ЛИС обязательной ИСПДн от вышестоящих организаций: аналогичен РИС обязательной ИСПДн от вышестоящих организаций, но администратор имеет удаленный доступ к базе данных с помощью клиентской части специального ПО — «Карта учащегося».

Пример ЛИС собственной ИСПДн учреждения: аналогичен РИС собственной ИСПДн учреждения, но ученики, преподаватели и администраторы сети имеют удаленный доступ к базе данных ПО собственной разработки «Многомодульная информационная система управления школы» с помощью веб-интерфейса через сайт школы.

Заключение.

Важно понимать, что определенные типы ИСПДн больше подходят для одних задач и совершенно неуместны

для других. Так, например, АРМ бухгалтерского и кадрового учета является наиболее распространенным в учреждениях, а РИС бухгалтерского и кадрового учета существует только как теоретическая модель. Но в тоже время РИС собственных ИСПДн встречается гораздо чаще, чем ЛИС, а АРМ для этих целей в учреждениях не используется.

Это связано с тем, что более сложные структуры ИСПДн имеют большие требования к защите, а также подвержены большему числу угроз. Этим обоснованно использование в отделах бухгалтерии и кадров преимущественно АРМ, управляет которыми ответственное лицо. А собственные ИСПДн учреждений обычно разрабатываются для более простых задач и требуют меньшего уровня защиты, ввиду объема и категории обрабатываемых ПДн. Кроме того, к именно к ним нередко требуется возможность удаленного доступа, поэтому для целей собственных ИСПДн предпочтительнее использование РИС.

Литература:

1. Федеральный закон от 27 июля 2006 года № 152-ФЗ «О персональных данных».
2. Федеральный закон от 27 июля 2006 года № 149-ФЗ «Об информации, информационных технологиях и о защите информации».
3. Порядок проведения классификации информационных систем персональных данных. Утвержден приказом ФСТЭК России, ФСБ России, Мининформсвязи России от 13 февраля 2008 г. № 55/86/20.
4. Т. М. Пономарев, Д. О. Дудко, С. А. Кортиков Методические рекомендации для организации защиты информации при обработке персональных данных в государственных образовательных учреждениях города Москвы. М.: 2010. 142 с.

Обзор основных технологий контент-менеджмент системы Adobe Experience Manager

Петухов Сергей Валентинович, студент;
Назаров Фёдор Александрович, студент

Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» имени В. И. Ульянова (Ленина)

В представленной работе рассматриваются основные технологии контент-менеджмент системы Adobe Experience Manager: их возможности и схема взаимодействия. Данные основываются на открытых источниках документации технологий Apache Foundation, а так же официальной документации Adobe Experience Manager.

Ключевые слова: контент-менеджмент система, apache foundation, репозиторий контента, модульное приложение, иерархическое хранилище данных

Введение

Adobe Experience Manager — это веб-ориентированная клиент-серверная система для построения, администрирования и развёртывания коммерческих веб-сайтов и связанных с ними сервисов. Она собирает в себе функционал уровня системы и уровня приложения в один цельный пакет.

К системному функционалу относятся:

- Сервер веб-приложений;
- Фреймворк веб-приложения;
- Репозиторий контента.

1. Компоненты Adobe Experience Manager

1.1 Сервер веб-приложений

АЕМ может быть развёрнут независимо (система включает в себя встроенный сервер Jetty), либо как веб-приложение в совокупности со сторонними серверами.

рами приложений (таких как WebLogic, WebSphere и так далее).

1.2 Фреймворк веб-приложения

Серверные модули, так называемые бандлы, содержат в себе бизнес-логику приложения. Взаимодействие между ними обеспечивает Apache Felix — реализация спецификации модульных приложений OSGi. АЕМ включает в себя так называемый Sling Web Application фреймворк, который упрощает написание контент-ориентированных RESTful веб-приложений.

1.3 Репозиторий контента

АЕМ включает в себя JCR — спецификацию типов иерархических баз данных, спроектированную специально для неструктурированных и частично-структурированных данных. Репозиторий хранит не только данные, отображаемые пользователю, но и код приложения, шаблоны и внутренние данные, используемые приложением. Главный принцип JCR, позволяющий понять суть этой технологии — *everything is content* (англ. — всё есть контент).

Построенный на базе этих технологий, АЕМ предлагает следующие возможности управления уровня приложения над:

- веб-сайтами;
- мобильными приложениями;
- цифровыми публикациями;
- цифровым контентом;
- социальными сообществами;
- электронной коммерцией.

Остановимся подробнее на возможностях JCR.

К преимуществам JCR от *файловой системы* можно отнести:

— иерархичность: к содержимому JCR репозитория можно получить доступ через путь. Это удобно для понимания, так как большинство веб-сайтов так же организованы иерархично.

— частично-структурированные данные: JCR может хранить структурированные документы, такие как XML, как файл, либо как подструктуру внутри дерева репозитория.

— контроль доступа и блокировка: JCR имеет возможность ограничивать доступ к различным частям содержимого репозитория определенным группам пользователей, основываясь на правилах и ACL, также поддерживает блокировку контента на изменение во избежание конфликтов.

Преимущества от баз данных включают в себя:

— использование запросов: JCR поддерживает выполнение запросов с использованием SQL-подобных языков;

— структурированные данные: JCR может обеспечить соблюдение ограничений по отношению к структурам данных в соответствии со схемой;

— ссылочная целостность: может обеспечить целостность данных между элементами контента;

— транзакционность: взаимодействие с JCR может быть заключено в транзакцию и, при необходимости, произведён «откат» изменений.

В дополнение JCR предоставляет следующие сервисы, традиционно необходимые контент-ориентированным приложениям, которые ни файловые системы, ни базы данных, как правило не предоставляют:

— неструктурированные данные: JCR может поддерживать произвольные динамические структуры данных без ограничений схемы;

— полнотекстовый поиск: JCR поддерживает полнотекстовый поиск по содержимому;

— порядок сортировки: объекты внутри иерархии могут находиться в определённом порядке, если это необходимо;

— наблюдение: API клиента может регистрировать так называемых слушателей событий, для произведения каких-либо действий в зависимости от характера событий;

— версионирование: JCR поддерживает дополнительную версию систему для репозитория контента.

1.4 Модель репозитория JCR и диспатчеризация

Внутри репозитория JCR контент организуется в одну или несколько так называемых рабочих областей (от англ. *workspace*), каждая из которых поддерживает иерархическую структуру *ячеек* и их *свойств*.

Структура начинается с *корня*, и распространяется далее по типу директорий файловой системы: каждая ячейка может иметь ноль или более ячеек-потомков и так же ноль или более свойств. Свойства не содержат потомков, но имеют *значения*. Значениями свойств являются непосредственно те данные, которые предполагается хранить. Ими могут быть различные типы, такие как: строки, даты, числа, бинарные данные и так далее. Примерная структура хранения данных в репозитории представлена на рисунке 1. Рисунок изображает содержимое рабочей области W0 в репозитории R.

Серверная часть АЕМ написана на языке программирования Java и может выполняться на большинстве современных операционных систем, поддерживающих эту платформу. Взаимодействие клиента выполнено с помощью веб-браузера.

В терминологии АЕМ, экземпляром называется копия АЕМ, выполняющаяся на сервере. Установка АЕМ обычно включает в себя как минимум два экземпляра, запущенных на разных машинах, так называемые «*Author*» и «*Publish*» (важно отделять роль пользователей «Автор» и тип экземпляра «*Author*» — хоть они и используются в контексте окружения администратора контента, тем не менее обозначают разные понятия).

Рассмотрим подробнее введённые понятия. Экземпляр АЕМ, используемый для создания, загрузки, редактирования контента и администрирования сайта называется *author-instance* (англ. автор-экземпляр). Тогда экземпляром АЕМ, используемым для отображения опубликованного контента называется *publish-instance* (англ. публичный-экземпляр). Для удобства и более чёткой ясности понятий далее используются английские наименования экземпляров *author* и *publish* для обозначения автор-экземпляра и публичного-экземпляра.

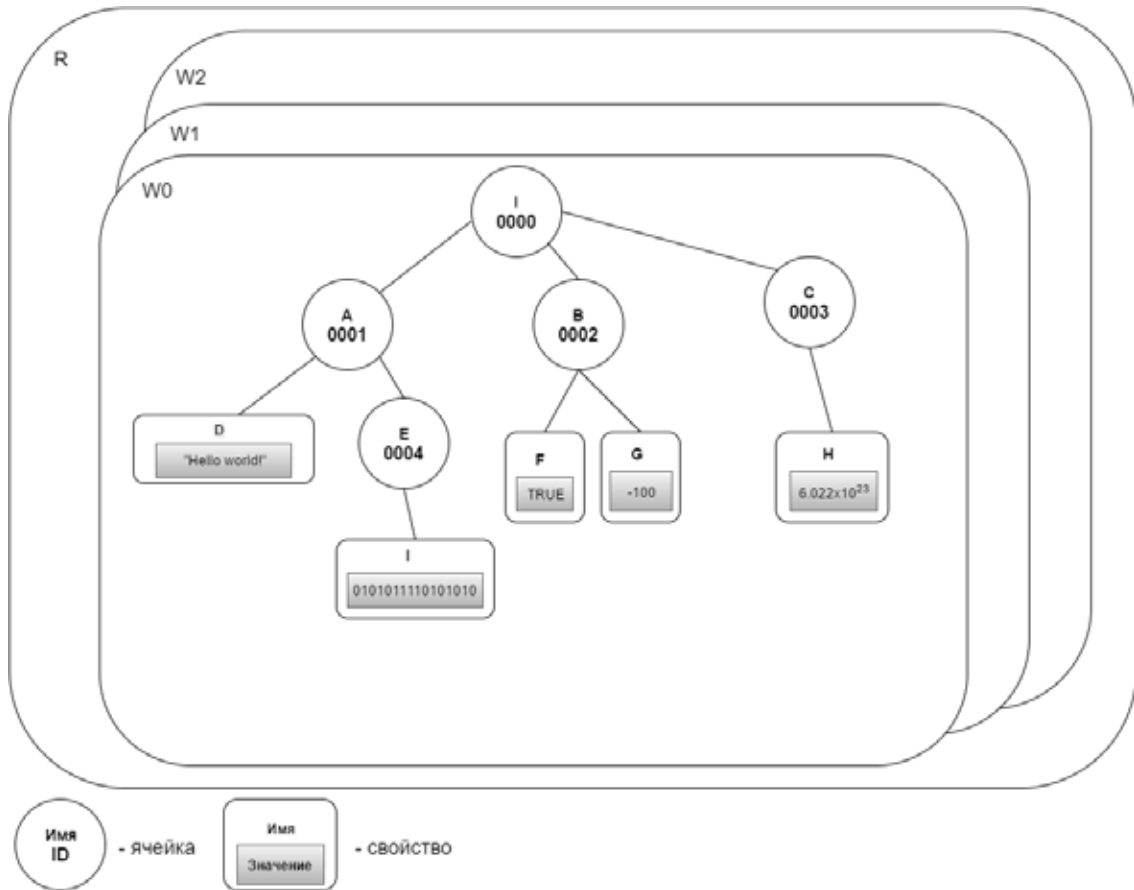


Рис. 1. Схематичный пример репозитория

Author окружение предоставляет множество возможностей для пользователя, такие как:

- генерация нового контента, либо редактирование уже созданного на странице;
- использование заранее определенных шаблонов для создания страниц;
- создание, редактирование и администрирование контента и публикаций;
- разработка кампаний и связанных с ними ресурсов;
- разработка и администрирование сайт социальных сообществ;
- перемещение, копирование или удаление страниц, контента, и т. д.;
- публикация (или снятие с публикации) страниц, контента, и т. д.

Когда контент готов к публикации, в дело вступает publish окружение. Здесь созданные страницы становятся доступны для аудитории посетителей, в соответствии с видом и возможностями интерфейса, который был задуман. Обычно, publish окружение находится внутри так называемой нейтральной зоны (Интернет), но уже не в зоне защиты корпоративной сети. На опубликованном веб-сайте пользователи, например, могут оставлять комментарии, либо общаться на форуме.

В виду большого количества использованной терминологии, зачастую, перекликающейся между собой, необходимо уточнить используемые понятия:

— Публикация/Снятие с публикации — это главные термины действий, которые делают контент публично доступным для посетителей на publish окружении (либо, наоборот, прекращают доступ к нему);

— Активация/Деактивация — эти термины синхронизированы с предыдущими, за той лишь разницей, что их применяют к конкретным действиям в интерфейсе администратора;

— Репликация/Реплицировать — эти технические термины используются для определения перемещения контента (страниц, файлов, кода, комментариев пользователей) с одного окружения на другое, другими словами производя публикацию или обратную публикацию контента.

В терминах установленного программного обеспечения author и publish экземпляры идентичны — их различия заключаются лишь в конфигурации.

Стоит так же упомянуть важный компонент окружения — *dispatcher* (здесь и далее — диспатчер). Диспатчер представляет собой статический веб-сервер (например Apache httpd) в связке с модулем диспатчера АЕМ. Его задача заключается в кешировании веб страниц полученных от publish экземпляра для того, чтобы повысить производительность. Так же диспатчер позволяет защитить сервер АЕМ от атак.

На рисунке 2 схематично изображён процесс взаимодействия author-, publish- и dispatcher-окружений.

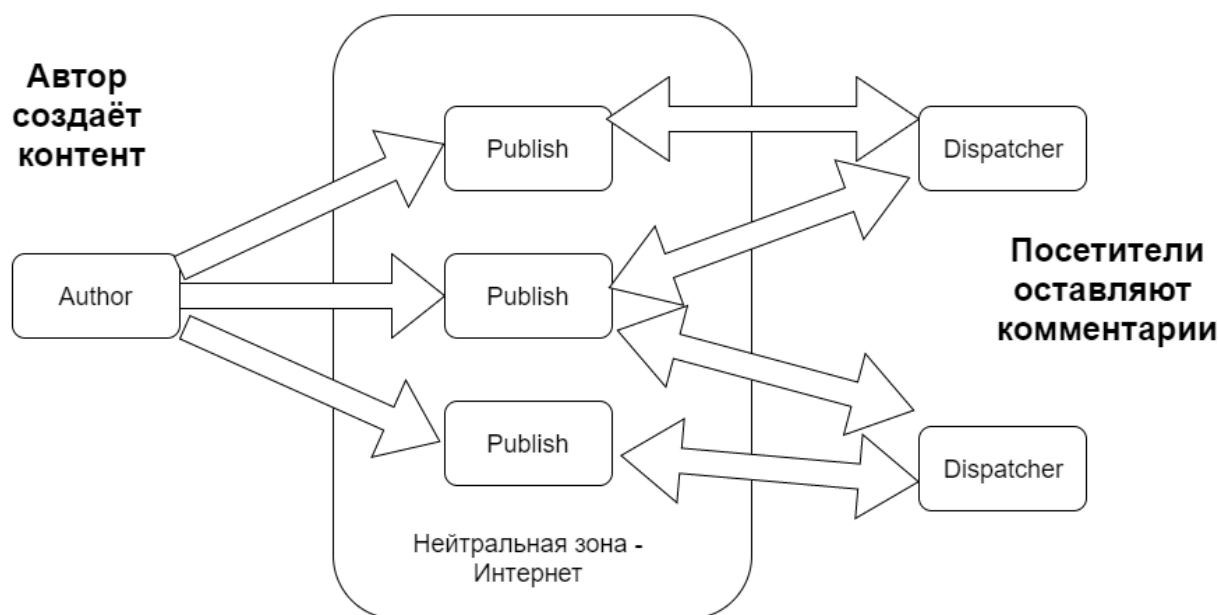


Рис. 2. Схема процесса взаимодействия окружений AEM

Отдельно стоит рассмотреть несколько важных средств разработки для Adobe Experience Manager, которые входят в его состав.

1.5 CRXDE Lite

CRXDE Lite — это программа, встроенная в AEM, позволяющая проводить стандартные задачи разработки прямо в браузере. С помощью неё можно создавать проекты, создавать и редактировать файлы (например, .jsp и .java), папки, шаблоны, компоненты, диалоги, ячейки, свойства ячеек, бандлы и многое другое. Так же присутствует возможность контроля версий.

CRXDE Lite рекомендован в случаях, когда нет прямого доступа к серверу репозитория, когда происходит разработка компонентов, расширяющих так называемые out-of-the-box (стандартных, «идущих из коробки») и Java бандлов, а так же когда нет необходимости в таких помощниках стандартных средств интегрированной разработки как режим отладки, подсветка синтаксиса и автозавершение кода.

1.6 Apache Felix

Веб-консоль построена на Apache Felix Web Management Console. Apache Felix — имплементация OSGi R4 Service Platform, сообществом разработчиков, которая включает в себя OSGi фреймворк и стандартные сервисы.

В данной консоли можно наблюдать развёрнутые модули (бандлы), например, newsfeed-services, а так же активировать (Activate), останавливать (Stop) и переустанавливать (Reinstall) их.

OSGi предоставляет стандартизированный примитив, который позволяет строить приложения из небольших,

многообразных и совместно используемых компонентов. Эти компоненты могут быть собраны в одно приложение, которое далее будет развёрнуто на сервере. Это позволяет легко управлять бандлами независимо.

1.7 Apache Jackrabbit

Apache Jackrabbit — прямая реализация API контент репозитория Java. Архитектура Jackrabbit состоит из слоя контент приложения, API и слоя реализации контент репозитория. Остановимся подробнее на каждом из них.

Контент приложения взаимодействуют с реализацией контент репозитория посредством JSR-170 API. Java-приложения могут использовать контент-репозиторий JSR-170 как замену property-файлам, XML конфигурации, некоторому функционалу баз данных. Использование контент репозитория позволяет приложению иметь дело со сколь угодно большим иерархическим пространством данных в масштабируемом формате, получая преимущества репозитория, такие как: версионирование, запросы, транзакции или пространства имён, что делает репозиторий идеальным хранилищем данных для многих приложений.

Заключение

Рассмотренные технологии представляют собой базу контент-менеджмент системы Adobe Experience Manager. За годы использования сообществом разработчиков, технологии зарекомендовали себя как максимально более подходящие для конкретной контент-менеджмент системы. Основанные на стандартах и выпускаемые Apache Foundation, описанные фреймворки гарантируют высокую производительность и надёжность.

Литература:

1. Schildt, H. Java: The Complete Reference [Текст] / Oracle Press, 2014. — 1274 с.
2. Будилов, В. А. Интернет-программирование на Java [Текст] / БХВ-Петербург, 2014. — 522 с.

3. Машнин, Т. С. Web-сервисы Java [Текст] / БХВ-Петербург, 2012. — 560 с.
4. Richardson, L. RESTful Web APIs [Текст] / O'Reilly Media, 2013. — 406 с.
5. Lunka, R. D. Adobe Experience Manager: Classroom in a Book: A Guide to CQ5 for Marketing Professionals [Текст] / Adobe Press, 2013. — 368 с.
6. Closser, S. Adobe Experience Manager Quick-Reference Guide: Web Content Management [Текст] / Adobe Press, 2013. — 240 с.
7. Adobe Corporation. Adobe Experience Manager Documentation [Электронный ресурс].
8. URL: <https://docs.adobe.com> (Дата обращения: 29.05.2016).
9. Adobe Corporation. Adobe Blogs — Experience Delivers [Электронный ресурс]. URL: <http://blogs.adobe.com/experiencedelivers> (Дата обращения: 29.05.2016).
10. The Apache Software Foundation. Apache Felix Documentation [Электронный ресурс]. URL: <http://felix.apache.org/documentation.html> (Дата обращения: 29.05.2016).

Безопасный способ обмена и хранения данных с использованием облачных хранилищ

Похиленко Олег Викторович, магистр
Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана

Предлагается новый способ обмена зашифрованными данными используя бесплатные облачные хранилища. Данный способ помогает избежать обязательных регистраций, участия третьих сторон, а также передачи каких-либо дополнительных данных от получателя, за исключением электронной почты. Такой подход призван упростить и облегчить процесс обмена зашифрованными данными, сводя к минимуму требования для обеих сторон обмена, как получателя, так и отправителя. Он подразумевает под собой не только обмен, а изначальное хранение данных в зашифрованном виде на бесплатных облачных хранилищах.

Ключевые слова: обмен защищенными данными, криптографические преобразования, генерация ключей, хэширование, шифрование, облачные хранилища

Вопрос безопасности на сегодняшний день является наиболее актуальным в сфере информационных технологий. С развитием интернета все больше и больше личных данных хранится на серверах операторов и поставщиках услуг, которые могут находиться в любой точке мира.

Мы используем компьютер практически во всех сферах нашей жизни, его используют люди совершенно разных профессий и увлечений: менеджеры, писатели, музыканты, художники, инженеры, программисты и т. д., этот список можно продолжать очень долго. Но сейчас помимо стационарного компьютера, есть еще и мобильные устройства: планшеты, смартфоны и т. д., доля которых за

последние годы выросла, а где-то даже обогнала традиционные ПК. Например, цифры поставки ПК по сегментам за 2013–2015 года по данным Gartner (американская компания, специализирующаяся на исследованиях рынка информационных технологий) см. таблицу № 1.

Из таблицы можно увидеть, что количество поставленных мобильных устройств в разы превышает количество ПК. Такое количество мобильных устройств повлекло за собой изменение многих сервисов, ведь у мобильного устройства есть большой плюс, его можно взять с собой, но есть и два больших минуса, это время резервной работы и количество свободно места.

Таблица 1. Цифры поставки ПК по сегментам за 2013–2015 года

Тип устройств	2013	2014	2015
Традиционные ПК	296131	276221	261657
Ультрамобильные, премиум	21517	32251	55032
Всего рынок ПК	317648	308472	316689
Планшеты	206807	256308	320964
Мобильные устройства	1806964	1862766	1946456
Другие типы	2981	5381	7645
Всего	2334400	2432927	2591753

«Облачное» хранилище данных — это название модели, в которой данные хранятся на распределённых в сети серверах, которые предоставляются в основном третьей стороной. В отличие от модели, когда данные находятся на собственных серверах, внутренняя структура организации хранения данных скрыта от пользователя. На сегодняшний день для организации такого вида хранилищ используется современный и защищённый протокол WebDAV (Web Distributed Authoring and Versioning).

WebDAV — открытый протокол высокого уровня, основанный на HTTP (HyperText Transfer Protocol) и XML (eXtensible Markup Language). Реализует основные и расширенные файловые операции на удалённом сервере, работает с любыми типами объектов, позволяет осуществлять одновременную работу над объектами. Поддерживается основными операционными системами (Windows, Mac OS X, Linux, Android, iOS).

Основные задачи которые решают с помощью облачных хранилищ:

- обеспечение доступа к вашим данным из любой точки мира, где есть интернет;
- «увеличение» свободного места на устройстве;
- возможность синхронизировать данные между устройствами (при наличии нескольких устройств);
- совместная работа с документами.

Существует еще много других полезных применений «облачного» хранилища, к примеру сейчас производители операционных систем очень активно используют данную технологию для хранения резервных копий, настроек и других данных пользователя.

На сегодняшний день операторы «облачных» хранилищ, бесплатно предлагают гигабайты, а в некоторых случаях и терабайты, свободного места. Но многие люди не хотят доверять обработке и хранение своих данных третьей стороне, беспокоясь за их сохранность. Но помимо сохранности, в такой ситуации возникает острый вопрос конфиденциальности данных пользователя, так как данные, которые хранятся у оператора, находятся в открытом виде. В связи с этим, когда речь идет об использовании бесплатных «облачных» хранилищах, потребность в сохранении конфиденциальности личных данных на сегодняшний день является более, чем актуальной.

При построении любой системы безопасности принято оценивать:

- важность информации,
- риски потери информации,
- риски компрометации,
- стоимость защиты информации.

Так как чаще всего обеспечение безопасности данных ведет к усложнению системы, а, следовательно, и усложнению её использования. И конечно большинство производителей программного обеспечения и операторов услуг предоставляя программные решения по шифрованию данных на «облачных» хранилищах, стремятся предложить «100%» безопасность. Это подразумевает под собой:

— хранение ключей шифрования на серверах оператора,

— наличие регистрации на сервисе, который предоставляет услугу шифрования.

В таком случае получается, что в процессе шифрования личных данных, нам необходимо пользоваться услугами третьей стороны, ключи шифрования хранятся на серверах оператора, а для обмена данными с другой стороной, от нее требуется регистрация на стороне оператора, предоставляющего услугу. И где гарантии, что сотрудники сервиса по шифрованию данных не превысят должностные полномочия и не получат доступ к вашей информации.

Рассмотрим существующие способы обмена и хранения зашифрованных данных в облачных хранилищах.

Способ, основанный на криптографическом алгоритме с открытым ключом.

Данный способ обмена основан на криптографическом алгоритме с открытым ключом и предоставляется, как оператором облачного хранилища, так и в виде отдельного сервиса. Отличием между ними является лишь отсутствие выбора «облачного» хранилища, что привязывает к одному оператору.

К плюсам, данной системы можно отнести: безопасность, возможность разграничения прав, компрометация одного файла не влияет на безопасность всех данных.

К минусам, данной системы можно отнести: удобство использования, обязательная регистрация обоих участников обмена, необходим отдельный сервер ключей, который обычно принадлежит третьей стороне.

Способ, основанный на обмене файлами в виде архивов с паролем.

Здесь в роли безопасного контейнера выступают архивы с установленным паролем. Используя данный способ, можно придумать большое количество реализаций обмена и хранения данных, рассмотрим два из них:

1. Все файлы шифруются с помощью одного случайного ключа;
2. Каждый файл шифруется случайным ключом.

В обоих случаях для отправки файла пользователю, будет необходимо вместе с файлом отправлять ключ в открытом виде посредством другого канала связи, например почты. Только во втором случае еще придется, где-то хранить файл со списком паролей к каждому архиву.

К плюсам, данной системы можно отнести: отсутствие регистрации, отсутствует необходимость в выделенном сервере ключей.

К минусам, данной системы можно отнести: сложная организация процесса, передача ключа в открытом виде.

Существуют способы хранения, основанные на криптографических файловых системах, например EncFS (свободная криптографическая файловая система) или программы для шифрования на «лету», например TrueCrypt, но они не совершенно не предназначены для обмена, поэтому здесь рассматриваться не будут.



Рис. 1. Процесс обмена данными использующий открытый и закрытый ключ

Новый способ обмена зашифрованными данными.

Система, основанная на симметричном алгоритме блочного шифрования AES, использующая алгоритм криптографического хеширования SHA, а также набор расширений и дополнений к протоколу HTTP WebDAV (Web Distributed Authoring and Versioning). Который призван совместить положительные стороны имеющихся методов, а также упростить сам процесс обмена, сведя к минимуму требования от его участников.

Далее предлагается краткое описание процесса шифрования и обмена данными.

Каждый файл шифруется файловым ключом, сгенерированным случайным образом. После этого файловый ключ зашифровывается с помощью уникального ключа пользователя. Каждый зашифрованный файл, помещается в контейнер вместе с файловым ключом, а затем контейнер загружается в облачное хранилище с целью последующей его передачи адресату. Затем специализированное программное обеспечение генерирует сообщение с необходимыми данными для получения зашифрованного контейнера. Далее полученное сообщение отправляется адресату посредством безопасного почтового протокола. С помощью данных полученных из почтового сообщения, программное обеспечение, на стороне адресата, производит скачивание зашифрованного контейнера и его расшифровку.

Для генерации 256-битных ключей используется алгоритм хеширования SHA. А для шифрования данных алгоритм блочного шифрования AES. Для передачи сообщения с данными необходимыми для получения и расшифровки контейнера используется протокол SMTP поверх SSL/TLS.

Рассмотрим случай, когда Алиса хочет поделиться зашифрованными данными, которые находятся на бесплатном облачном хранилище, с Бобом.

Отправка:

- 1) Для начала процесса обмена необходимо получить уникальную ссылку на данные, находящиеся в хранилище, предназначенные для Боба.
- 2) Из контейнера извлекается файловый ключ зашифрованный ключом Алисы.
- 3) Затем файловый ключ шифруется уникальным ключом Боба, который представляет из себя хеш конкатенации части полученной ссылки и имени почты Боба. Файловый ключ шифруется еще раз с помощью ключа Алисы.
- 4) После этого каждый шифр файлового ключа прикрепляется к зашифрованному файлу. Полученный контейнер синхронизируется с облачным хранилищем.
- 5) Полученная ссылка отправляется Бобу на почту.

Получение:

- 1) С помощью полученной ссылки скачивается зашифрованный контейнер с данными.
- 2) Затем с помощью хэш функции на части ссылки и имени почтового ящика получает уникальный ключ.
- 3) Из контейнера извлекается файловый ключ и дешифруется с помощью уникального ключа боба.
- 4) Далее из контейнера извлекаются зашифрованные данные и расшифровываются с помощью файлового ключа.

На этом этап дешифрования закончен. Боб и Алиса безопасно произвели обмен данными используя бесплатное облачное хранилище.

Как видно из примера, Бобу не потребовалась регистрация для получения данных, которые ему пере-

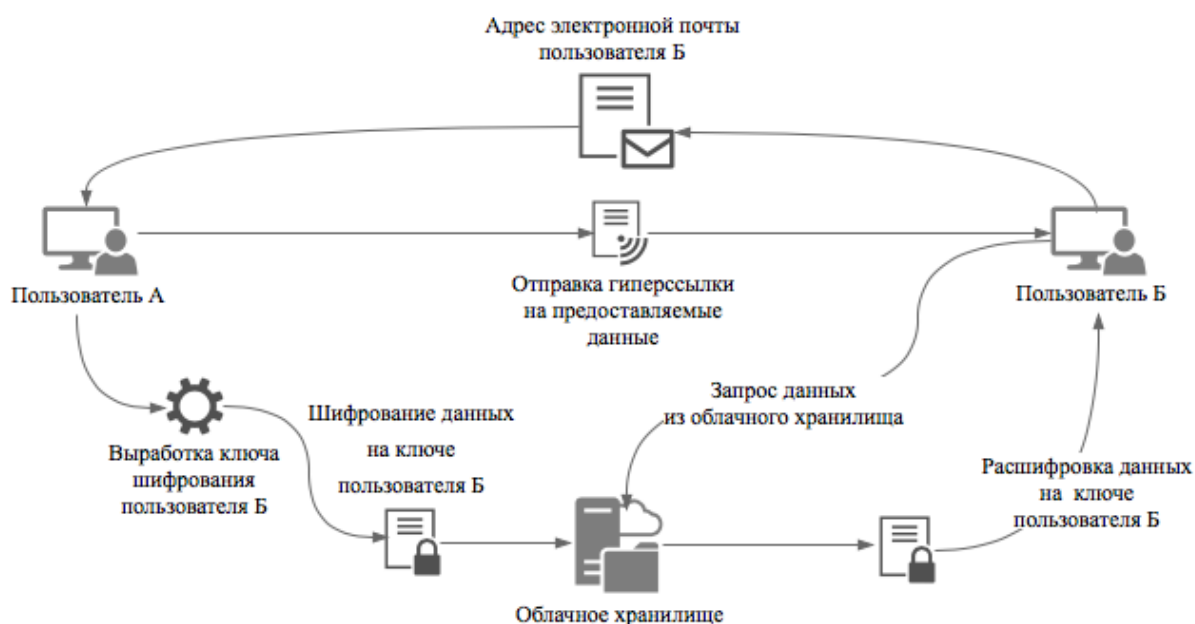


Рис. 2. Процесс обмена данными использующий новый способ

дала Алиса. Требуется лишь наличие специального программного обеспечения, как и в любом другом способе безопасного обмена описанного выше. Данный способ призван упростить и сделать шифрование данных прозрачным для пользователя. Чтобы у пользователя не

возникло необходимости разбираться в ключах и дополнительных действиях при желании поделиться личными данными с близкими людьми. Здесь на первый план ставится удобство пользования, а не «100%» безопасность.

Литература:

1. Лебедев, А. Н., Электронная подпись: новый этап // Вестник МГАДА, Москва, Зеленоград. Издательство МГАДА. 2013. № 1 (20). с. 43–51. ISSN 2077–7353
2. Лебедев, А. Н., Криптографические примитивы. Асимметричные шифры. Математические основы информационной безопасности, под редакцией В. А. Матвеева // Москва Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2013. с. 214–228. ISBN 978–5–4384–0017–2
3. Портал выбора технологий и поставщиков [http://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Компьютеры_\(мировой_рынок\)](http://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Компьютеры_(мировой_рынок))
4. Книга «WebDAV: Next-Generation Collaborative Web Authoring» (автор — Lisa Dusseault, издательство Prentice Hall, 2003, ISBN: 0130652083)

Electronic testing system (Software Application) for preliminary Distance Testing of University Applicants

Rustamov Khakim, teacher
Bukhara State University, Uzbekistan

Sharipov Shohruh, postgraduate student
Tashkent University of Information Technologies, Uzbekistan

At the current stage of educational reforms and large-scale transformation processes that our country is undergoing, applying modern pedagogical methods and technologies of education into practice is playing more and more significant role.

As a consequence of rapid development of information technologies in our republic, distance learning system as the modern form of education is being adopted and utilized effectively and successfully in different areas of education, which

is considered as a prospective initiative that can contribute to the further globalization of education.

As the Distance Learning system involves the permanent availability of information and communication technologies, the teaching auditory or the classroom is converted into virtual teaching medium, and the university applicants can have the opportunity to obtain adequate level of knowledge independently, to increase their motivation for learning and to get use of self-evaluation processes.

It is known that, for many years, the entrance exams for the universities of our republic have been taking place based on the testing process involving multiple-choice questions, which is delivered by the State Testing Center of the republic.

In order to improve the quality of preparedness of applicants for the university, it is very useful to apply distance learning system and develop computer-aided testing systems and applications that creates opportunities for university applicants to get prepared for the university entrance exams from a distance, to evaluate their knowledge and preparedness, as well as to get recommendations on the suitable universities and majors according to his or her results and by comparing the score with the entry points of students observed in previous entrance exams of the universities. By creating such testing systems as one of the real alternatives, it is possible to ensure that all the applicants in the republic, regardless of where they live, will be able to get adequate level of knowledge and evaluate their knowledge on a regular basis.

This computer application utilizes different means of multimedia. And the applicants are capable of acquiring further knowledge, improving their exam skills, evaluating their own knowledge, and identifying as well as analyzing their mistakes on a regular basis.

This testing system comprises the following features.

- Selecting the university and the major
- Registering the applicant and getting started with the test
- Testing process and summarizing the results
- Giving recommendations for the suitable educational institutions
- Identifying and analyzing the wrong answers

As the computer application is started, the applicant goes through the following stages.

Selecting the university and the major

There is a list of all the educational institutions all over the Republic, and the applicant is to select the university that he or she intends to enter. Then, the applicant is provided with the list of majors available at the university that he or she has selected. After the applicant has chosen the major, the system he or she will get information on entrance exams for the previous year. The information includes entry scores for the admission of both scholarship and self-financed students as well as a set of 3 subjects that are required for the major, and therefore for testing the applicant. In case there is a foreign language included as a subject in the set, the system

provides the applicant with a list of all the available foreign languages that are taught at schools of the republic. In this case, the applicant has to choose the appropriate foreign language that he or she has been learning.

— Registering the applicant and getting started with the test

In this stage, the applicant has to enter his or her first and last names. Then, he or she has to press the appropriate key for starting the test. As a result, the system generates, according to certain criteria, samples of questions for the set of 3 subjects each containing 36 questions based on the database of questions published by the State Testing Center. The first question of the first subject of the set appears on the computer screen. At the top of the screen, there will be 36 labels for indicating the selected answers by the applicant for each of the 36 questions.

— Testing process and summarizing the results

As the applicant reads the question and chooses his or her answer for that question, the answer of the question appears next to the question number at the top of the screen, and the applicant automatically moves on to the next question. The applicant has the opportunity to skip questions and go on with any question by just clicking on the question number from the top of the screen that he or she wishes to answer, and the question as well as the answers appears on the screen. Besides, there is the possibility to switch among the 3 subjects at any time during the test. The subjects are displayed at the bottom of the screen, and the applicant has to click on the one that he or she wishes to move on to. After the applicant has answered the questions of all the subjects, the results of the test are displayed on the screen. The allocated time for the test is 3 hours and the remaining time is always displayed on the screen during the test. In case the applicant can not finish answering all the questions for all the subjects within 3 hours, the testing process is automatically stopped and the results are announced. The results for each of the all 3 subjects and the overall score will be displayed on the screen.

— Giving recommendations for Universities

After the knowledge level of the applicant has been identified, his or her score will be compared with the minimum entry points of scholarship students for each of the universities of the republic for the previous year. Then, the applicant will be provided with a list of recommended universities together with appropriate majors that the applicant has scored enough points to pass their entrance exams.

— Identifying and viewing wrong answers

After the testing process, the list of question numbers at the top of the screen will be highlighted with appropriate colors depending on whether the applicant's answers to those questions were correct or incorrect. This enables the applicant to identify the questions that he answered incorrectly, and to analyze those questions in order to learn the topic and the subject in deeper detail.

Описание программы электронного документооборота «Помощник ПТО» для оптимизации деятельности производственно-технического отдела ООО «СВГК» филиала «Новокуйбышевскгоргаз»

Тарасова Екатерина Александровна, студент
Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики

Программа электронного документооборота «Помощник ПТО» для оптимизации деятельности производственно-технического отдела ООО «СВГК» филиала «Новокуйбышевскгоргаз» была разработана в Microsoft Visual Studio как проект. Проект Microsoft Visual Studio — это совокупность файлов и ресурсов, которые компилируются (преобразуются с алгоритмического языка программирования в машинно-ориентированный код) в единый двоичный исполняемый файл (например, .exe). Исполнимый модуль — файл, содержащий программу в виде, в котором она может быть исполнена компьютером. Вот и программа «Помощник ПТО» представляет собой исполнимый файл расширения .exe.

При запуске программы появляется главная (стартовая) форма — эскиз окна будущей программы. Форма является объектом, следовательно, имеет свои свойства, методы, события. Форма является контейнером для других объектов, то есть она может содержать кнопки, списки, текстовые поля. В проекте может содержаться несколько форм.

Первым делом было разработано окно приветствия (рис. 1), на котором размещается элемент управления — объект, который служит для организации интерфейса между пользователем и компьютером — кнопка «ОК» — для предоставления входа в программу. Для отображения диалогового окна с текстом для пользователя использовался метод `MessageBox.Show`.

Далее при нажатии на кнопку «ОК» открывается следующая форма — окно ввода логина и пароля (рис. 2). На форму помещены заголовок, элементы управления: метки, кнопки, строки ввода, две кнопки для входа в программу и выхода из неё. Форма логина и пароля в коде не прописывается, так как является упрощённой формой, которая вызывается как процедура.

Кнопка «Вход» предоставляет пользователю возможность работать в этой программе, а кнопка «Отмена» — выход из программы.

Следующим шагом необходимо заполнить поля Имя пользователя и Пароль. Данная программа привязана к

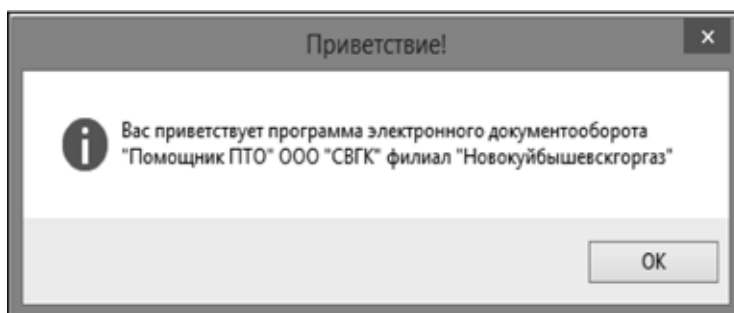


Рис. 1. Окно приветствия

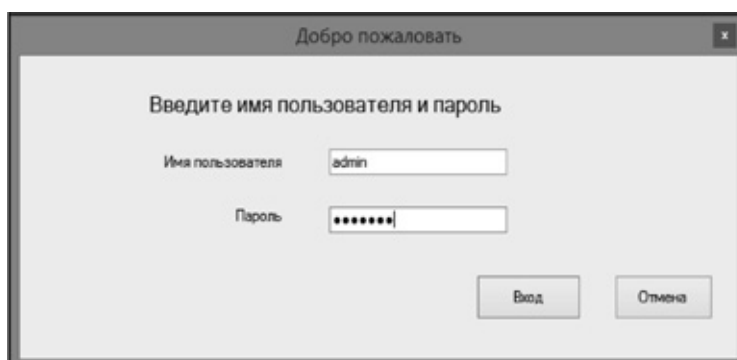


Рис. 2. Окно ввода логина и пароля

базе данных Microsoft Access (рис. 3), в которой хранятся логины и пароли сотрудников производственно-технического отдела, благодаря этому доступ к этой программе ограничен, также хранятся тестовые логин и пароль для предоставления входа разработчику.

При вводе логина и пароля система обращается к базе данных Microsoft Access и проверяет правильность ввода логина и пароля.

Если логин и пароль введены неверно, то система выдаёт сообщение: «Неверное имя пользователя или па-

роль» и возвращает пользователя к повторному вводу логина и пароля.

При успешном прохождении авторизации (проверка правильности ввода логина и пароля) перед пользователем возникает главное окно программы (рис. 4).

Далее в меню Файл предоставляется ряд возможностей: открытие документа, его закрытие, загрузка документа в базу данных, выгрузка документа из базы данных, а также три вида обработки документов. В данной про-



Код	username	password	fullname	Щелкните для добавления
1	admin	pass123	Администратор Тестовый	
2	user	password	Тарасов Александр Валерьевич	
6	user1	password1	Сергеева Валентина Александровна	
7	user2	password2	Агафонова Светлана Валерьевна	
8	user3	password3	Машкова Татьяна Николаевна	
9	user4	password4	Чугурова Елена Александровна	
10	user5	password5	Яковлева Ольга Михайловна	
11	user6	password6	Яшueva Елена Юрьевна	
(No)				

Рис. 3. База данных с логинами и паролями сотрудников

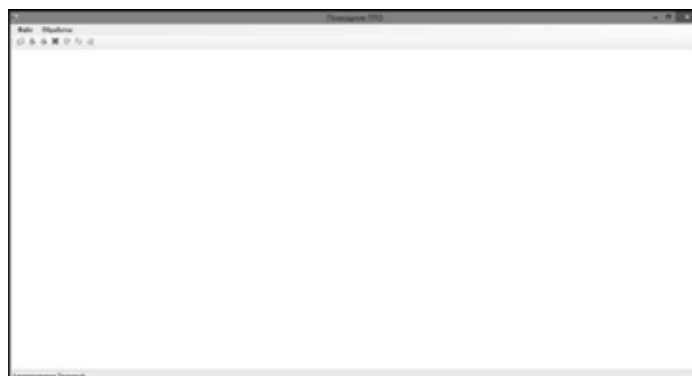


Рис. 4. Главное окно программы



Рис. 5. Список команд

грамме команды представлены как в виде списка из меню Файл (рис. 5), так и в кнопочном варианте (рис. 6).

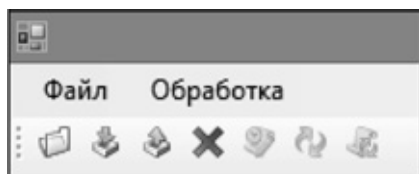


Рис. 6. Список команд в кнопочном варианте

Ниже представлено более подробное описание возможностей программы «Помощник ПТО».

1 Открыть

Данная команда отвечает за открытие в программе одного из трёх видов документов, заранее заполненного наполовину. Затем выбирается один из трёх типов обработки (для каждого документа своя обработка), и после преобразования выдаётся обработанный документ.

Для отображения документов в программе «Помощник ПТО» используется компонент Windows, который основан на Internet Explorer. Этот компонент открывает внутри себя веб-страницы и другие документы. Это реализуется с помощью метода webBrowser.Navigate, который загружает документ в указанном расположении в элемент управления.

Далее с открытыми в программе документами можно производить преобразования трёх типов. Для документа извещение-квитанция обработчик Извещение-квитанция, для документа реестры выполненных работ обработчик Годовой отчёт, для набора документов смета, акт, квитанция обработчик Проектно-сметная документация.

Виды обработчиков (рис. 7):

- Годовой отчёт;
- Извещение-квитанция;
- Проектно-сметная документация.

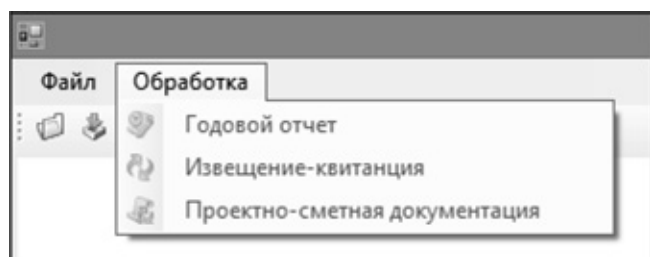


Рис. 7. Виды обработчиков

Ниже приводится более подробное описание обработчиков.

Обработчик Годовой отчёт

Имеется документ Реестр формата Excel с тринадцатью листами, двенадцать из которых представляют собой заполненные реестры выполненных работ за каждый месяц (с Января по Декабрь) и тринадцатый — пустой лист под названием Год. Каждый из двенадцати листов включает в себя таблицу, состоящую из одиннадцати столбцов. В та-

блице отражены объекты ООО «СВГК», выполненные собственными силами и подрядным способом — форма строительства, при которой строительно-монтажные работы выполняются специальными строительно-монтажными организациями на основе подряда, также в каждой таблице прописаны: исполнитель работ, их наименование, вид выполненных работ, адрес строительства. Произведён расчёт стоимости выполненных работ собственными силами и подрядным способом без налога на добавочную стоимость и с налогом на добавочную стоимость в рублях, а также полная стоимость выполненных работ. В конце года следует составить годовой отчёт выполненных работ за двенадцать месяцев. Необходимо, чтобы данные с двенадцати листов автоматически помещались на лист под названием Год. Данный лист должен содержать такую же таблицу, как и таблицы за все месяцы, в итоговой таблице должны быть собраны все виды работ за двенадцать месяцев, также должна быть отражена годовая стоимость выполненных работ собственными силами и подрядным способом.

Обработчик Годовой отчёт реализован с помощью метода копирования данных из двенадцати таблиц в итоговую таблицу (диапазон ячеек А5: К50 с листов Январь-Декабрь должен быть скопирован в лист под названием Год), использования функции подсчёта стоимости выполненных работ без НДС (диапазон ячеек Н8: Н50) и с НДС (диапазон ячеек J8: J50=СУММ (Н8: Н50; I8: I50)) собственными силами и подрядным способом в рублях, а также функции взятия процента от числа для определения налога на добавленную стоимость (диапазон ячеек I8: I50=(Н8: Н50)*18%).

Обработчик Извещение-квитанция

Имеется документ формата Excel под названием Извещение-квитанция, включающий в себя два идентичных фрагмента, первый из которых извещение, а второй — квитанция. Оба этих фрагмента содержат подробную информацию о заказчике (ФИО, адрес места жительства, адрес строительства, паспортные данные, ИНН, СНИЛС, номер телефона, дата рождения) и об исполнителе (адрес, расчётные данные), также имеют таблицу с наименованием работ и их стоимостью. Сотрудник производственно-технического отдела обязан записать данные об обратившемся заказчике. Для начала заполняется извещение и на основании заполненных данных заполняется квитанция.

В данном обработчике Извещение-квитанция используется операции копирования ячеек из фрагмента извещение во фрагмент квитанция. Ниже приводится сопоставление ячеек в документе Excel: номер службы (М5=М37), дата заполнения (Н7: М7=Н39: М39), Ф.И. О. заказчика (С9=С41), паспортные данные (Е11=Е43, G11=G43, М11=М43, D13=D45), адрес места жительства (Е15=Е47), адрес строительства (Е17=Е49), наименование работ (В20: В23=В52: В55), месяц (N20: N23=N52: N55), функция подсчёта суммы без НДС (O20: O23=O52: O55), функция взятия процента от числа для определения НДС (O24=O20*18%=O56=O52*18%),

сумма с НДС (O25=СУММ (O20: O24) =O57=СУММ (O52: O56)), функция автоматической записи числа прописью (E28=СУММПРОП (O25) =E60=СУММПРОП (O57)).

Обработчик Проектно-сметная документация

Имеется документ Смета-акт-квитанция формата Excel, содержащий три листа (смета, акт, квитанция). Смета включает в себя таблицу с наименованием работ, типом работ, их количеством, адресом и расчётом стоимости их выполнения, также содержит данные о заказчике. Акт состоит из аналогичной таблицы, также подробнее прописываются данные заказчика, инвестора, подрядчика, адрес строительства, наименование объекта строительства, номер документа, дата его выполнения и отчётный период. Лист извещение-квитанция содержит контактные данные заказчика (ФИО, адрес места жительства, адрес строительства, паспортные данные, ИНН, СНИЛС, номер телефона, дата рождения) и исполнителя (адрес, расчётные данные), а также таблицу с наименованием работ и стоимостью их выполнения. Необходимо, чтобы по заполненному листу сметы заполнялся лист акта, а затем на основании двух листов сметы и акта заполнялся лист извещение-квитанция.

Обработчик Проектно-сметная документация реализован с помощью метода копирования данных ячеек из листа сметы в лист акта, а затем из двух листов сметы и акта в лист извещение-квитанция, причём для начала во фрагмент извещение, а после во фрагмент квитанция. В данном обработчике используются функции вычисления суммы без НДС, с НДС, взятие процента от числа для определения налога на добавленную стоимость, в листе извещение-квитанция предусмотрен автоматической перевод числа, записанного цифрой, в число прописью.

Далее можно увидеть сопоставление ячеек в листах документа Excel. Из листа сметы диапазон ячеек A20: K35, представляющий таблицу, копируется в лист акта в диапазон ячеек A28: J43, ячейка наименования сметы A14 копируется в лист извещение в диапазон ячеек B20: B23, ячейка с адресом строительства C15 — в акт C9, ячейка с суммой без НДС G33 — в извещение O20, НДС G34 — в извещение O24, сумма с НДС G35 — в извещение O25, заказчик B2 — в акт C5 и C46, ячейка с наименованием объекта B16 — в акт C11; из листа акта ячейка с адресом строительства C9 копируется в лист извещение E17, заказчик C5 и C46 — в извещение C9, дата составления акта E20 — в извещение H7, номер службы H14 — во фрагмент извещение O5; из фрагмента извещение во фрагмент квитанция копируются номер службы (O5=O37), дата составления акта (H7=H39), Ф.И. О. заказчика (C9=C41), паспортные данные (E11=E43, G11=G43, M11=M43, D13=D45), адрес места жительства (E15=E47), адрес строительства (E17=E49), наименование работ (B20: B23=B52: B55), месяц (N20=N52), функция подсчёта суммы без НДС (O20=O52), функции взятия процента от числа для определения НДС (O24=O20*18%=O56=O52*18%), сумма

с НДС (O25=СУММ (O20: O24) =O57=СУММ (O52: O56)), функция автоматической записи числа прописью (E28=СУММПРОП (O25) =E60=СУММПРОП (O57)).

2 Загрузить в базу данных

Следующей возможностью данной программы является команда Загрузить в БД. При выполнении данной команды происходит загрузка документа, хранящегося на компьютере, в базу данных программы «Помощник ПТО». После загрузки документа в базу данных, над ним можно произвести необходимые преобразования: применить один из трёх типов обработчиков, открыть для просмотра и сохранения на компьютере или дальнейшего удаления из базы данных.

Если документ с идентичным именем не найден в базе данных, то его можно загрузить в базу данных. Реализуется добавление файла в базу данных с помощью адаптера таблиц TableAdapter, обеспечивающего связь между программой и базой данных. Причём команда Insert создаёт новую строку в таблице данных, а Clear — определяет, очищается ли таблица данных перед вызовом одного из методов Fill. Загружается файл в базу данных вместе с информацией о дате и времени загрузки — DateTime. Now — текущие дата и время, а также кем была произведена загрузка документа — CurrentUser. Код, иначе возникает ошибка добавления: «Файл с таким именем уже добавлен в базу». После чего следует переименовать файл и повторить загрузку файла в базу данных снова.

3 Выгрузить из базы данных

Следующая команда — Выгрузить из БД. После того как была применена команда Загрузить в БД, над файлом можно произвести ряд действий: сохранение на компьютере, открытие для просмотра или удаления из базы данных, применение одного из трёх типов обработчиков. Для выполнения этих видов преобразований необходимо выгрузить файл из базы данных. При выгрузке файла из базы данных можно увидеть информацию о нём, а именно: название документа, дату и время загрузки и кем был загружен документ.

4 Закрыть

Данная команда отвечает за закрытие документа в программе «Помощник ПТО», служит для завершения работы с данным документом и предоставление главного окна программы для дальнейшей работы с другими документами.

По окончании работы с документами, после того как пользователь решил покинуть программу, программа открывает окно с запросом (рис. 8): Вы действительно хотите выйти из программы? и предложит подтвердить (нажать кнопку «ОК») или отклонить (нажать кнопку «Отмена») решение пользователя.

Таким образом, можно сделать вывод: в данной статье составлен план разработки программы электронного документооборота «Помощник ПТО» для оптимизации деятельности производственно-технического отдела ООО «СВГК» филиала «Новокуйбышевскгоргаз» и описание последовательности работы в данной программе.

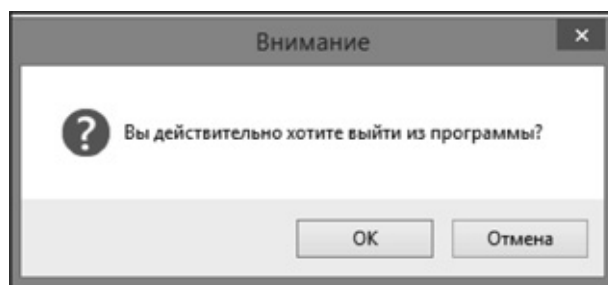


Рис. 8. Запрос выхода из программы

В ходе разработки системы электронного документооборота «Помощник ПТО» были созданы формы для создания окон программы. Система авторизации, которая предполагает подтверждение правильности ввода логина и пароля, для этого проводилась работа с базой данных Microsoft Access, в которой хранятся логины и пароли сотрудников производственно-технического отдела, благодаря этому доступ к этой программе ограничен. Данная программа предоставляет ряд возможностей, а именно: открытие документа и его последующее закрытие, основанных на использовании компонента Windows, который в свою очередь основан на Internet Explorer. Этот компонент открывает внутри себя веб-страницы и другие документы. Загрузка документа в базу данных и последующая выгрузка из неё — это реализовано с помощью адаптера таблиц TableAdapter, обеспечивающего связь

между программой и базой данных. В итоговой версии программы реализовано три обработчика документов: Годовой отчёт, Извещение-квитанция и Проектно-сметная документация, которые основаны на функции копирования данных, использовании функции вычисления стоимости выполненных работ, функции взятия процента от числа и функции автоматической записи числа, записанного цифрой, в число прописью.

По окончании разработки программы электронного документооборота «Помощник ПТО» данная система была внедрена на предприятие, что подтверждается актом о внедрении, и оказала положительное влияние на оптимизацию деятельности отдела. Что сказалось на повышении эффективности отдела, уменьшении времени, затрачиваемого на обработку документации и увеличении количества обрабатываемых документов.

Литература:

1. MSDN — сеть разработчиков Microsoft [Электронный ресурс] / Режим доступа: <https://msdn.microsoft.com/ru-ru/dn308572.aspx>, свободный. — Загл. с экрана.

Разработка алгоритма нечеткого поиска на основе хэширования

Фролов Алексей Сергеевич, студент

Национальный исследовательский университет «Московский институт электронной техники»

Цель данной работы заключается в разработке оптимального алгоритма нечеткого поиска по словарю для базы данных.

В ходе выполнения работы был реализован алгоритм поиска на основе хэширования. Основная метрика, которая применялась для сравнения строк — расстояние Левенштейна. Данный алгоритм должен быть достаточно эффективным, чтобы сократить время поиска, так как метрика Левенштейна имеет квадратичную сложность.

Все алгоритмы были реализованы в Ruby 2.2.4, графики были выполнены в программе Matlab 2010.

Ключевые слова: нечеткий поиск, расстояние Левенштейна, хэширование

В данной работе будет предложен алгоритм поиска наиболее близких значений из словаря к входному запросу. Некоторые выводы, используемые в работе, были основаны на результатах работ Бойцова Л. М. [1], т. к. в своих статьях он уже проводил сравнения основных алгоритмов и повторение полученных им результатов является нецелесообразным.

Общая проблематика нечеткого поиска.

Под нечетким поиском понимается поиск по ключевым словам с учётом возможных произвольных ошибок в написании ключевого слова или, напротив, ошибок написания слова в целевом запросе.

Ключевым моментом построения грамотного поиска является выбор меры сходства между словами или, как еще принято называть, функции расстояния между словами, которую будем называть метрикой.

Другим важным аспектом является правильная индексация элементов для быстрого и надежного поиска. Применение метрик сравнения слов достаточно ресурсоемкая операция, поэтому необходимо выделять подмножество исходного словаря, которое может содержать элементы поискового запроса.

Выбор метрики сравнения слов.

Наиболее распространенной метрикой является метрика Левенштейна. Расстояние Левенштейна — это наименьшее расстояние редактирования такое, что одна строка переходит в другую. Данная метрика очень популярна и используется повсеместно, поэтому не будем останавливаться на ней подробно.

В случае сравнения строк, предпочтительней высчитывать расстояние для каждого слова отдельно, а не для строки целиком. Более того, необходимо выполнить нормировку, чтобы оценить коэффициент схожести слов. В нашем случае данный коэффициент будет вычисляться по следующей формуле:

$$k = \left[\sum_{i=1}^n \frac{\min(\text{length}(S1(i)), \text{length}(S2(i))) - d(S1(i), S2(i))}{\max(\text{length}(S1(i)), \text{length}(S2(i)))} \right] / n.$$

где $d(S1(i), S2(i))$ расстояние Левенштейна, n — кол-во слов в строке (обычно для ФИО $n=3$); $S1, S2$ состоят из последовательности слов, поэтому вычисляем расстояние Левенштейна для каждой пары слов; k — показывает схожесть двух последовательностей слов (два ФИО).

Метод индексирования словаря.

Вычисление расстояния Левенштейна имеет квадратичную сложность, поэтому очень важно выбрать в исходном словаре множество, которое могло бы содержать исходный запрос. Подобные методы основаны на сэмплировании, т. е. выделении характерных элементов строк. Наиболее подходящим методом для небольшой базы данных (до 500000 тыс. элементов словаря) является хэширование по сигнатуре [1]. Данный подход обеспечивает наилучшее соотношение качества поиска и скорости обработки запроса. Он имеет преимущество по сравнению с другими методами, такими как soundex (метафон), n-грамм, поиск по дереву, так как позволяет допускать ошибки в произвольных частях слова и при этом качество поиска не ухудшиться. Это имеет существенное значение при переводе русских имен на латиницу. Более того, такой метод ускорения поиска подходит для любого языка. Примером такой функции может быть

$H(a) = (\text{AsciiCode}(a) - \text{base}) \bmod m$. Такая функция была предложена в статье [5]. Данная функция хорошо подходит при считывании словаря с дискового пространства, но так как в нашем случае весь словарь будет загружен в оперативную память, то наиболее подходящим вариантом будет следующая формула:

$\text{Hash}(u(i)) = \sum_{j=1}^k \text{bytes}(u(i)_j)$, $u(i)$ — элемент словаря, $k = \text{length}(u(i))$. Мы просуммируем все уникальные значения кодов символов строки и получим некий образ. Таким образом, мы построим сюръективное отображение

множества элементов словаря в некий набор образов и получили вектор столбец $\begin{pmatrix} h(1) \\ \dots \\ h(n) \end{pmatrix}$, где n — размер словаря

Описание используемого алгоритма и сравнение результатов.

Поисковый алгоритм будет реализован следующим образом:

1. словарь сортируется по возрастанию значений $h(i)$ — значений хэшей
2. $\hat{u}(1): |h(i) - y| = 0$, где y — образ входного запроса
3. $k = \text{coeff}(u(i), a)$, — вычисляем коэффициенты схожести; если нашли элементы с $k = 1.0$, то поиск завершаем.

$$4. \hat{u}(2) = \begin{cases} |h(i) - y| \leq t \\ \hat{u}(2) \neq \hat{u}(1) \end{cases}, t = \max(\text{bytes}(\text{char})) \text{ — максимальное значение кода символа}$$

и так далее. Расширять выборку подмножества мы будем ограниченное число раз, равное максимально допустимому числу ошибок вставки или удаления. Переменная t на каждом шаге увеличивается, т. е. вначале мы ищем на точное совпадение образов ($t=0*t$), далее $t=t*1$ и ищем элемент в этом множестве (без элементов предыдущего) и так далее, расширяя максимально допустимое число раз.

Используя подобный метод индексирования и применяя метрику Левенштейна, можно добиться следующих результатов. На рисунке представлено сравнение скорости поиска без индексирования и с использованием метода индексиро-

вания предложенного в нашей работе. Для точности результатов использовался входной набор из 20 элементов (20 запросов для каждого размера словаря) и замерялось время.

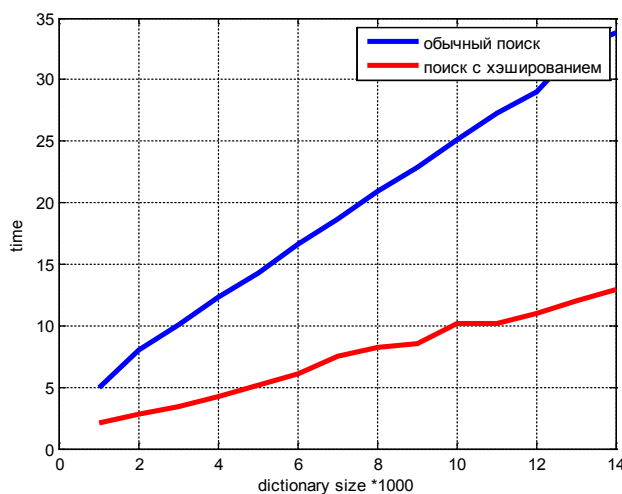


Рис. 1 Сравнение временных затрат для обычного поиска и поиска с хэшированием

Мы видим, что с увеличением размера словаря, выигрыш становится существенен. Более того, в данном примере рассматривался случай, когда словарь не содержит искомый запрос и допустимо 3 ошибки. В реальной ситуации поиск, с предложенным алгоритмом, будет занимать значительно меньше времени.

Теперь сравним алгоритмы поиска с использованием функции хэширования из статьи Бойцова Л. М. [5] и используемой в работе (при сравнении рассматриваем ситуацию, что элемент в словаре отсутствует и допустимо 3 ошибки, входной набор состоит из 20 запросов).

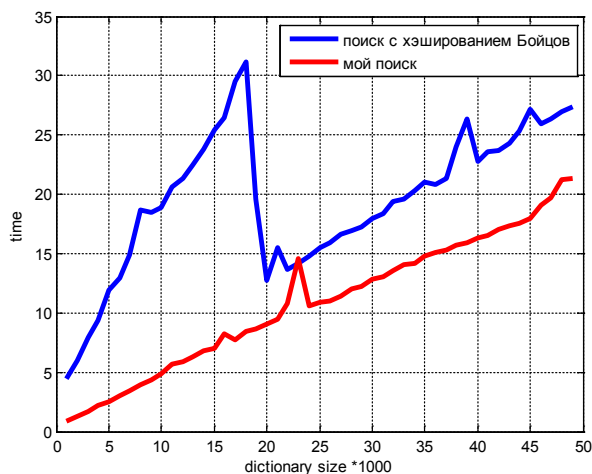


Рис. 2 Сравнение временных затрат поиска с использованием функции Бойцова и предложенной в статье

Исходя из графика, видим, что наш метод показал лучшие результаты. Более того, алгоритм был внедрен в локальную базу данных и успешно используется. Он обеспечивает быстрый и качественный поиск.

Литература:

1. Бойцов, Л.М. «Классификация и исследование современных алгоритмов нечеткого словарного поиска» // Труды 6-ой Всероссийской научной конференции «Электронные библиотеки: перспективные методы и технологии, электронные коллекции» — RCDL2004, Пушкино, Россия, 2004.

2. Бондаренко, А. В., Визильтер Ю. В., Клышинский Э. С., Силаев Н. Ж., Максимов В. Ю., Мусаева Т. Н. «Формальный метод нечеткого поиска персональной информации», Препринты ИПМ им. М. В. Келдыша, 2009, 064, 25 с. URL: <http://library.keldysh.ru/preprint.asp?id=2009-64>
3. Дональд Кнут «Искусство программирования», том 1, Основные алгоритмы, Вильямс, 2015
4. Фултон, Х., Арко А. «Путь Руби», ДМК Пресс, 2016
5. Бойцов., Л. М. «Использование хеширования по сигнатуре для поиска по сходству», ВМиК МГУ, № 8 стр. 135–154, 2001.

Использование JQuery на веб-сайтах

Хаятов Хуршиджон Усманович, преподаватель;
Сирожов Пулат Шодидин угли, студент
Бухарский государственный университет (Узбекистан)

В наши дни всемирная паутина представляет собой динамическую среду, и ее пользователи предъявляют высокие требования, как к оформлению, так и к функциональности сайтов. Для создания интересных интерактивных сайтов разработчики используют библиотеки JavaScript, такие как JQuery, чтобы автоматизировать решение наиболее типичных задач и упростить решение более сложных. Одной из причин высокой популярности библиотеки JQuery является ее способность помогать при решении весьма широкого круга задач.

На первый взгляд, кажется, что сложно выбрать, с чего начать, потому что библиотека JQuery реализует весьма широкие функциональные возможности. Тем не менее, она имеет согласованную и симметричную архитектуру; большая часть концепций заимствована из HTML и каскадных таблиц стилей (Cascading Style Sheets, CSS). Архитектура библиотеки быстро осваивается дизайнерами даже с малым опытом программирования, поскольку многие web-разработчики, как правило, имеют больший опыт работы с указанными технологиями, чем с JavaScript [1].

Загрузка JQuery. Откроем сайт JQuery, и загрузим копию библиотеки, которую мы будем использовать. Для этого, Запустим браузер и введем в нем адрес <http://www.jquery.com>. Найдем раздел «Grab the Latest Version» и установим флажок рядом со строкой «Production». Щелкнем на кнопке «Download JQuery». Открывается следующая страница, которое мы можем сохранить библиотеку JQuery для дальнейшего использования [2].

Подключение библиотеки JQuery. Прежде чем использовать библиотеку JQuery, ее необходимо вначале скачать с сайта. Мы уже посмотрели это. Подключить к HTML —

Документу производится с помощью тега `<script>`, в параметре `src` которого указывается абсолютный или относительный путь к библиотеке [7].

```
<script type="text/javascript" src="Путь к библиотеке jQuery">
</script>
```

Сам тег `<script>` должен быть размещен в разделе HEAD HTML-документа. Библиотеку JQuery можно загрузить и с сайта <https://code.jquery.com/>.

В этом случае подключение будет выглядеть так.

```
<script type="text/javascript" src="https://code.jquery.com/jquery-3.0.0.min.js">
</script>
```

Если посетитель ранее заходил на другой сайт, на котором библиотека JQuery также подгружалась с сайта <https://code.jquery.com/>, то веб-браузер не будет повторно загружать библиотеку и использует данные, сохраненные в кэше. Таким образом, скорость работы вашего сайта может увеличиться. В этом и заключается преимущество данного метода. Однако если сайт <https://code.jquery.com/> будет не доступен, то возможны проблемы. В таких случаях мы можем использовать копию библиотеки своих папкам.

В этом случае подключение будет выглядеть так.

```
<script type="text/javascript" src="script/jquery-3.0.0.min.js">
</script>
```

Библиотека JQuery избавляет нас от потери времени и предоставляет возможность выполнения скриптов сразу после формирования структуры документа, не дожидаясь загрузки других элементов. Обработать это событие можно с помощью метода `ready()`.

```
jQuery (document). ready (function () {
alert («Документ доступен для выполнения скриптов»);});
```

Функция `jQuery()` имеет псевдоним `$()`. Используя этот псевдоним, можно обработать событие следующим образом.

```
$(document).ready(function () {alert («Документ доступен для выполнения скриптов»);});
```

Этот код можно еще сократить.

```
$(function () {alert («Документ доступен для выполнения скриптов»);});
```

Необходимо также заметить, что в программе может быть несколько вызовов методов `ready()`. В этом случае выполнение методов происходит в порядке их объявления внутри программы [1–7].

В JQuery есть несколько возможности обращение элемента страниц. С помощью селектора.

На примере изменение фонового цвета. `$(«Селектор»).css («backgroundColor», «red»);`

На примере изменение значение в HTML. `$(«Селектор»).html («HTML Текст»);`

На примере изменение значение. `$(«Селектор»).text («Текст»);`

Селектор может быть тег HTML, идентификатором, классом и т. д.

Посмотрим следующий пример на JQuery.

```
<html><head> <title>Пример на jQuery</title>
<script type=«text/javascript» src=«jquery.min.js»></script>
<script type=«text/javascript» >
$(document).ready (init);
function init () {
$(«p»).html («<B>Абзац текста</B>«);
$(«#Брат»).text («<B>Абзац текста с id=Брат</B>«);
$(«.Сестра»).html («<I>Абзац текста с class=Сестра</I>«);
$(«.Сестра»).css («backgroundColor», «yellow»);}
</script></head><body>
<P> Абзац текста</p>
<P id=«Брат»>Абзац текста с id=Брат</p>
<P class=«Сестра»>Абзац текста с class=Сестра</p>
</body>
</html>
```

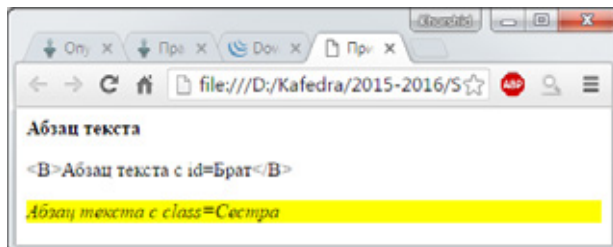


Рис. 1. Результат примера JQuery

Литература:

1. Чаффер Дж., Шведберг К. Изучаем JQuery 1.3. Эффективная веб-разработка на JavaScript. — Пер. с англ. — СПб.: Символ-Плюс, 2010. — 448 с., ил.
2. Бибо Б, Кац И. Подробное руководство по продвинутому JavaScript. — Пер. с англ. — СПб.: Символ-Плюс, 2009. — 384 с., ил.
3. Каслдайн, Э., Шарки К. Изучаем JQuery. 2-е изд. — СПб.: Питер, 2012. — 400 с.: ил.
4. Бенедетти, Р., Крэнли Р. Изучаем работу с JQuery. — СПб.: Питер, 2012. — 528 с.: ил.
5. Adam Freeman — JQuery для профессионалов. — Пер. с англ. — М.: ООО «И.Д. Вильямс». 2013. — 960 с.: ил.
6. Прохоренок, Н.А. JQuery. Новый стиль программирования на JavaScript.: — М.: ООО «И.Д. Вильямс». 2010. — 272 с.: ил.

Молодой ученый

Международный научный журнал

Выходит два раза в месяц

№ 13 (117) / 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.
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)
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 27.07.2016. Тираж 500 экз.

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